

Отримано: 3 березня 2014 р.

Прорецензовано: 18 березня 2014 р.

Прийнято до друку: 24 квітня 2014 р.

Білич А. В. Теоретична сутність та аналіз технічної ефективності аграрних підприємств / А. В. Білич // Наукові записки Національного університету «Острозька академія». Серія «Економіка»: збірник наукових праць / ред. кол.: І. Д. Пасічник, О. І. Дем'ячук. – Острог: Видавництво Національного університету «Острозька академія», 2014. – Випуск 25. – С. 37–41.

УДК 338.436.33

JEL-класифікація: Q 130

**Білич Анастасія Вікторівна,**

аспірантка кафедри економіки АПФ Київського національного економічного університету імені Вадима Гетьмана

## ТЕОРЕТИЧНА СУТНІСТЬ ТА АНАЛІЗ ТЕХНІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ АГРАРНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Розглянуті теоретичні основи методу аналізу оболонки даних (DEA) та проаналізований методологічний інструментарій визначення технічної ефективності підприємств. Також визначена технічна ефективність за input-орієнтованої моделі (модель вхідних ресурсів) для аграрних підприємств і проведений аналіз взаємозв'язку із показниками їх економічної ефективності.

**Ключові слова:** виробнича функція, вхідні та вихідні параметри, ефект масштабу, фінансовий ризик, рентабельність капіталу.

**Билыч Анастасия Викторовна,**

аспірантка кафедри економіки АПФ Київського національного економічного університету імені Вадима Гетьмана

## ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ СУЩНОСТЬ И АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ АГРАРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Рассмотрены теоретические основы метода анализа оболочки данных (DEA) и проанализирован методологический инструментарий определения технической эффективности предприятий. Также определена техническая эффективность при input-ориентированной модели (модель входных ресурсов) для аграрных предприятий и проведен анализ взаимосвязи с показателями их экономической эффективности.

**Ключевые слова:** производственная функция, входные и выходные параметры, эффект масштаба, финансовый риск, рентабельность капитала.

**Anastasiia Bilych,**

PhD student Vadym hetman Kyiv National Economic University

## THEORETICAL ASPECTS AND ANALYSIS OF AGRICULTURAL ENTERPRISES TECHNICAL EFFICIENCY

Theoretical foundations of the Data Envelopment Analysis (DEA) method are being concerned and the methodological tools of estimating technical efficiency of enterprises is analyzed. Also technical efficiency by the input-oriented model (model of inputs) for farmlands is defined and the relationship with indicators of economic efficiency is analyzed.

**Keywords:** production function, input and output parameters, the production limit, economies of scale, financial risk, return on equity.

**Постановка проблеми.** Питання ефективної діяльності як ніколи актуально постає в сучасних умовах для підприємств різної галузевої належності в умовах, які характеризуються високим рівнем конкуренції, динамічністю ринкового середовища, зміщення акцентів управлінської діяльності та ін. Одна з вимог ефективного функціонування підприємств визначається через співвідношення «витрати-випуск», характеризуючи рівень витрачання економічних (обмежених ресурсів) та обсяг досягнутого результату (ефекту) в рамках аналізу технічної ефективності бізнесу. Таким чином, перед сучасними підприємствами постає архіважливе завдання аналізу та подальшої оптимізації витрат, тобто вхідних ресурсів на провадження різних видів діяльності – операційно-господарської, інвестиційної та фінансової, і досягнутого випуску, тобто вихідного параметру. При цьому важливість такого завдання полягає ще й у тому, що досягнення високого рівня економічної ефективності дає змогу не лише стабілізації або зміцнення економічного стану підприємства, але й створення передумов для нарощування його вартості.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Досліджувана проблематика з вивчення та аналізу економічної, технічної ефективності є достатньо актуальною та практично-значущою, що і викликало ін-

терес у багатьох науковців як з вітчизняного, так і зарубіжного наукового співтовариства. Серед таких дослідників проблематики та питань технічної ефективності, у тому числі і в аграрній сфері, є вітчизняні науковці – В. Г. Андрійчук [1], А. Лисситса [2] та В. В. Прядко [3]. Основоположниками теорії технічної ефективності є низка зарубіжних науковців, а саме М. Фарелл [5], А. Чарнс та В. Купер [4], які зробили значний вклад у розвиток концепцій та методологічного інструментарію аналізу технічної ефективності.

