

## Алгоритмізація процедури оцінки ефективності сільськогосподарських підприємств методом DEA

**Мета статті** - розробити алгоритм оцінки ефективності сільськогосподарських підприємств методом DEA, динаміки зміни її ефективності.

**Методика дослідження.** Використано економетричний метод (для перевірки якості вхідних та вихідних параметрів об'єктів дослідження), DEA-метод (для оцінки рівня чистої технічної ефективності досліджуваних сільськогосподарських підприємств).

**Результати дослідження.** На основі статистичної інформації за 2016-2017 рр., методом DEA оцінено чисту технічну ефективність роботи сільськогосподарських підприємств регіонів України в галузі виробництва та реалізації зернових культур, проведено аналіз зміни їх ефективності.

**Елементи наукової новизни.** Розроблено алгоритм оцінки чистої технічної ефективності сільськогосподарських підприємств та її зміни.

**Практична значущість.** Результати досліджень можуть бути використані для ранжування сільськогосподарських підприємств України за ефективністю, оцінки динаміки зміни їх ефективності, виявлення причин цих змін. Табл.: 5. Бібліогр.: 17.

**Ключові слова:** вхідні та вихідні параметри; чиста технічна ефективність; метод DEA; модель VRS-input; індекс Малмквіста; сільськогосподарські підприємства.

Долгіх Яна Володимирівна - кандидат економічних наук, доцент кафедри кібернетики та інформатики, Сумський національний аграрний університет (м. Суми, вул. Герасима Кондратьєва, 160)  
E-mail: [gjanadolgich@gmail.com](mailto:gjanadolgich@gmail.com)

**Постановка проблеми.** Для аналізу економічної ефективності сільськогосподарських підприємств в Україні, як правило, розраховують показники рентабельності, або частинні показники використання ресурсів (праці, капіталу і т.д.). Для ранжування підприємств за рівнем ефективності зазначені показники порівнюють між собою. Однак велика кількість показників, що використовуються, не дозволяє зробити однозначний висновок про загальний рівень ефективності підприємства.

На даний час за кордоном широко використовуються методи оцінки граничної ефективності. Відповідно до цих методів фактичний показник виходу продукції порівнюється з максимально можливим за наявною кількістю ресурсів. Підприємства, що забезпечують максимум виходу продукції на одиницю ресурсів, обираються як еталон, з яким порівнюються інші підприємства. Підприємства, обрані за еталон, утворюють так звану межу ефективності.

Серед методів оцінки граничної ефективності можна відзначити:

1) параметричні: метод стохастичного фронту (Stochastic Frontier Approach - SFA); метод без специфікації розподілу (Distribution Free Approach - DFA); метод широкого фронту (Thick Frontier Approach - TFA);

2) непараметричні: аналіз обвідної даних (Data Envelopment Analysis - DEA); метод вільної оболонки (Free Disposal Hull - FDH).

Наведені методи визначають однозначні оцінки рівня ефективності для кожного підприємства, що дозволяє ранжувати останні за ступенем ефективності. Крім того, за допомогою цих методів оцінки ефективності можна визначати дистанційно, на основі відкритої фінансової інформації.

Під час дослідження застосовувався DEA-метод оцінки ефективності, який дозволяє оцінити ефективність господарюючих суб'єктів, а також визначити значення вхідних та вихідних параметрів, при яких господарства стануть повністю ефективними. Тому використання методу DEA для оцінки ефективності сільськогосподарських підприємств України є актуальним.

**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 [14] наведено аналіз більш як 1400 робіт стосовно застосування методу DEA. Історія розвитку та поширення методу DEA за останні 20 років представлена у [17]. Серед вітчизняних дослідників теорії застосування методу DEA для оцінки ефективності в сільському господарстві можна відзначити роботу О. Ліссітса [4]. Однак питання застосування методу DEA для оцінки ефективності сільськогосподарських підприємств України, аналізу зміни їх ефективності вивчені не повною мірою.

**Мета статті** - розробити алгоритм оцінки ефективності сільськогосподарських підприємств методом DEA, динаміки зміни її ефективності.

