

УДК 33.021:631.1:33.012.3

*А.В. СКРИПНИК, доктор економічних наук, професор,
завідувач кафедри економічної кібернетики*

О.В. ЖЕМОЙДА, доктор економічних наук, доцент

*Е.К. БУКІН, аспірант**

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Аналіз ефективності виробництва пшениці за методом Data Envelopment Analysis (DEA)

Постановка проблеми. Впродовж останніх 15 років в Україні не припиняються суперечки щодо майбутнього українського аграрного бізнесу, чому сприяє суттєва ступінь незавершеності ринкових перетворень. Про це доводить відсутність ринку землі та велика кількість законодавчо затверджених юридичних форм господарювання в аграрній сфері, що ускладнює одержання об'єктивної інформації й оцінки ефективності аграрного бізнесу [7,12]. Тривалі трансформаційні процеси призвели також до появи нового феномену, який у науковій літературі та медіа називають «агрохолдинг». Агрохолдинг – це потужний аграрний конгломерат, що поєднує юридичних осіб, які сукупно обробляють понад 50 тис. га і мають спільний менеджмент та єдину стратегію [8]. З юридичного погляду, частиною агрохолдингу можуть бути підприємства із середнім розміром 1,3 тис. га й максимальним розміром 6 тис. га [12].

Крім великої кількості організаційно-правових форм, українському аграрному бізнесу характерна суттєва розбіжність у масштабах виробництва, рівнях капіталізацій та показниках економічної ефективності. Що стосується масштабу виробництва, то дослідження впливу масштабу на ефективність не привели до однозначного результату. Наприклад, автори дослідження [16] відзначили,

що зростання ефективності, яке спостерігається в українському аграрному бізнесі останніми роками, зумовлено, скоріше, виходом неефективних фірм та появою ефективніших підприємств із припливом капіталу в цю перспективну галузь економіки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Робочою методологією для аналізу ефективності функціонування суб'єктів прийняття рішень є вирішення оптимізаційних задач лінійного програмування для одержання оцінок відносної ефективності фірм – Data Envelopment Analysis (DEA) [15, 19]. В українській науковій літературі найбільше уваги приділяється саме цьому методу, однак єдиного визначення досі не існує. Одні джерела визначають DEA як «Метод поверхні огортання» або «Метод згортки даних» [13, 14], інші – як «Аналіз середовища функціонування або метод оболонки даних» [9], «Метод аналізу оболонки даних» [2–4]. Кожний автор використовує власну аббревіатуру для цього методу. Тому пропонуємо визначити цей метод як «*Метод обвідних*», а як аббревіатуру застосовувати «*DEA*».

В Україні DEA – аналіз успішно застосовувався для оцінок ефективності банківської системи й автори роботи підкреслили переваги методу обвідних порівняно з традиційними методами аналізу ефективності банківської системи: параметричними або методом фінансових коефіцієнтів [14].

DEA – аналіз ефективності аграрних підприємств було проведено на підставі даних підприємств Черкаської та Київської області

* Науковий керівник – А.В. Скрипник, доктор економічних наук, професор.

© А.В. Скрипник, О.В. Жемойда, Е.К. Букін, 2017

[4]. Як результатний використовували показник EBITDA (прибуток до виплати відсотків, оподаткування й амортизації), а як входів – капітал, чисельність працівників, площа угідь. Автором було показано, що зі зростанням технічної ефективності підвищується ефективність власного капіталу та знижується ступінь фінансового ризику.

Аналіз вихідної ефективності аграрних підприємств (валовий випуск аграрної продукції у грошовому еквіваленті) проведено на підставі даних підприємств Львівської області у роботі [10]. Як входи використовували дані за такими показниками аграрного виробництва: праця, капітал, кількість добрив, площа й ін. Дослідження підприємств різної форми власності за допомогою методу обвідних було проведено в центральних областях України за даними форми 50-сг. Як вихідну інформацію розглядали вартість реалізованої продукції, а вхідну – чотири ресурси: електроенергія, вартість основних засобів, площа угідь і чисельність працівників, зайнятих у виробництві. Однак побудовані криві розподілу ефективності не виявили суттєвих розбіжностей різних форм власності, що пояснюється початковим етапом ринкових перетворень в аграрному секторі, в якому проводили ці дослідження [1].

На наш погляд, потенційні можливості методу обвідних для аналізу ефективності аграрного виробництва не вичерпані: поперше, залишаються не використаними багато можливостей аналізу вхідної-вихідної орієнтації оцінки ефективності за Фарелом [17], практично не застосовується поняття слаку, що суттєво впливає на поліпшення ефективності фірм, що знаходяться на асимптотичних відрізках (паралельних до осей координат) обвідної кривої, не застосовується поняття аллокативної ефективності. Крім того, було б некоректно вважати, що вихідна інформація про діяльність сільськогосподарських підприємств не містить похибок, а отже, в цьому випадку доцільно використовувати стохастичний фронтальний аналіз Stochastic Frontier Analysis (SFA) [11].

Мета статті – проведення детального аналізу ефективності виробництва однієї з ключових сільськогосподарських культур –

пшениці у масштабі України й оцінка впливу обсягу виробництва на ефективність.