**Мета і завдання дослідження.** Розглянути теоретичні та методичні аспекти технічної ефективності підприємств аграрної сфери на прикладі моделі DEA-аналізу, проаналізувати результати побудованої моделі, визначити рівень технічної ефективності аграрних підприємств регіону з метою розробки заходів для подальшого їх ефективного функціонування.

**Виклад основного матеріалу.** Ефективність підприємства обґрунтовано трактувати як досягнення фіксованого результату за умов мінімального витрачання ресурсів або ж досягнення максимального результату за фіксованого рівня ресурсів. З метою врахування даних обставин визначається технічна ефективність за допомогою методу аналізу оболонки даних (DEA – data envelopment analysis), відповідно до якого передбачається дослідження зіставності фактичного виходу продукції з її максимально можливим виходом за заданого рівня витрачання ресурсів. При цьому підприємства, що досягнули максимального виходу продукції за таких умов, вважаються еталоном, порівняно з яким аналізуються всі інші підприємства сукупності.

Коріння методу DEA сягає ще початку 50-х років ХХ ст., коли зарубіжні науковці вже почали використовувати необхідний інструментарій для виміру ефективності використання вхідних ресурсів для акумулювання певного ефекту, отримуючи при цьому певні «еталонні» значення, характерні для підприємств, що створюють «межу ефективності виробництва». Таким чином, для визначення ефективності підприємства зарубіжною наукою було запропоновано використання двох методів – для «еталонних» підприємств (метод стохастичної виробничої функції) та для інших підприємств, які такої межі не досягли (метод оболонки даних) [2]. Перша така спроба здійснити аналіз технічної ефективності належала М. Фареллу (1957 р.), який, зокрема, спробував визначити її на основі одного вхідного (input) та вихідного (output) параметрів для умов сільськогосподарської галузі США [5]. Фактично за Фареллом метод передбачав побудову виробничої функції на основі вхідних даних підприємств, а відстань кожного окремого підприємства до виробничої межі являла собою технічну ефективність. Таким чином, як зазначає вітчизняний науковець Лисситса А., досягається оптимум Парето, відповідно до якого за заданого рівня витрачання ресурсів та технології неможливо виробити більше, ніж було вироблено, що свідчить про те, що комбінація ресурсів є оптимальною [2]. У подальшому ідеї М. Фарелла були розвинені А. Чарнсом, В. Купером та Е. Родесом (1978 р.), які, зокрема, використали метод DEA для аналізу підприємств сукупного сектора за допомогою методів математичного програмування [4].

Важливість цього методу полягає в тому, що він дозволяє визначити раціональність чи нераціональність використання підприємством чинників внутрішнього та зовнішнього середовища, яка відбивається на рівні економічної ефективності цього підприємства, змушуючи відповідним чином реагувати на отримані результати [1].

За методом DEA кожне аграрне підприємство приймається за окрему одиницю прийняття рішень (DMU – decision making unit), результати виміру ефективності якої порівнюються з аналогічними підприємствами (однаковий виробничий тип, операційно-господарські цілі). Технічна ефективність за заданих умов вимірюється як співвідношення зважених результатів діяльності підприємства до суми зважених використаних ним ресурсів та фактично відповідає вирішенню задачі максимізації:

$$e_o = \frac{\sum_{j=1}^s u_j y_{jo}}{\sum_{i=1}^r v_i x_{io}} \rightarrow \max! \quad 1$$

за умови

$$\frac{\sum_{j=1}^s u_j y_{jm}}{\sum_{i=1}^r v_i x_{im}} \leq 1 \text{ для всіх підприємств } m = 1, 2, \dots, n \quad 2$$

$$u_j \geq 0, j=1, 2, \dots, s$$

$$v_i \geq 0, i=1, 2, \dots, r,$$

де  $e_o$  – ефективність досліджуваного підприємства;  $n$  – кількість одиниць, що порівнюються;  $r$  – кількість вхідних чинників;  $s$  – кількість вихідних параметрів;  $x_{io}$  – значення  $i$ -го вхідного чинника досліджуваного підприємства;  $y_{jo}$  – значення  $j$ -го вихідного параметра досліджуваного підприємства;  $x_{im}$  – значен-

ня  $i$ -го вхідного чинника  $m$ -підприємства з  $i=1, \dots, r$  та  $m=1, \dots, n$ ;  $y_{im}$  – значення  $j$ -го вихідного параметру для  $m$ -підприємства з  $i=1, \dots, r$  та  $m=1, \dots, n$ ;  $v_i$  – зважена величина вхідного фактору  $i=1, \dots, r$ ;  $u_j$  – зважена величина вихідного параметру  $j$  з  $j=1, \dots, s$ .