**Виклад основних результатів дослідження.** Наведемо основні положення методу DEA. Розглянемо господарюючий суб'єкт, який функціонує у певних соціально-економічних та природних умовах, що описуються вектором  $\xi = (\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_r)$ . Результатом функціонування цього суб'єкта є процес перетворення ресурсів, які представлені вектором вхідних параметрів  $X = (x_1, x_2, \dots, x_m)$ , у випуск продукції, представлений вектором вихідних параметрів  $Y = (y_1, y_2, \dots, y_n)$ . 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 [16], утворюють межу ефективності  $Y^* = Q(X^*, \xi)$ . Для визначення технічної ефективності американський вчений М. Фаррелл [15] запропонував фіксувати один із векторів -  $X$  або  $Y$ , а другий змінювати пропорційно деякому коефіцієнту (показнику ефективності), доки кінець вектора не потрапить на межу ефективності. В подальшому ця ідея була розвинена А. Чарнсом, В. Купером та Е. Роудсом [12], які звели задачу визначення ефективності до розв'язання задачі лінійного програмування. Отриманому методу дали назву метод Data Envelopment Analysis (DEA).

При моделюванні методом DEA потрібно зробити припущення щодо ефекту від масштабу. У разі сталого ефекту від масштабу вихідні параметри змінюються пропорційно до вхідних параметрів. При змінному ефекті від масштабу зміна вхідних параметрів мо-

же привести до непропорційної зміни вихідних параметрів. Залежно від припущення щодо ефекту від масштабу розрізняють CRS (CCR) та VRS моделі DEA. При визначенні ефективності за моделлю CRS (constant return to scale) або CCR, використовується припущення про сталий ефект від масштабу. При цьому Р. Бенкер, А. Чарнс і В. Купер [11] 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. Особливістю виробничої діяльності сільськогосподарських підприємств є непропорційна зміна показників, які характеризують результати виробництва внаслідок зміни обсягів витрачених ресурсів. Тому для оцінки ефективності сільськогосподарських підприємств DEA-методом слід використовувати VRS-модель.

Розрізняють моделі DEA, орієнтовані на вхід (input-oriented) та орієнтовані на вихід (output-oriented). У моделях, орієнтованих на вхід, мінімізується множина вхідних параметрів при фіксованих вихідних параметрах, а у моделях, орієнтованих на вихід, максимізується вектор вихідних параметрів при фіксованому векторі вхідних параметрів. Для сільськогосподарських підприємств, які працюють в умовах відомого попиту на сільськогосподарську продукцію, доцільнішим є використання моделі, яка мінімізує витрати ресурсів за фіксованого обсягу виробництва (input-oriented model). Використання моделі, яка максимізує обсяги виробництва за наявним обсягом ресурсів (output-oriented model), потребує пошуку додаткових каналів збуту продукції, збільшення витрат на її зберігання.

У процесі дослідження було застосовано модель VRS-input. Вимір ефективності в VRS-input моделі відбувається в результаті розв'язку наступної задачі лінійного програмування [4]:

$$EX_0 = \sum_{k=1}^K \lambda_k X_k + d^-; \quad (1)$$

$$Y_0 = \sum_{k=1}^K \lambda_k Y_k - d^+; \quad (2)$$

$$\sum_{k=1}^K \lambda_k = 1, \quad k = \overline{1, K}; \quad (3)$$

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

$$d^-, d^+ \geq 0, \quad (5)$$

де  $E$  - вхідна чиста технічна ефективність;

$K$  - кількість господарств, які порівнюються;

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

$X_0, Y_0$  - вектор вхідних та вихідних параметрів господарюючого суб'єкта, що аналізується;

$X_k, Y_k$  - вектор вхідних та вихідних параметрів  $k$ -го господарюючого суб'єкта;

$d^-, d^+$  - додаткові змінні.

Умова невідродженості розв'язку задачі (1) - (5) [14]:

$$K \geq \max \{m \times n; 3(n + m)\}, \quad (6)$$

де  $n$  - кількість вихідних параметрів;

$m$  - кількість вхідних параметрів.