Виклад основних результатів дослідження. Коротко наведемо основні положення DEA – аналізу [15, 19]. Нехай $i \in I$ – індекс фірми, кожна фірма має N входів та M виходів. Для i фірми вхід і вихід уявляються у вигляді векторів x_i та q_i . Вхідна $N \times I$ матриця позначається як X , вихідна $M \times I$ – як Q . Вони являють собою дані для всіх I фірм. Оптимізаційна задача ставиться за допомогою відношення зважених виходів до зважених входів: $\frac{u'q_i}{v'x_i}$, де $u \in M \times 1$ ваговий вектор виходу, $v \in N \times 1$ ваговий вектор входу. Оптимальні вагові коефіцієнти одержано в результаті вирішення оптимізаційної задачі лінійного програмування, в якій максимізується зважене відношення виходів до входів [19]:

$$\begin{aligned} & \max_{u,v} \left(\frac{u'q_i}{v'x_i} \right), \\ & \frac{u'q_i}{v'x_i} \leq 1, i = 1, 2, \dots, I, \\ & u, v \geq 0. \end{aligned} \quad (1)$$

Знаходженням вагових векторів u та v , максимізуємо ефективність фірми (у межах від 0 до одиниці). Однак задача (1) має нескінченну множину рішень, а для того, щоб знайти лише одне значення ефективності, маємо ввести обмеження: $v'x_i = 1$. У результаті одержуємо оптимізаційну задачу:

$$\begin{aligned} & \max_{u,v} (u'q_i); \\ & v'x_i = 1; \\ & u'q_i - v'x_i \leq 0; \\ & u, v \geq 0. \end{aligned} \quad (2)$$

Дуалістичне (двоїсте) рішення задачі (2) становить задачу зі знаходження відносної ефективності фірм (3):

$$\begin{aligned} & \min_{\theta, \lambda} \theta; \\ & -q_i + Q\lambda \geq 0; \\ & \theta x_i - X\lambda \geq 0; \\ & \lambda \geq 0; \\ & I_1 \lambda = 1. \end{aligned} \quad (3)$$

Рівняння (3) являє собою постановку задачі лінійного програмування для однієї фірми із масиву I фірм. θ – це скалярна величина відносної ефективності досліджуваного підприємства, а λ – це $I \times 1$ вектор (вагових коефіцієнтів) констант, який представ-

ляе вхідні й вихідні показники i фірми як лінійну комбінацію інших фірм. Умова $\lambda \geq 0$ відповідає сталому ефекту масштабу (зростання входів приводить до аналогічного зростання виходів), тоді як змінному ефекту масштабу відповідає умова $I_1 \lambda = 1$ (I_1 – одиничний I вимірний вектор [19]). Величина $\theta \leq 1$, зі значенням 1 величина θ буває тільки у випадку розташування фірми на обвідній поверхні. Вищепоставлена проблема лінійного програмування має бути розв’язана I разів для кожної з досліджуваних фірм.

Задача DEA має зручну інтуїтивну інтерпретацію. Проблема полягає в тому, щоб для i фірми знайти мінімальну лінійну комбінацію входів x_i , яка знаходиться у множині доступних значень, визначених технологією,

та гарантує одержання такого самого рівня виходу. Ця лінійна комбінація визначається показником ефективності θ . Внутрішньою межею технологічного бар’єра є лінійна ізокванта (рис. 1), що визначається на підставі даних відносно I фірм. Радіальне стиснення вхідного вектора x_i виявляє проектну точку на технологічному бар’єрі. Точка проєкції є лінійною комбінацією точок, що належать цій поверхні. Обмеження оптимізаційної задачі (3) означають, що точка проєкції не може розташовуватися поза технологічного бар’єра. Набір доступних технологій визначається як $T = \{(x, q) : q \leq Q\lambda, x \geq X\lambda\}$.

Базовий приклад для семи фірм, що мають два входи й один вихід, наведено нижче (табл. 1).

1. Вихідні дані для оцінки технічної ефективності

Фірма	Q	X ₁	X ₂	X ₁ /Q	X ₂ /Q
A	1	2	5	2	5
B	1	3	2	3	2
C	2	2	4	1	2
D	3	6	6	2	2
E	2	6	2	3	1
F	1	8	2	8	2
G	2	10	2	5	1

Джерело: [19].

Щоб знайти показники ефективності для кожної з фірм, маємо окремо вирішити оптимізаційну задачу (3). Система обмежень (4) є прикладом вирішення однієї оптимізаційної задачі зі сталим ефектом масштабу для фірми В фірма номер 2 [11]:

$$\begin{aligned}
 & \min_{\theta, \lambda} \theta, \\
 & -q_2 + \sum_{i=1}^7 q_{1i} \cdot \lambda_{1i} \geq 0; \\
 & \theta_2 x_{12} - \sum_{i=1}^7 x_{1i} \cdot \lambda_{1i} \geq 0; \\
 & \theta_2 x_{22} - \sum_{i=1}^7 x_{2i} \cdot \lambda_{1i} \geq 0; \\
 & \lambda_{1i} \geq 0; \\
 & \Lambda_1 = (\lambda_{11}, \lambda_{12}, \lambda_{13}, \lambda_{14}, \lambda_{15}, \lambda_{16}, \lambda_{17}).
 \end{aligned} \tag{4}$$

У результаті розв’язання аналогічних до (4) оптимізаційних проблем щодо інших фірм одержимо вектор технічних ефективностей θ і матрицю констант Λ . Як результат семи окремих рішень оптимізаційних

задач для семи фірм одержимо вектор технічних ефективностей фірм $\theta = (\theta_1, \theta_2, \theta_3, \theta_4, \theta_5, \theta_6, \theta_7)$ та матрицю $(I \times I)$ вагових факторів Λ . Усі ці дані представлено у таблиці 2. Вони показують, що найефективнішими є три фірми: С, Е і G із максимальною ефективністю $\theta_3, \theta_5, \theta_7 = 1$. Фірми А, D, В та F не є ефективними.