Як зазначають А. Чарнс, В. Купер та ін. [4], підприємство є ефективним у тому випадку, коли витримуються такі умови (оптимум Парето):

– жоден із вихідних параметрів не може зрости без підвищення одного або декількох вхідних чинників або зниження інших вихідних параметрів;

– жоден із вхідних чинників не може бути зменшений без зниження одного або декількох вихідних параметрів або зниження інших вхідних параметрів.

За допомогою методу DEA визначається ефективність із урахуванням заданих критеріїв, тобто максимізації виробництва (обсягу випуску продукції) за заданого рівня вхідних ресурсів – технічна ефективність виробництва (output-oriented model) та економії ресурсів через мінімізацію витрат (ресурсів) без зміни обсягу виробництва – технічна ефективність використання ресурсів (input-oriented model). Для цілей аграрного підприємства доцільним є використання саме моделі, яка передбачає мінімізацію використовуваних ресурсів із фіксованим або заданим обсягом випуску продукції, оскільки за output-орієнтованим підходом постає необхідність визначення реальної ємності ринку сільськогосподарської продукції, пошуку додаткових каналів реалізації, умов та місця зберігання продукції, що досить важко оцінити об'єктивно.

Рішення по технічній ефективності за input-орієнтованої моделі відбувається шляхом розв'язання задачі лінійної оптимізації, а саме:

$$F_k = \min \gamma^k,$$

3

за таких обмежень:

$$\begin{aligned} y_{k,m}^t &\leq \sum_{k=1}^K Z_k^t * y_{k,m}^t, & m = 1, \dots, M; \\ \gamma^k x_{k,n}^t &\geq \sum_{k=1}^K Z_k^t * x_{k,n}^t, & n = 1, \dots, N; \\ z_k^t &\geq 0, & \sum_{k=1}^K Z_k^t = 1, \end{aligned}$$

де  $F_k = \min \gamma^k$  – технічна ефективність використання ресурсів;  $y_{k,m}$  – продукція  $m$ -го виду  $k$ -го підприємства;  $Z_k$  – змінні, що характеризують інтенсивність використання кожного  $k$ -го підприємства при побудові кривої виробничих можливостей;  $x_{k,n}$  – ресурс  $n$ -го виду, що використовується  $k$ -м підприємством у процесі виробництва;  $t$  – фактор часу;  $k=1, \dots, K$  – кількість підприємств, що досліджується.

Для цілей аналізу технічної ефективності була обрана сукупність аграрних підприємств Черкаської (Чорнобайський район) та Київської (Кагарлицький та Білоцерківський райони) областей, інформація по яких вважатиметься середньорегіональним значенням по досліджуваних показниках ефективності. Як результуючий показник було обране значення EBITDA (earnings before interest, taxes, deterioration and amortization – прибуток до оподаткування, сплати податків та нарахування амортизації), який фактично відображає суму того грошового потоку, який є доступний власникам, кредиторам та іншим інвесторам. Основними ресурсами для отримання запланованого результату є праця (середньооблікова кількість працівників) та капітал (основний та оборотний), а також земля (площа сільськогосподарських угідь).

Таким чином, у результаті використання моделі аналізу DEA та за допомогою програмного забезпечення onFront була отримана статистична інформація щодо технічної ефективності досліджуваної сукупності аграрних підприємств, узагальнена інформація по якій представлена в табл. 1 у розрізі трьох груп підприємств.