Під час аналізу зміни ефективності господарюючих суб'єктів, визначеної методом DEA, потрібно враховувати, що зміна ефективності може бути зумовлена як зміною вхідних та вихідних параметрів господарств, які аналізуються, так і зміною "еталонних" господарств, що утворюють межу ефективності. При проведенні аналізу зміни ефективності господарств відносно попереднього періоду використовується індекс Малмквіста [13], який враховує зсув межі ефективності:

$$Mind = TCng \cdot \frac{E_1^1}{E_0^0}, \quad (7)$$

де  $TCng = \sqrt{\frac{E_1^0}{E_1^1} \cdot \frac{E_0^0}{E_0^1}}$  - технічний зсув межі,

що утворюється еталонними господарствами;

$E_0^0$  - ефективність господарства, що аналізується в період  $T_0$ ;

$E_1^1$  - ефективність господарства в період  $T_1$ ;

$E_0^1$  - ефективність господарства з показниками в період  $T_0$  відносно межі ефективних господарств у період  $T_1$ ;

$E_1^0$  - ефективність господарства з показниками в період  $T_1$  відносно межі ефективних господарств у період  $T_0$ .

Для оцінки чистої технічної ефективності сільськогосподарських підприємств та динаміки зміни їх ефективності буде застосовано наступний алгоритм:

1) оберемо період часу  $t$  для визначення чистої технічної ефективності;

2) сформуємо множину  $k=\overline{1, K}$  підприємств, які будемо порівнювати. Перевіримо їх на однорідність (однотипність, однаковий ступінь агрегування показників виробничої діяльності, одні й ті самі методи їх розрахунку в часі та ін.);

3) визначимо вхідні  $i = \overline{1, m}$  показники. Показник відноситься до вхідного параметра  $x_{ik}$ ,  $i = \overline{1, m}$ ,  $k = \overline{1, K}$ , якщо він відноситься до ресурсів та його зростання призводить до зменшення ефективності. Для визначення чистої технічної ефективності вхідні показники потрібно обирати в натуральному виразі;

4) визначимо вихідні  $j = \overline{1, n}$  показники. Показник відноситься до вихідного параметра  $y_{jk}$ ,  $j = \overline{1, n}$ ,  $k = \overline{1, K}$ , якщо він характеризує результат виробничої діяльності та його зростання призводить до збільшення ефективності. Для визначення чистої технічної ефективності вихідні показники потрібно обирати в натуральному виразі;

5) перевіримо умову невідродженості (6). Якщо умова (6) не виконується, - повернемося до пп. 2), 3), 4);

6) перевіримо показники  $x_{ik}$ ,  $y_{jk}$  на наявність "викидів" та у разі виявлення усунемо їх [1];

7) перевіримо наявність кореляції між вхідними показниками. Для цього розрахуємо часткові коефіцієнти кореляції та здійснимо їх перевірку на статистичну значущість. Якщо між показниками виявлена кореляція, то повернемося до п. 3) та відкоригуємо набір вхідних параметрів. Найпростіше можна усунути кореляцію між показниками, відкинувши один з показників корельованої пари. Однак виключення корельованих показників без проведення більш детального аналізу небажано. Виключивши з моделі важливу змінну можна припустити помилку специфікації. Таким чином, бажано не виключати вхідні параметри  $x_{ik}$  доти, поки колінеарність не стане серйозною проблемою. Для усунення кореляції вхідні по-

казники можна перетворити наступним чином: 1) узяти відхилення від середнього; 2) замість абсолютних значень узяти відносні; 3) стандартизувати показники і т.д.;

8) розрахуємо чисту технічну ефективність кожного підприємства за моделлю VRS-input;

9) якщо обраний період часу  $t > 1$ , застосуємо індекс Малмквіста (7) для оцінки зміни ефективності;

10) проведемо аналіз отриманих оцінок.

У запропонованій статті на основі статистичної інформації за 2016-2017 рр. [2, 3, 5-10], методом DEA визначені значення чистої технічної ефективності сільськогосподарських підприємств областей України в галузі

виробництва та реалізації зернових культур. Проаналізовано динаміку зміни ефективності за 2016-2017 рр.

Вхідні параметри моделі: 1)  $x_{1k}$  - площа, з якої зібрані зернові та зернобобові культури, тис. га; 2)  $x_{2k}$  - обсяг мінеральних та органічних добрив на 1 га, кг; 3)  $x_{3k}$  - кількість тракторів, зернозбиральних машин на 1 тис. га, шт. Вихідні параметри: 1)  $y_{1k}$  - виробництво зернових і зернобобових культур, тис. т; 2)  $y_{2k}$  - реалізація зернових і зернобобових культур, тис. т. У табл. 1 наведені значення вхідних та вихідних параметрів моделі за 2016 р.