Технічна ефективність фірми В: TE= 0,714. Це означає що фірма В може зменшити власні входи на величину $(1 - 0.714) \times 100 = 28,6\%$ залишивши рівень виходу продукції незмінним. Координати точки x'_B , яка відповідає найефективнішій позиції В, є лінійною комбінацією позицій С та Е. Фірми С і Е по відношенню до фірми В визначаються як «піри» (від англійського слова “peer” – рівень, еквівалент). Позиція x'_B по відношенню до фірми В є цільовою.

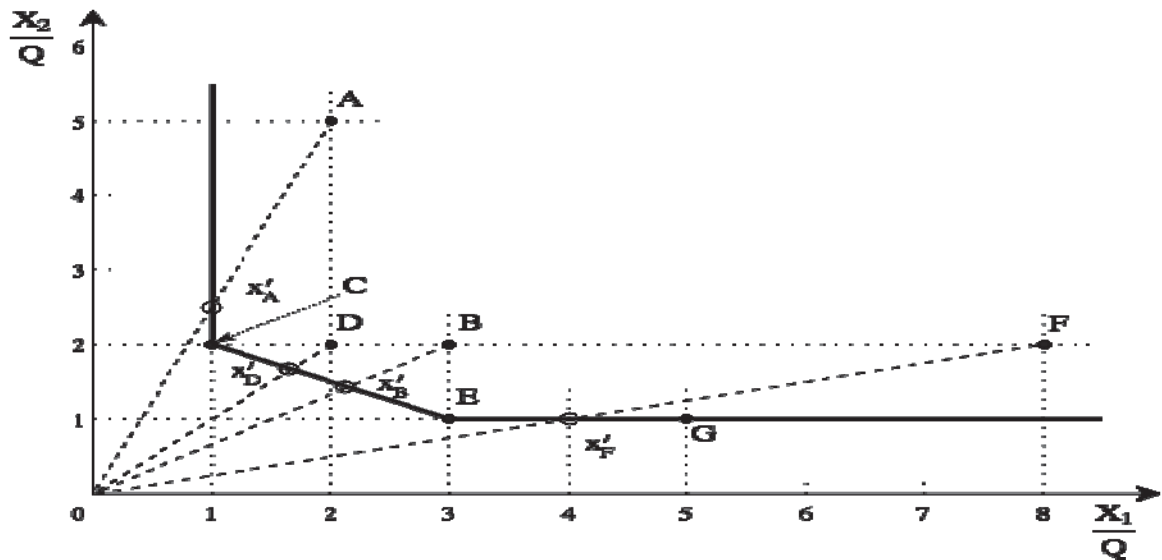


Рис. 1. Графічний приклад оцінки технічної ефективності DEA для задачі (табл. 1)

Джерело: [19].

Координати x_B^i може бути визначено як $B \times \theta_B = (3; 2) \times 0,714 = (2,142; 1,428)$. Використовуючи ці величини входів, фірма може виробити одиницю виходу. Фірма D займає позицію, подібну до фірми B із технічною ефективністю $TE_D = 0,833$ і цільовою позицією x_D^i . Пірамі фірми D є фірми C та E. Координати цільової позиції фірми D $0,833 \times (2; 2) = (1,666; 1,666)$. Фірма D у випадку використання технологій фірм C і E може виробити три одиниці виходу при використанні $3 \times (1,666; 1,666) = (5; 5)$ одиниць входів. Фірми A та F також неефективні, мають технічну ефективність – відповідно $TE_A = TE_F = 0,5$. Цільові позиції цих фірм (x_A^i, x_F^i) розташовані на асимптотичних відрізках технологічної кривої (тих відрізках технологічної кривої, які паралельні осям). При цьому для фірми F цільова точка x_F^i має

слак ефективності відносно точки E, в якій такий самий обсяг виходу досягається з меншими витратами першого входу на $(s_F^{X_1} = 1)$. Для фірми A слак ефективності дорівнює 0,5 $(s_A^{X_2} = 0,5)$. Для фірми G технічна ефективність становить одиницю, однак точка G лежить на асимптотичному відрізку технологічної кривої, тому нормований вхід X_1 може бути зменшено на чотири одиниці (слак ефективності).

Відповідно до визначення ефективності Коопмана [18], усі точки x_A^i , x_B^i та G є технічно неефективними внаслідок можливості зменшення кількості ресурсів за умовою збереження сталого виходу. В узагальненому вигляді результати аналізу DEA із припущенням про сталий ефект масштабу для задачі, поставленої у таблиці 1, наведено у таблиці 2.