Перша група підприємств має найгірший показник технічної ефективності (середнє значення  $TE_{CRS}$  становить 0,27). Це свідчить про те, що використання основних задіяних ресурсів можливо зменшити на 73%, при цьому не зміниться величина отриманого прибутку. Крім того, група цих підприємств має також найнижчий показник ефективності використання власного капіталу – ROE становить 7,8%. Для підприємств II групи ефективність використання капіталу є вищою, хоча технічна ефективність залишається ще на досить низькому рівні через наявний «надлишок» використовуваних ресурсів задля отримання того самого обсягу прибутку. Підприємства III групи мають більш високий показник ROE, а технічна ефективність дорівнює 1, тому їх можна вважати «еталонними», тобто такими, що за таких

умов, які притаманні досліджуваній сукупності підприємств, найбільш раціонально використовують вхідні ресурси для отримання запланованого результату.

Таблиця 1  
Групи підприємств за рівнем технічної ефективності\*

Показник	Групи підприємств		
	I TECRS < 0,5	II 0,5 < TECRS < 0,99	III TECRS = 1
Кількість підприємств у групі, од.	37	33	5
TECRS (середнє)	0,26	0,8	1
ROE, %	7,8	14,7	15,8
ROA, %	11,9	22,8	59,7
Коефіцієнт фінансового левериджу	0,64	0,28	0,1

\* TECRS – технічна ефективність за постійного ефекту масштабу, ROE – рентабельність власного капіталу, ROA – рентабельність авансованого капіталу

Зазначимо, що між рівнем технічної ефективності, рентабельністю власного та авансованого капіталу, а також фінансовим ризиком підприємства існує чіткий зв'язок: із зростанням рівня технічної ефективності паралельно відбувається зростання ефективності використання капіталу та знижується фінансовий ризик підприємств галузі. Таким чином, підприємства I групи із найнижчим рівнем технічної ефективності мають найвищий ступінь фінансового ризику (фінансовий леверидж становить 0,64), а показники рентабельності хоч і залишаються на позитивному рівні, але все ж є нижчими, порівняно із «еталонними» підприємствами.

Отримана інформація є важливим шаблоном у загальній системі управління підприємством, його операційною діяльністю та процесами оптимізації всього майнового комплексу. Саме тому необхідно досліджувати діяльність підприємства порівняно із іншими, які характеризуються більш високими показниками ефективності, тим самими використовуючи переваги бенчмаркінгу в управлінській діяльності підприємства. З цією метою нами були довільно вибрані підприємства з нижчою технічною ефективністю (СТОВ «Надія» та СТОВ «Красенівське») та проведений їх порівняльний аналіз за обсягами залучених ресурсів із підприємствами, які мають абсолютний рівень технічної ефективності (табл. 2).

Таблиця 2  
Вхідні параметри input-орієнтованої моделі для підприємств із різним рівнем технічної ефективності

Підприємства	TECRS	ROE, %	Вхідні параметри input-орієнтованої моделі			
			Площа, га	у розрахунку на 1 га		
				кількість працівників, ос.	основний капітал, тис. грн.	оборотний капітал, тис. грн.
СТОВ «Надія»	0,95	18,8	2225	0,04	0,76	17,0
СТОВ «Красенівське»	0,54	30,2	4616	0,08	1,43	12,1
<b>Середнє</b>	<b>0,745</b>	<b>24,5</b>	<b>x</b>	<b>0,06</b>	<b>1,10</b>	<b>14,6</b>
СТОВ «Колос»	1	10,0	415	0,04	1,97	10,8
СФГ «Колосок»	1	10,3	1547	0,02	14,27	3,7
ТОВ «Агрокомплекс Узин»	1	18,9	1887	0,01	1,74	12,5
ТОВ «Расавка»	1	17,0	621	0,01	0,82	3,6
ДП «Ферми Данам»	1	22,7	243	0,14	28,40	95,6
<b>Середнє</b>	<b>1</b>	<b>17,0</b>	<b>x</b>	<b>0,02</b>	<b>1,97</b>	<b>10,8</b>

Порівняно із підприємствами, що мають максимальну технічну ефективність, СТОВ «Надія» та СТОВ «Красенівське» мають більші обсяги залучення оборотного капіталу в розрахунку на одиницю площі та працівників, але при цьому також значно вищу рентабельність власного капіталу. Остаточний ж висновок щодо ефективності використання ресурсів та необхідного рівня їх залучення робиться також

із урахуванням спеціалізації підприємств та інших специфічних чинників їх операційно-господарської та інших видів діяльності.