### 1. Вхідні та вихідні параметри моделі за 2016 р.

№ пор.	Область	Вхідні та вихідні параметри				
		Площа, з якої зібрано зернові та зернобобові культури, тис. га	Внесення мінеральних та органічних добрив на 1 га, кг	Наявність тракторів та зернозбиральних комбайнів на 1 тис. га, шт.	Виробництво зернових та зернобобових культур, тис. т	Реалізація зернових та зернобобових культур, тис. т
1	Вінницька	867,2	5827	13	5563,5	2714,1
2	Волинська	294,5	27781	9	1109,7	440,1
3	Дніпропетровська	1092,8	22283	11	3480,80	1734,1
4	Донецька*	543,3	31274	11	1793,40	907,8
5	Житомирська	391,20	18806	10	2093,9	899,6
...	...	...	...	...	...	...
22	Черкаська	659	22918	12	4091,7	2374,0
23	Чернівецька	122,5	19294	11	507,4	127,7
24	Чернігівська	653,9	26746	10	3739,9	2583,5

\* Дані наведені без урахування частини тимчасово окупованих територій у Донецькій та Луганській областях.

Джерело: Державна служба статистики України [2, 6, 8, 10].

Таким чином, кількість досліджуваних об'єктів  $K=24$ , кількість вхідних параметрів  $m=3$ , вихідних -  $n=2$ . Умова (6) виконується.

Для визначення найменших та найбільших "випадків" у вибірках значень вхідних та

вихідних параметрів у табл. 2 наведені розраховані коефіцієнти Діксона ( $r_{22}$ ). Оскільки  $r_{22} < r_{табл} = 0,497$  (для  $K=24$ , рівня значущості  $\alpha = 0,01$ ) - у досліджуваних вибірках відсутні "випадки".

### 2. Розрахунок коефіцієнтів Діксона ( $r_{22}$ ) для визначення "випадків" у параметрах моделі за 2016 р.

Показник	Коефіцієнти Діксона ( $r_{22}$ ) для визначення "випадків"				
	у вхідних параметрах			у вихідних параметрах	
	$x_{1k}$	$x_{2k}$	$x_{3k}$	$y_{1k}$	$y_{2k}$
Для визначення найменших "випадків"	0,07	0,23	0,28	0,09	0,13
Для визначення найбільших "випадків"	0,20	0,09	0,42	0,28	0,32

Джерело: Власні розрахунки.

Для кореляційного аналізу вибірки, яку формують вхідні параметри, розраховані частинні коефіцієнти кореляції:  $r_{123} = -0,017$ ,  $r_{132} = 0,25$ ,  $r_{231} = 0,15$  та здійснено їх перевірку на статистичну значущість. Оскільки  $|t_{12}| = 0,08$ ,  $|t_{13}| = 1,18$ ,  $|t_{23}| = 0,69 < t_{кр}(0,025; 20) = 2,086$  - між вхідними параметрами відсутня лінійна кореляційна залежність.

Аналогічно, на основі статистичної інформації [3, 5, 7, 9] сформовані вхідні та вихідні параметри моделі за 2017 р. У табл. 3 наведені значення розрахованих коефіцієнтів Діксона ( $r_{22}$ ) для визначення "викидів" у параметрах моделі за 2017 р. Оскільки  $r_{22} < r_{табл}$  - "викиди" відсутні.

### 3. Розрахунок коефіцієнтів Діксона ( $r_{22}$ ) для визначення "викидів" у параметрах моделі за 2017 р.

Показник	Коефіцієнти Діксона ( $r_{22}$ ) для визначення "викидів"				
	у вхідних параметрах			у вихідних параметрах	
	$X_{1k}$	$X_{2k}$	$X_{3k}$	$Y_{1k}$	$Y_{2k}$
Для визначення найменших "викидів"	0,06	0,18	0,26	0,09	0,09
Для визначення найбільших "викидів"	0,19	0,35	0,32	0,16	0,26

Джерело: Власні розрахунки.

Низькі значення розрахованих частинних коефіцієнтів кореляції ( $r_{123} = 0,002$ ,  $r_{132} = 0,29$ ,  $r_{231} = 0,16$ ) та перевірка їх на статистичну значущість ( $|t_{12}| = 0,01$ ,  $|t_{13}| = 1,36$ ,  $|t_{23}| = 0,73 < t_{кр}$ ) свідчать про відсутність лінійної залежності між вхідними параметрами.