2. Вхід-орієнтована оцінка технічної ефективності за умовою сталого ефекту масштабу

Фірма	θ	λ_1	λ_2	λ_3	λ_4	λ_5	λ_6	λ_7	s^{X_1}	s^{X_2}
A	0,5	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0,5
B	0,714	0	0	0,214	0	0,286	0	0	0	0
C	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
D	0,833	0	0	1	0	0,5	0	0	0	0
E	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
F	0,5	0	0	0	0	0,5	0	0	1	0
G	1	0	0	0	0	1	0	0	4	0

Джерело: [19].

Поточне дослідження, спрямоване на аналіз технічної ефективності виробництва сільськогосподарської продукції сільськогосподарськими підприємствами України, проведене на підставі даних форми «50-сг (річна)». Як приклад, нами досліджено вплив площ посіву пшениці й собівартості її виробництва на технічну ефективність останнього. Для аналізу використано виключно ті сільськогосподарські підприємства України, які у 2012 році виробляли пшеницю. Із сукупної вибірки підприємств виокремлено лише ті, в яких витрати на виробництво пшениці становили не менше 30% від загальних витрат. Усього із 9056 підприємств заданому критерію відповідало лише

1900 підприємств, серед яких площі під пшеницею варіювали від 2 до 58 тис. га, а сукупні витрати – від 3 тис. до 209 млн грн. За результатний параметр – «вихід» використано виробництво продукції (центнер), а «входи» – посівні площі (гектар) та виробничі витрати (тис. грн). Розрахунки проводили із припущеннями про сталий і змінний ефекти масштабу. Розташування досліджуваних підприємств та технологічну криву в координатах вихід-вхід із припущенням про змінний ефект масштабу наведено на рисунку 2. Варто зауважити, що поточна крива побудована лише для одного входу (посівні площі), а отже, можливо побудувати подібну криву й для іншого входу (собівартість).

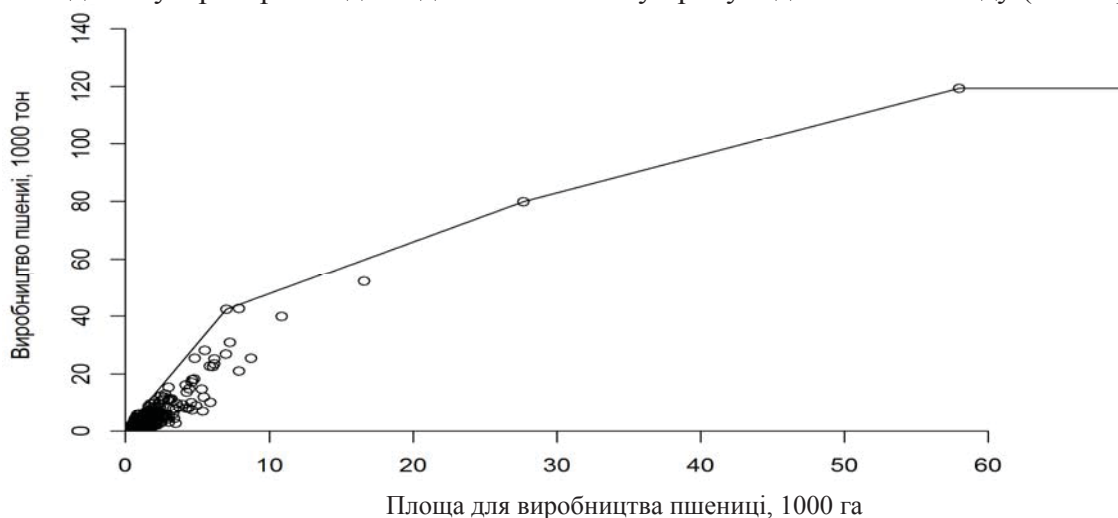


Рис. 2. Технологічна обвідна для досліджуваних підприємств зі змінним ефектом масштабу в площині виробництво-площа

Джерело: Власні розрахунки.

Серед 1900 підприємств, що спеціалізуються на виробництві пшениці, спостерігається значна неоднорідність оцінок ефективності як за умовою сталого (CRS), так і змінного (VRS) ефекту масштабу. У таблиці 3 наведено вибірку результатів DEA аналізу, яка складається із 170 аграрних підприємств, що демонструють технічну ефективність виробництва понад 0,65 (уся вибірка

підприємств становить 1900 од.). Слід підкреслити, що найбільші підприємства, які обробляють понад 20 тис. га, найефективніші зі змінним ефектом масштабу, але, водночас, є неефективними за умовою сталого ефекту масштабу. Найефективніші підприємства за умовою сталого ефекту масштабу повинні бути розташовані на прямій, яка виходить із центру координат.