Наступним кроком аналізу технічної ефективності є аналіз ефекту масштабу ( $SE$  – scale efficiency), що дає можливість виявлення тих джерел неефективності, які були спричинені саме неефективною роботою підприємства ( $TE_{VRS}$ ) або іншими несприятливими умовами, що пов'язані із масштабом/розмірами цього підприємства ( $SE$ ).

$$TE_{CRS} = SE * TE_{VRS}.$$

4

де  $TE_{CRS}$  – технічна ефективність за постійного ефекту масштабу;  $SE$  – величина масштабу;  $TE_{VRS}$  – технічна ефективність за змінного ефекту масштабу (або чиста технічна ефективність)<sup>1</sup>.

Так, для підприємства з  $TE_{CRS} = TE_{VRS}$  ефективність масштабу є максимальною, а тому для такого підприємства не існує потенційних можливостей та необхідності для нарощування своєї загальної ефективності шляхом зміни масштабу виробництва та залучення додаткових ресурсів для досягнення заданого економічного ефекту (прибутку). У результаті розрахунків було виявлено, що СТОВ «Надія» має максимальну ефективність ( $SE$  дорівнює 1). Це свідчить про те, що підприємству недоцільно змінювати масштаби виробництва для досягнення вищої технічної ефективності. Натомість для СТОВ «Красенівське» ефект масштабу дорівнює 0,8 ( $TE_{CRS} = 0,54$ ,  $TE_{VRS} = 0,65$ ). Ця обставина свідчить про необхідність зміни масштабу виробництва та обсягів залучених ресурсів на більш раціональні, що так само оптимально позначиться і на обсягах випуску та отриманого економічного ефекту у вигляді ЕВІТДА. У цілому по сукупності аграрних підприємств  $TE_{VRS}$  є більшою за  $TE_{CRS}$  (0,67 проти 0,52), що спричиняє загальну неефективність масштабу на рівні 16% ( $SE = 0,86$ ). Таким чином, середні дані по сукупності аграрних підприємств свідчать про те, що вони можуть наростити технічну ефективність, змінивши свій масштаб (розмір).

**Висновки.** Застосування методу DEA є важливим елементом діагностики діяльності підприємств у рамках аналізу станів їх економічного розвитку та технічної ефективності, які знаходяться у безпосередній взаємозалежності. Цільовою функцією такого аналізу є розробка заходів раціонального управління ресурсами, їх оптимізації відповідно до отриманого економічного ефекту та витрачених економічних ресурсів, підґрунтям для чого є порівняльний аналіз з «еталонними» підприємствами одного виробничого типу. На основі отриманих даних технічної ефективності та фактичного ефекту масштабу підприємств можуть також бути розроблені управлінські заходи, які б оптимізували розміри підприємства та скоригували б плани його подальшого розвитку на засадах вищої економічної ефективності, інвестиційної спроможності та капіталізації.

#### Література:

1. Андрійчук В. Г. Метод аналізу оболонки даних (DEA) у вимірі та оцінці ефективності діяльності підприємств / В. Г. Андрійчук, Р. В. Андрійчук // Економіка АПК, 2007. – № 7. – С. 81–88.
2. Лисситса А. Анализ оболочки данных (DEA). Современная методика определения эффективности производства / А. Лисситса, Т. Бабичева. Halle: Institute of agricultural development of Central and Eastern Europe, Germany, 2003. – 32 p.
3. Прядко В. В. Теоретико-методологічні аспекти ефективності сільськогосподарського виробництва / В. В. Прядко // Економіка АПК. – 2003. – № 10. – С. 69–77.
4. Charnes A. Measuring the efficiency of decision making units / A. Charnes, W. Cooper, E. Rhodes // European Journal of Operational Research. 1978. – Vol. 2. – P. 429–444.
5. Farrell M. J. The measurement of productive efficiency / M. J. Farrell // Journal of the Royal Statistical Society. 1957. – Series A. (General). – Vol. 120. – No. 3. – P. 253–181.

<sup>1</sup> За постійного ефекту масштабу вхідний параметр змінюється пропорційно вихідному, а при змінному – навпаки – зміна параметрів може відбуватися непропорційно, при цьому не враховуються відмінності у продуктивності підприємств.