Перевірка якості досліджуваних параметрів виявила можливість їх використання для оцінки чистої технічної ефективності сільсь-

когосподарських підприємств регіонів України в 2017 р.

Отримано оцінки чистої технічної ефективності сільськогосподарських підприємств у галузі виробництва та реалізації зернових культур за областями України в 2016 р., 2017 р. та показники, що характеризують зміну чистої технічної ефективності за 2016-2017 рр. (табл. 4).

### 4. Чиста технічна ефективність сільськогосподарських підприємств областей України в 2016 р., 2017 р., зміна показників чистої технічної ефективності за 2016-2017 рр.

№ пор.	Область	Рівень ефективності		TCng	Mind
		2016 р.	2017 р.		
1	Вінницька	1	1	0,96	0,96
2	Волинська	0,68	0,72	0,97	1,03
3	Дніпропетровська	0,78	0,85	0,76	0,84
4	Донецька*	0,66	0,79	0,96	1,16
5	Житомирська	0,88	0,86	0,98	0,96
6	Закарпатська	1	1	1	1
7	Запорізька	0,69	0,76	0,99	1,08
8	Івано-Франківська	1	0,99	0,99	0,99
9	Київська	1	1	1	1
10	Кіровоградська	0,74	0,61	0,97	0,8
11	Луганська*	0,8	0,7	1,33	1,17
12	Львівська	0,81	0,83	1,03	1,05
13	Миколаївська	0,78	0,93	1,02	1,22
14	Одеська	1	1	1	1
15	Полтавська	1	1	1	1
16	Рівненська	0,94	0,95	0,99	1,01
17	Сумська	1	1	1	1
18	Тернопільська	1	1	1	1
19	Харківська	0,89	0,84	0,99	0,93



20	Херсонська	0,82	0,93	1,07	1,21
21	Хмельницька	0,94	1	0,96	1,03
22	Черкаська	1	0,82	0,96	0,79
23	Чернівецька	0,87	0,97	1	1,12
24	Чернігівська	1	1	1	1

\* Дані наведені без урахування частини тимчасово окупованих територій у Донецькій та Луганській областях.  
Джерело: Власні розрахунки.

За результатами розрахунків, протягом 2016-2017 рр. частка областей, сільськогосподарські підприємства яких сформували ефективний фронт, зменшилася на 4,2% і становила у 2017 р. 37,5%. Таким чином, 62,5% областей можуть поліпшити показни-

ки виробничої діяльності за рахунок зменшення обсягів ресурсів, що використовуються у виробництві.

У табл. 5 наведені показники, що використовуються для аналізу динаміки зміни чистої технічної ефективності.

### 5. Показники зміни ЧТЕ за 2016-2017 рр.

№ пор.	Показник	<i>TCng</i>	<i>Mind</i>
1	Середнє значення	0,99	1,01
2	Частка областей з <i>Mind</i> =1, %		29,2
3	Частка областей з <i>Mind</i> >1, %		41,7
4	Частка областей з <i>Mind</i> <1, %		29,2

Джерело: Власні розрахунки.

Розраховане за 2016-2017 рр. середнє значення індексу Малмквіста *Mind* = 1,01 свідчить, що у середньому обсяг ресурсів, який використовується при виробництві тієї ж кількості продукції, практично не змінився.

**Висновки.** Метод DEA дозволяє ранжувати господарства за ефективністю, оцінювати зміну показників ефективності за досліджуваній період та виявляти причини цих змін. У процесі дослідження розглянуто питання практичного використання методу DEA для

оцінки чистої технічної ефективності сільськогосподарських підприємств, динаміки зміни їх ефективності. Метод DEA дозволяє також визначати основні ресурсні показники сільськогосподарських підприємств, при яких вони стануть повністю ефективними. У наступних дослідженнях планується визначити цільові значення ресурсних показників, при яких сільськогосподарські підприємства стануть повністю ефективними.