3. Технічна ефективність виробництва пшениці найефективнішими підприємствами

№ пор.	Площа, га	Витрати, тис. грн	Виробництво, ц	Ефективність (VRS)	Ефективність (CRS)	Урожайність, ц/га
1	2	3,0	25	1,000	0,261	12,5
2	17	229,9	1000	0,787	0,692	58,8
3	22	26,5	577	0,763	0,679	26,2
4	60	78,0	1822	0,757	0,729	30,4
5	63	454,0	3976	0,872	0,854	63,1

80	508	2429,9	24299	0,719	0,718	47,8
81	510	3244	27840	0,761	0,760	54,6
82	511	1809,4	22564	0,707	0,706	44,2
83	515	3076,6	24101	0,665	0,663	46,8
84	520	1813,7	27030	0,835	0,833	52,0
...						
166	7866	42353,3	426562	1,000	0,790	54,2
167	10865	64284,0	398005	0,651	0,521	36,6
168	16594	67167,0	520468	0,935	0,487	31,4
169	27681	128552,5	798837	1,000	0,436	28,9
170	57965	209486,0	1193236	1,000	0,328	20,6

Джерело: Власні розрахунки.

Гістограму оцінок ефективності за умовою змінного ефекту масштабу, побудовану для всіх 1900 підприємств із вибірки, наведено на рисунку 3. Середнє значення показника

ефективності для всіх підприємств дорівнює 0,4, тоді як медіана вибірки – 0,38. Це показує, що половина підприємств має надзвичайно низький показник ефективності.

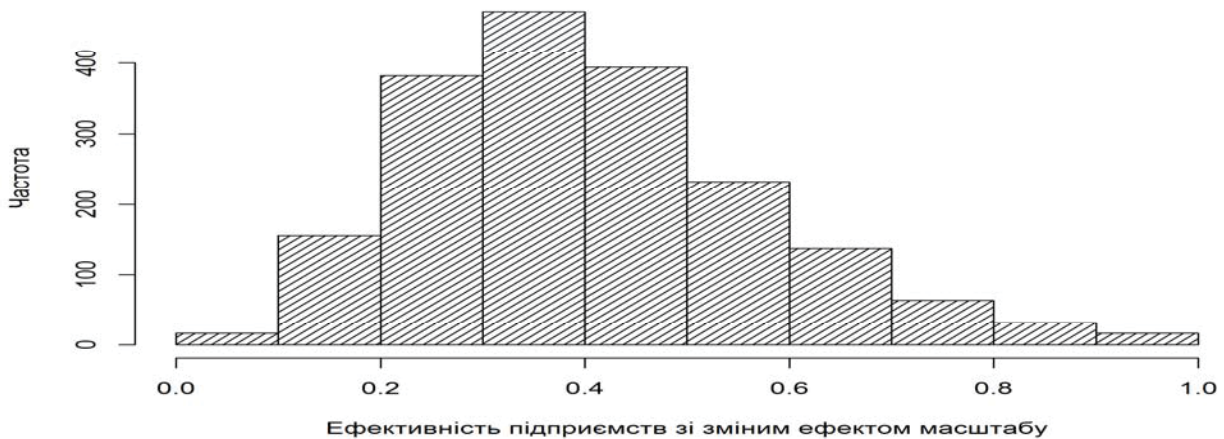


Рис. 3. DEA оцінка ефективності 1900 підприємств, що спеціалізуються на виробництві пшениці

Джерело: Власні розрахунки.

Проте існує великий потенціал для підвищення ефективності підприємств, які спеціалізуються на виробництві пшениці. Для аналізу цього потенціалу всі 1900 підприємств поділено на три групи за критерієм ефективності: 1) низькоефективні ($TE \leq 0,3$), 2) середноефективні ($0,3 < TE \leq 0,65$), 3) високоефективні ($TE > 0,65$). Якщо всі підприємства використовуватимуть технології як ті

170 підприємств із показником технічної ефективності понад 0,65 і середнім показником технічної ефективності 0,76, то це дасть змогу суттєво зменшити використання обох входів (землі й матеріальних витрат), зберігаючи відповідно до критерію ефективності Фарела загальне виробництво на сталому рівні.

4. Статистичні показники технічної ефективності

Група ефективності	Кількість	Середнє	Мода	Медіана
1. $TE \leq 30\%$	533	0,220	0,232	0,229
2. $30\% < TE \leq 65\%$	1177	0,438	0,553	0,425
3. $TE > 65\%$	170	0,761	1	0,739
Усі	1900	0,405	---	0,384

Джерело: Власні розрахунки.

Розглянемо, як показник ефективності Фарела співвідноситься з іншою вихідною характеристикою процесу виробництва – урожайністю (рис. 4). Криві щільності розподілу врожайності побудовано для зазначених у таблиці 4 груп технічної ефективності за умовою змінного ефекту масштабу. Модальне значення врожайності найменш ефективних підприємств дорівнює 13 ц/га, для середніх за ефективністю – 21 ц/га, тоді як модальне значення найефективніших – 43 ц/га. Це показує, що існує щільний взає-

мозв'язок між технічною ефективністю та врожайністю.

Слід підкреслити, що крім зростання модальних і очікуваних значень урожайності, з підвищенням технічної ефективності зростає також дисперсія врожайності, що суперечить наведеному вище висновку про зменшення фінансових ризиків при зростанні технічної ефективності, однак відповідає загальним положенням щодо співвідношення прибутковості й ризику (модель CAPM).