#### Список бібліографічних посилань

1. *Бабенко В. В.* Основи теорії ймовірностей і статистичні методи аналізу даних у психологічних і педагогічних експериментах : навч. посіб. Львів, 2009. 184 с.
2. Внесення мінеральних та органічних добрив у сільськогосподарських підприємствах під урожай сільськогосподарських культур 2016 року : Стат. бюл. Київ, 2016. 56 с.
3. Внесення мінеральних та органічних добрив у сільськогосподарських підприємствах під урожай сільськогосподарських культур 2017 року : Стат. бюл. Київ, 2017. 42 с.
4. *Лиситса А., Бабичева Т.* Анализ оболочки данных (DEA). Современная методика определения эффективности производства. Halle: Institute of agricultural development of Central and Eastern Europe, Germany, 2003. 32 p.
5. Придбання матеріально-технічних ресурсів для виробничих потреб сільськогосподарськими підприємствами за 2017 рік : стат. бюл. Київ, 2017. 38 с.
6. Реалізація продукції сільського господарства сільськогосподарськими підприємствами у 2016 р. : стат. бюл. Київ, 2017. 54 с.
7. Реалізація продукції сільського господарства сільськогосподарськими підприємствами у січні-листопаді 2017 р. : стат. бюл. Київ, 2017. 24 с.
8. Рослинництво України за 2016 рік : стат. зб. Київ, 2017. 166 с.
9. Рослинництво України за 2017 рік : стат. зб. Київ, 2018. 222 с.

#### References

1. Babenko, V.V. (2009). *Osnovy teorii ymovirnostey i statystychni metody analizu danykh u psykhologichnykh i pedagogichnykh eksperymentakh : navch. posibnyk [Fundamentals of probability theory and statistical methods for data analysis in psychological and pedagogical experiments: tutorial]*. Lviv [In Ukrainian].
2. *Vnesennya mineralnykh ta orhanichnykh dobryv u silskohospodarskykh pidpryyemstvakh pid urozhay silskohospodarskykh kultur 2016 roku: stat. buleten [The introduction of mineral and organic fertilizers by agricultural enterprises for the crop in 2016: statistical bulletin]*. (2016). Kyiv: Derzhstat [In Ukrainian].
3. *Vnesennya mineralnykh ta orhanichnykh dobryv u silskohospodarskykh pidpryyemstvakh pid urozhay silskohospodarskykh kultur 2017 roku: stat. buleten [The introduction of mineral and organic fertilizers by agricultural enterprises for the crop of crops in 2017: statistical bulletin]*. (2017). Kyiv: Derzhstat [In Ukrainian].
4. *Lissitsa, A. (2003). Analiz obolochki danyih (DEA). Sovremennaya metodika opredeleniya effektivnosti proizvodstva [Data wrapping analysis (DEA). Modern methods for determining production efficiency]*. Halle: Institute of agricultural development of Central and Eastern Europe, Germany [In Russian].
5. *Prydbannya materialno-tekhnichnykh resursiv dlya vyrobnychykh potreb silskohospodarskymy pidpryyemstvamy za 2017 rik: stat. buleten [Acquisition of material and technical resources for production needs by agricultural enterprises for 2017: statistical bulletin]*. (2017). Kyiv: Derzhstat [In Ukrainian].

10. Сільське господарство України за 2016 рік : стат. зб. Київ, 2017. 246 с.

11. 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. N 9. P. 1078-1092.

12. Charnes A., Cooper W. W., Rhodes E. Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*. 1978. Vol. 2. N 6. P. 429-444.

13. Cooper W. W., Seiford L. M., Zhu J. Handbook on Data Envelopment Analysis. *Kluwer Academic Publishers*. 2004. 593 p.

14. 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. N 3. P. 151-157.

15. Farrell M. J. The Measurement of Productive Efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society. Series A*, 1957. Vol. 120. N 3. P. 253-290.

16. Koopmans T. C. Analysis of Production as an Efficient Combination of Activities. *Ed. Activity Analysis of Production and Allocation*. New York: Wiley. 1951. P. 33-97.

17. Seiford L. M. Data Envelopment Analysis: The evolution of the state of the art (1978-1995). *The Journal of Productivity Analysis*. 1996. N 7. P. 99-137.

6. *Realizatsiya produktsiyi silskoho hospodarstva silskohospodarskymy pidpryyemstvamy u 2016 r.: stat. buleten [Realization of agricultural products by agricultural enterprises in 2016: statistical bulletin]*. (2017). Kyiv: Derzhstat [In Ukrainian].

7. *Realizatsiya produktsiyi silskoho hospodarstva silskohospodarskymy pidpryyemstvamy u sichni-lystopadi 2017 r.: stat. buleten [Realisation of agricultural products by agricultural enterprises in January-November 2017: statistical bulletin]*. (2017). Kyiv: Derzhstat [In Ukrainian].

8. *Roslynyntstvo Ukrayiny za 2016 rik: stat. zb. [Plant Growing of Ukraine in 2016: statistical collection]*. (2017). Kyiv: Derzhstat [In Ukrainian].

9. *Roslynyntstvo Ukrayiny za 2017 rik: stat. zb. [Plant Growing of Ukraine in 2017: statistical collection]*. (2018). Kyiv: Derzhstat [In Ukrainian].

10. *Silske hospodarstvo Ukrayiny za 2016 rik: stat. zb. [Agriculture of Ukraine for 2016: statistical collection]*. (2017). Kyiv: Derzhstat [In Ukrainian].

11. Banker, R.D., Charnes, A., & Cooper, W.W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in Data Envelopment Analysis. *Management science*, 30(9), pp. 1078-1092 [In English].

12. Charnes, A., Cooper, W.W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2(6), pp. 429-444 [In English].

13. Cooper, W.W., Seiford, L.M., & Zhu, J. (2004). *Handbook on data envelopment analysis*. Kluwer Academic Publishers [In English].

14. Emrouznejad, A., Parker, B., & Tavares, G. (2008). 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*, 42(3), pp. 151-157 [In English].

15. Farrell, M.J. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society. Series A*, 120 (3), pp. 253-290 [In English].

16. Koopmans, T.C. (1951). *Analysis of production as an efficient combination of activities*. New York: Wiley [In English].

17. Seiford, L.M. (1996). Data envelopment analysis: the evolution of the state of the art (1978-1995). *The Journal of Productivity Analysis*, 7, pp. 99-137 [In English].

#### **Dolhikh Ya.V. Algorithmizing of an efficiency estimation's procedure in agricultural enterprises by the DEA method**

*The purpose of the article is to develop an algorithm for estimating efficiency of agricultural enterprises by the DEA method and dynamics of change their efficiency.*

*Research methods. In the research process have been used the following scientific methods: econometric method for checking quality of input and output parameters of the research objects; the DEA method for estimating level of net technical efficiency of the investigated agricultural enterprises.*

*Research results. The theoretical and methodological aspects of determination of net technical efficiency of agricultural enterprises by DEA method have been analysed. The expediency of using VRS, namely input model for the estimation of net technical efficiency of production activity of agricultural enterprises, has been substantiated. Features of analysis of the change in their efficiency in relation to the previous period by the DEA method have been determined. Algorithm of estimation of net technical efficiency of agricultural enterprises and dynamics of its change has been offered.*

*In the research proposed on basis of statistical information for 2016-2017, the method DEA has been used to define values of net technical efficiency of agricultural enterprises of Ukrainian regions in production and sale of grain crops. Dynamics of efficiency in the period between 2016 and 2017 has been analysed. According to calculations, during 2016 and 2017 a share of regions whose agricultural enterprises formed an effective front fell by 4.2% worth 37.5% in 2017. Thus, 62.5% of the regions can improve production performance by reducing the amount of resources used in production. The average value of the Malmqvist index calculated for 2016 and 2017 has indicated that an average amount of resources used in production of the same number of products has practically remained unchanged.*

*Elements of scientific novelty. The algorithm of estimation of net technical efficiency of agricultural enterprises and their dynamics has been developed.*

*Practical significance. Research results can be used to rank the agricultural enterprises of Ukraine by efficiency, for estimation dynamics in their effectiveness, identify causes of these changes. Tabl.: 5. Refs.: 17.*

*Keywords: input and output parameters; net technical efficiency; DEA method; model VRS-input; Malmqvist index; agricultural enterprises.*

**Dolhikh Yana Volodymyrivna** - candidate of economic sciences, associate professor (docent) of the cybernetics and informatics department, Sumy National Agrarian University (160, Herasyma Kondratieva st., Sumy)  
E-mail: [gjanadolgich@gmail.com](mailto:gjanadolgich@gmail.com)

#### **Долгих Я.В. Алгоритмизация процедуры оценки эффективности сельскохозяйственных предприятий методом DEA**

*Цель статьи - разработать алгоритм оценки эффективности сельскохозяйственных предприятий методом DEA, динамики изменения её эффективности.*

*Методика исследования. Использованы эконометрический метод (для проверки качества входных и выходных параметров объектов исследования), DEA-метод (для оценки чистоты технической эффективности исследуемых сельскохозяйственных предприятий).*

*Результаты исследования.* На основе статистической информации за 2016-2017 гг., методом DEA оценена чистая техническая эффективность работы сельскохозяйственных предприятий регионов Украины в области производства и реализации зерновых и зернобобовых культур, проведён анализ изменения их эффективности.