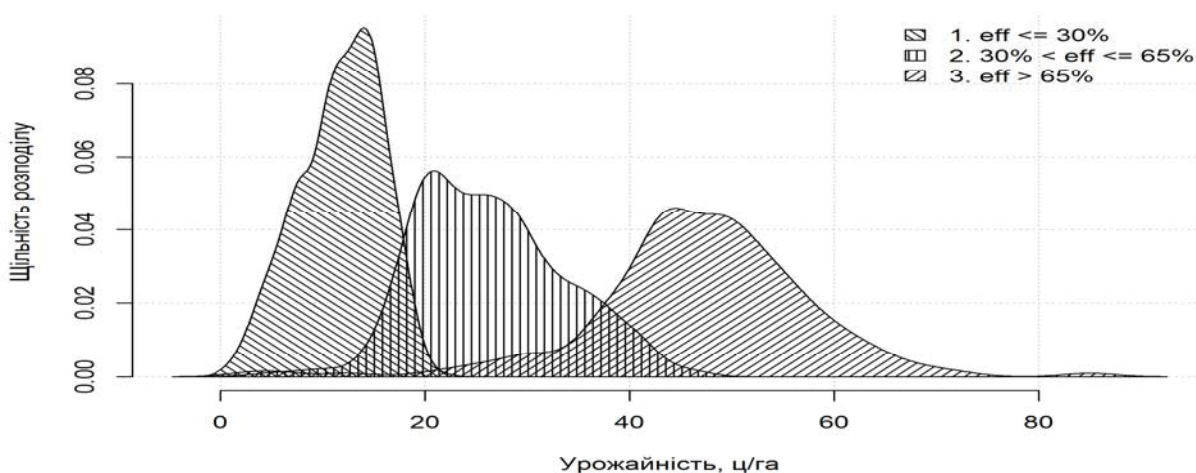


Рис. 4. Щільність розподілу врожайності пшениці за категорією ефективності

Джерело: Власні розрахунки.

Що стосується ефекту масштабу, то для його детальнішого аналізу побудуємо кореляційну матрицю по всіх 1900 спостереженнях між технічною ефективністю за умовою змінного ефекту масштабу (TE), урожайністю (Y) та площею (S) посівів пшениці (табл. 5). Слід підкреслити, що всі оцінки лінійного взаємозв'язку є значущими на рі-

вні значущості 0,001, що пояснюється великою кількістю спостережень (N=1900) – це суттєво зменшує похибку оцінки. Величина коефіцієнта кореляції доводить про магнітуду впливу, а її квадрат – коефіцієнт детермінації (у лівій нижній частині таблиці) – про частки дисперсії одного фактора, які пояснюються іншим.

5. Кореляційна матриця технічної ефективності, урожайності та посівних площ

Технічна ефективність	0,83	0,2
68,9%	Урожайність	0,097
4%	0,9%	Посівні площі

Джерело: Власні розрахунки.

Найбільший вплив на технічну ефективність має врожайність: 68,9% варіації технічної ефективності пов'язано з урожайністю і тільки 4% – з посівними площами (масштабом). Тобто, в нашому дослідженні ефект зростання масштабу виробництва має дуже маленький позитивний вплив на ефективність. Таким чином, проведене дослідження

не підтверджує та не спростовує висновки, зроблені у роботі [16], про відсутність впливу ефекту масштабу на ефективність виробництва. Для однозначного спростування чи підтвердження наведених висновків необхідно провести комплексне дослідження, яке б охоплювало суттєво більшу частку аспектів аграрного бізнесу. Існуючі тенденції

укрупнення аграрних підприємств переконаливо доводять про можливість існування зростаючого ефекту масштабу, який пов'язаний не тільки з показником технічної ефективності [5, 6]. На підставі наявних да-

них про виробництво пшениці підприємствами з різних категорій ефективності проаналізуємо потенційні резерви для виробництва пшениці (табл. 6).

6. Вхідні – вихідні характеристики для різних категорій ефективності

Категорія технічної ефективності	Кількість фірм	Площа, тис. га (середня; ст. відх.)	Частка площі, %	Сукупні витрати, млрд грн	Частка витрат, %	Виробництво, млн т	Частка виробництва, %
1. eff <= 30%	533	302 (0,546; 0,593)	22,62	0,87	17,3	0,38	10,80
2. 30% < eff <= 65%	1177	737 (0,626; 0,752)	55,13	2,75	54,5	1,98	56,50
3. eff > 65%	170	297 (1,749; 5,23)	22,25	1,42	28,2	1,14	32,70
Усі категорії	1900	1 336 (0,7; 1,731)	100,00	5,04	100,0	3,5	100,00

Джерело: Власні розрахунки.

Із наведених даних очевидно, що існує різниця між середньою площею підприємств залежно від ефективності. Підприємства із найнижчою ефективністю мають площу 560 га, із середньою ефективністю 630 га, а із високою ефективність – 5230 га. Однак, враховуючи, що групи ефективності були визначені арбітражним шляхом, це не свідчить про наявність будь-якого взаємозв'язку між площами, задіяними для виробництва пшениці та ефективністю. Спроба побудови регресійної моделі для визначення залежності технічної ефективності від площ відтворює результати кореляційного аналізу із табл. 5. Ми побудували залежність $\overline{TE} = a + b \cdot Area$, де \overline{TE} – це залежна змінна технічної ефективності із змінним ефектом масштабу, a – константа і b – регресійний коефіцієнт для площі ($Area$), задіяній у виробництві. Отримані результати показують, що коефіцієнт $b = 0.181$ і константа $a = 0.34$ є значимими на рівні значимості 0.0001, а коефіцієнт детермінації дорівнює 3,32%. Отже, спираючись на результати регресійного аналізу, не можемо стверджувати про наявність будь-якої залежності між масштабом (задіяними площами для виробництва пшениці) та технічною ефективністю із змінним ефектом масштабу. Цей висновок випливає із того, що модель має дуже низь-

ку здатність передбачувати залежну змінну – лише 3% варіації залежної змінної пояснюється незалежними змінними, а тому існують інші незалежні змінні, які суттєво впливають на технічну ефективність. Щоб зробити однозначний висновок про вплив ефекту масштабу на технічну ефективність, необхідне поглиблене й комплексне дослідження.