*Элементы научной новизны.* Разработан алгоритм оценки чистой технической эффективности сельскохозяйственных предприятий и динамики её изменения.

*Практическая значимость.* Результаты исследований могут быть использованы для ранжирования сельскохозяйственных предприятий Украины по эффективности, оценки динамики изменения их эффективности, выявления причин этих изменений. Табл.: 5. Библиогр.: 17.

*Ключевые слова:* входные и выходные параметры; чистая техническая эффективность; метод DEA; модель VRS-input; индекс Малмквиста; сельскохозяйственные предприятия.

**Долгих Яна Владимировна** – кандидат экономических наук, доцент кафедры кибернетики и информатики, Сумской национальной аграрный университет (г. Сумы, ул. Герасима Кондратьева, 160)  
E-mail: gjanadolgich@gmail.com

Стаття надійшла до редакції 08.10.2018 р.

Фахове рецензування: 17.10.2018 р.

**Бібліографічний опис для цитування:**

Долгіх Я. В. Алгоритмізація процедури оцінки ефективності сільськогосподарських підприємств методом DEA. *Економіка АПК*. 2018. № 10. С. 50 – 57.

\*

УДК 65.015.3

DOI: <https://doi.org/10.32317/2221-1055.201810057>

**О.А. ЖИГУЛІН**, кандидат технічних наук, доцент

## Людино-центричний підхід в управлінні конкурентоспроможністю сільськогосподарських підприємств

*Мета статті* – поглибити людино-центричний підхід до управління конкурентоспроможністю сільськогосподарських підприємств.

*Методика дослідження.* У процесі дослідження використано монографічний метод (аналіз еволюції наукових здобутків українських й іноземних учених щодо проблем використання людино-центричного підходу до управління конкурентоспроможністю підприємств) та абстрактно-логічний метод (теоретичні узагальнення та формулювання висновків).

*Результати дослідження.* Поглиблено людино-центричний підхід до управління конкурентоспроможністю сільськогосподарських підприємств у напрямі врахування інтересів основних суб'єктів конкурентного процесу (споживач, підприємець, працівник, розробник стандартів) у власному розвитку. Його реалізацією є показник конкурентоспроможності, складові якого відображають взаємозв'язок процесів розвитку людини з динамікою ринкової частки та економічними показниками діяльності сільськогосподарських підприємств.

*Елементи наукової новизни.* Поглиблено людино-центричний підхід з розширенням сфери його застосування до управління конкурентоспроможністю сільськогосподарських підприємств.

*Практична значущість.* Впровадження людино-центричного підходу до управління конкурентоспроможністю сільськогосподарських підприємств у перспективі сприятиме: формуванню конкурентних переваг на ринку сільськогосподарської продукції, впровадженню інформаційних технологій, розвитку сіл, вирішенню екологічних проблем, самоусвідомленню та творчому розвитку громадян України. Табл.: 1. Рис.: 1. Библиогр.: 11.

*Ключові слова:* сільськогосподарське підприємство; управління; конкурентоспроможність; людино-центричний підхід.

**Жигулін Олександр Андрійович** – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри життєдіяльності та природокористування, Відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів і природокористування України «Ніжинський агротехнічний інститут» (Чернігівська область, м. Ніжин, вул. Шевченка, 10)  
E-mail: zhigulin998@gmail.com

**Постановка проблеми.** Складність ринкового трансформування в Україні та її аграрному секторі націлює на пошук нових підхо-

дів до управління конкурентоспроможністю сільськогосподарських підприємств. Оптимізаційно-технологічний підхід до цього процесу не враховує інтереси основних суб'єктів конкурентного процесу і має бути

© О.А. Жигулін, 2018