Розглянемо потенційні можливості зменшення ресурсів виробництва (площі – S_F , витрат – C_F) завдяки приведенню середніх показників ефективності підприємств першої та другої груп до усередненого показника ефективності третьої групи (табл. 4). Позначимо вектор ресурсів і групи ефективності $\begin{pmatrix} S_F \\ C_F \end{pmatrix}$, тоді вектор потенційних ресурсів:

$$S_F = (\overline{TE}_1 - \overline{TE}_3) S_{F1} + (\overline{TE}_2 - \overline{TE}_3) S_{F2} = 399$$

$$C_F = (\overline{TE}_1 - \overline{TE}_3) C_{F1} + (\overline{TE}_2 - \overline{TE}_3) C_{F2} = 1,35$$

Це означає, що на підставі вхідної ефективності Фарела (за умовою збереження обсягу виробництва пшениці у розмірі 3,5 млн т), ресурси виробництва можуть бути скорочені на 399 тис. га посівних площ і 1,35 млрд грн витрат виробництва в цінах 2012 року. Це скорочення становить 30% від загальної площі, задіяної для виробництва пшениці, та 26,8% від сукупних витрат. Ресурси, що могли б бути вивільненими, можна спрямувати на виробництво інших культур, які мають вищі показники рентабельно-

сті й нижчі показники ризику порівняно з виробництвом пшениці.

Що стосується перспектив подальшого використання методу обвідних DEA для дослідження ефективності аграрного виробництва, то існують кілька напрямів, в яких використання аналізу DEA вбачається вкрай актуальним. Отже, оцінки економічної ефективності функціонування підприємств складаються із двох компонент: технічної ефективності (яку проаналізовано у поточній роботі), та аллокативної ефективності, яка оцінює можливості фірми використовувати оптимальну комбінацію ресурсів, враховуючи їх ціну. Економічна ефективність є добутком технічної та аллокативної, причому обидва множники менше або дорівнюють одиниці, тому показники ефективності можуть тільки погіршитися, висновки відносно низької ефективності більшості підприємств будуть тільки посилені. DEA – аналіз, застосований у поточній роботі, має суттєвий недолік, який полягає у припущенні про відсутність похибок у вхідній інформації. Цього недоліку позбавлені параметричні (стохастичні) методи оцінки ефективності (SFA), які враховують наявність статистичних похибок, що містяться у спостереженнях.

Висновки. За допомогою методу обвідних – Data Envelopment Analysis (DEA) проаналізовано технічну ефективність сільськогосподарських підприємств, які спеціалізуються на виробництві пшениці. Як вхідні параметри для аналізу ефективності використали посівні площі та фінансові ресурси, а як вихідні – виробництво пшениці. Результати показують, що досягнення найвищої технічної ефективності (із припущенням про змінний ефект масштабу) не обов'язково асоціюється зі зростанням урожайності в

цих підприємствах. Середня врожайність пшениці в підприємствах різних груп ефективності суттєво різниться, так само як і дисперсія. Тому менш ефективні підприємства використовують незначну частку переваг сучасних технологій виробництва, але ефективніші підприємства, використовуючи їх, одержують більшу мінливість урожайності.

Щодо впливу ефекту масштабу на ефективність виробництва пшениці (розміру площ, задіяних для її виробництва), то за результатами емпіричного аналізу автори статті не знайшли підтвердження впливу ефекту масштабу на технічну ефективність виробництва із припущенням про змінний ефект масштабу. Взаємозв'язок технічної ефективності з розміром посівних площ є дуже низьким, хоча й статистично значимим. Додаткові комплексні дослідження українського аграрного сектору необхідні для того, щоб встановити наявність однозначного взаємозв'язку між масштабом та ефективністю виробництва.

Враховуючи той факт, що обсяги валового збору пшениці стабілізувалися в Україні протягом останніх років, показано, що за рахунок поліпшення ефективності виробництва існує потенціал для скорочення площ, задіяних для виробництва пшениці, й спрямування цих земельних і фінансових резервів на виробництво інших, ефективніших культур. Причому такий перерозподіл не вплине на критерії продовольчої безпеки й стабільну пропозицію України на світовому продовольчому ринку. У разі використання неефективними підприємствами технології, що властива підприємствам із найвищими показниками ефективності, можливо вивільнити третину ресурсів, залучених у виробництві пшениці, за умови збереження сталого валового збору.

Список використаних джерел

1. *Галушко В.* Ефективність сільськогосподарських підприємств і зростання продуктивності в сільському господарстві / В. Галушко, С. Дем'яненко, Б. Брюммер. - К. : Ін-т екон. досліджень і політ. консультацій в Україні, 2004. - 25 с.
2. *Андрійчук В.Г.* Ефективність діяльності аграрних підприємств : теорія, методика, аналіз / В.Г. Андрійчук. - К.: КНЕУ, 2005. - 292 с.
3. *Андрійчук В.Г.* Методи аналізу оболонки даних (DEA) у вимірі та оцінці ефективності діяльності підприємств / В.Г. Андрійчук, Р.В. Андрійчук // Економіка АПК. - 2011. - № 7. - С. 81–88.
4. *Білич А.В.* Теоретична суть та аналіз технічної ефективності ; за ред. І.Д. Пасічника, О.І. Дем'янчука. - Острого: Вид-во Національного університету «Острозька академія», 2014. - С. 37–41.
5. *Гесць В.М.* Економіка України: ключові проблеми і перспективи / В.М. Гесць // Економіка і прогнозування. - 2016. - № 1. - С. 7–23.
6. *Заяць В.М.* Підприємницька модель сільського розвитку / В.М. Заяць // Економіка АПК. - 2015. - № 11. - С. 67–77.

7. *Кваша С.М.* Очікувані наслідки переходу до ринку землі / С.М.Кваша, А.В. Скрипник, О.В. Жемойда // Економіка АПК. - 2015. - С. 32–45.
8. *Мартин А.Г.* Антимонопольне регулювання ринку земель / А.Г. Мартин // Землеустрій і кадастр. - 2009. - № 2. - С. 55–63.
9. *Отенко В.І.* Формулювання аналітичного інструментарію оцінки ефективності діяльності підприємства / В.І. Отенко // Бізнесінформ. - 2013. - № 5. - С. 232–237.
10. *Пасічник Т.* Вимірювання економічної ефективності виробництва на підприємствах Львівської області методом DEA / Т. Пасічник, Р. Хіривський, О. Панасюк // Аграрна економіка. - 2014. - № 1–2 (7). - С. 145–150.
11. *Скрипник А.В.* Аналіз відносної ефективності сільськогосподарських підприємств методом обвідних (DEA) / А.В. Скрипник, Е.К. Букін. - К.: КНЕУ, 2016. - С. 145–148.
12. *Скрипник А.В.* Аналіз тенденцій до структурних зрушень аграрного бізнесу / А.В. Скрипник, О.В. Жемойда, В.М. Андрющенко // Економіка АПК. - 2016. - № 10. - С. 27–39.
13. *Хайлук С.О.* Оцінка ефективності діяльності банків: порівняльний аналіз методів та моделей / С.О. Хайлук // Фінансово-кредитна діяльність: проблеми теорії та практики. - 2010. - № 8 (1). - С. 112–118.
14. *Хайлук С.О.* Оцінка ефективності банківської діяльності на основі методу згортки даних / С.О. Хайлук // Бизнес Информ. - 2010. - № 4 (2). - С. 99–102.
15. *Bogetoft P., Otto L.* Benchmarking with DEA, SFA, and R / P. Bogetoft, L. Otto, под ред. С.С. Price, New York, NY: Springer New York, 2011.
16. *Deininger K., Nizalov D., Singh S.* Are mega-farms the future of global agriculture? Exploring the farm size-productivity relationship for large commercial farms in Ukraine. Washington, 2013.
17. *Farrell M.J.* The Measurement of Productive Efficiency. 120:253–281 // Journal of the Royal Statistical Society. 1957. № 120 (1). С. 253–281.
18. *Koopmans T.C.* Activity analysis of production and allocation / T.C. Koopmans, под ред. T.C. Koopmans, New York: Wiley, 1951. 404 с.
19. *Coelli T., Prasada Rao D., Battese G.* An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis / T. Coelli, D. Prasada Rao, G. Battese, Kluwer Academic Publishers, 1998.

Стаття надійшла до редакції 17.11.2016 р.

*

УДК 632.93: 631(477)

О.В. ХОДАКІВСЬКА, доктор економічних наук,
завідувач відділу земельних відносин
С.Г. КОРЧИНСЬКА, кандидат економічних наук,
старший науковий співробітник

Національний науковий центр «Інститут аграрної економіки»
А.Ф. ЧЕЛОМБИТКО, заступник директора Департаменту
фітосанітарії, контролю у сфері насінництва та розсадництва
К.В. ЧЕКАН, головний спеціаліст – державний фітосанітарний інспектор
Державна служба України з питань безпеки харчових продуктів та захисту споживачів

Використання засобів захисту рослин у сільському господарстві

Постановка проблеми. Одним із важливих напрямів розв'язання продовольчої проблеми є ефективне застосування сучасних засобів захисту рослин. Зарубіжна і вітчизняна практика доводять, що втрати врожаю від шкідливих організмів та бур'янів можуть

становити понад 30% валового збору рослинництва, при цьому значно погіршується якість продукції. Такі культури, як картопля, цукрові буряки та овочі практично неможливо виростити без проведення захисних заходів. Застосовуючи необхідну кількість пестицидів, сільськогосподарський товаровиробник може зберегти з 1 га до 10 ц зер-

© О.В. Ходаківська, С.Г. Корчинська,
А.Ф. Челомбитко, К.В. Чекан, 2017