

DOI: 10.55643/fcaptp.5.46.2022.3860

**Богдан Кишакевич**

д.е.н., професор кафедри математики та економіки, Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка, Дрогобич, Україна;  
e-mail: [b\\_kyshakevych@ukr.net](mailto:b_kyshakevych@ukr.net)  
ORCID: [0000-0001-5721-8543](https://orcid.org/0000-0001-5721-8543)  
(Corresponding author)

**Наталія Максишко**

д.е.н., професор, завідувач кафедри економічної кібернетики, Запорізький національний університет, Запоріжжя, Україна;  
ORCID: [0000-0002-0473-7195](https://orcid.org/0000-0002-0473-7195)

**Роман Іванов**

д.е.н., професор, завідувач кафедри економічної кібернетики, Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, Дніпро, Україна;  
ORCID: [0000-0003-2086-5004](https://orcid.org/0000-0003-2086-5004)

**Ольга Мігулка**

аспірант, Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка, Дрогобич, Україна;  
ORCID: [0000-0001-9688-2009](https://orcid.org/0000-0001-9688-2009)

Received: 20/09/2022

Accepted: 04/10/2022

Published: 31/10/2022

© Copyright  
2022 by the author(s)



This is an Open Access article distributed under the terms of the [Creative Commons CC-BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

## ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЗА ВИТРАТАМИ ТА ПРИБУТКОМ ЛІЗИНГОВИХ КОМПАНІЙ УКРАЇНИ НА ОСНОВІ SFA-МОДЕЛЕЙ

### АНОТАЦІЯ

У статті було запропоновано низку SFA (Stochastic Frontier Approach) моделей оцінювання ефективності за витратами та за прибутком, які побудовано на основі показників діяльності найбільших українських лізингових компаній. Оскільки SFA-моделі є чутливими до вибору незалежних змінних, у статті було запропоновано при аналізі ефективності функціонування лізингових компаній використовувати середнє значення отриманих оцінок на основі побудованих SFA-моделей. Такий підхід дає змогу отримати більш комплексну та повну оцінку ефективності, яка враховує значно більше аспектів ведення бізнесу лізинговими компаніями. Було аргументовано, що головна проблема в застосуванні SFA-підходу з більшою кількістю незалежних змінних для оцінювання ефективності функціонування українських лізингових компаній полягає в нестачі статистичних даних, адже лише недавно вони почали оприлюднювати свою фінансову звітність для загального доступу. Побудова SFA-моделей потребує розроблення відповідних економетричних моделей та належної статистичної вибірки. У ролі залежних змінних було взято сукупні витрати лізингових компаній та їхній чистий прибуток. Незалежні змінні вибирались із таких показників діяльності лізингових компаній, як чистий дохід від реалізації продукції, інші операційні доходи, основні засоби, адміністративні витрати, інші операційні витрати, довгострокова дебіторська заборгованість. Було проведено перевірку наявності ефекту неефективності українських лізингових компаній та визначення типу функції, яка найкраще апроксимує границю ефективності. Перевірку цих гіпотез було зроблено на основі узагальненого тесту відношення правдоподібності на 95 % довірчому інтервалі для всіх чотирьох моделей. Нульові гіпотези були відхилені для всіх чотирьох побудованих моделей, тобто для апроксимації границі ефективності було використано транслогарифмічну функцію.

**Ключові слова:** ефективність за витратами, ефективність за прибутком, Stochastic Frontier Approach, лізингові компанії, технічна ефективність, транслогарифмічна функція

**JEL Класифікація:** G31, G14, C52

### ВСТУП

Ефективне управління бізнесом вимагає ухвалення стратегічних рішень. Компанії дуже часто шукають можливості мінімізувати витрати для максимізації прибутку. Однак важливо приймати обґрунтовані рішення, щоб не ставити під загрозу якість чи методи ведення бізнесу. Ефективність витрат – це бізнес-стратегії, спрямовані на зниження витрат на створення продукту або ведення бізнесу без шкоди для якості. Для визначення ефективності за витратами необхідно порівняти вигоди від випуску з витратами на вході. Оцінка отриманого доходу в порівнянні з витратами дозволяє знайти потенційні області покращення бізнес-стратегій компанії та заощадити гроші з одночасним підвищенням ефективності.

Проблема підвищення економічної ефективності витрат та прибутку лізингових компаній є надзвичайно актуальним завданням сьогодні з огляду на високий рівень волатильності фінансових ринків та підвищення вимог до власного капіталу фінансових компаній у післякризовий період. Підвищення ефективності витрат дозволяє максимізувати рентабельність лізингової компанії, дозволяє їй отримувати більше

доходів, не жертвуючи при цьому якістю товарів та послуг, що надаються клієнтам. Це особливо актуально для українського ринку лізингу, який в останні роки демонструє стійку тенденцію до зростання та розширення.

Аналіз економічної ефективності також дозволяє лізинговим компаніям ухвалювати обґрунтовані рішення, оцінювати вигоди, витрати та вартість інвестицій, програм та проектів, щоб визначити їхню рентабельність. Вони також можуть розкрити потенційні вигоди чи можливості, які раніше не розглядалися.

## ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Stochastic Frontier Approach (SFA) вперше почав використовуватись у науковій літературі з ефективності виробництва в 1950-х роках у роботах Купманс [1] та Дебре [2]. Купманс дав таке визначення технічної ефективності: виробник технічно ефективний тоді й лише тоді, коли неможливо зробити більше будь-якого продукту, не виробляючи менше будь-якого іншого продукту або не використовуючи більше ресурсу [1, с. 34]. Згідно з Фареллом [17, 3], технічна ефективність – це здатність фірми отримувати максимальний випуск при заданому наборі ресурсів.

У сучасній науковій літературі досить часто використовується SFA-методологія для аналізу ефективності фінансових компаній. У дослідженні технічної ефективності фінансових компаній Швеції [3] було використано панельні дані за період із 1996 по 2011 рік, які склалися з бухгалтерської звітності шести різних типів фінансових підприємств. До них було віднесено банки (включаючи комерційні банки, філії іноземних банків у Швеції та ощадні каси), фінансові компанії, що працюють на кредитному ринку, житлово-кредитні установи, іпотечні установи та брокерські компанії. На основі оцінки стохастичної неефективності витрат із використанням SFA та DEA-підходів було отримано загальну оцінку ефективності шведської фінансової системи. Іпотечні установи виявились більш ефективними, ніж інші фінансові компанії. Банки (ощадні, комерційні та інвестиційні) у середньому виявились менш ефективними стосовно використання своїх витрат [3, с. 35].

Аналіз ефективності роботи банків В'єтнаму [4] показав, що на стабільність показників ефективності значний вплив мали постійні коливання макроекономічних показників галузі за останнє десятиліття, реструктуризація та значне посилення конкуренції, які суттєво вплинули на рейтинг ефективності банків у розрізі часу. Автори аргументують, що моделі на основі DEA-підходу демонструють більш стабільні зміни в часі, у той час як SFA-метод забезпечує більш стабільне ранжування, лише без урахування ефекту часу. Таким чином, при оцінці межі ефективності банків необхідно враховувати його динаміку в часі, яка обумовлена багатьма причинами. Результати аналізу діяльності в'єтнамських банків показують, що економічна ефективність, отримана в моделях SFA, більш стабільна, ніж у моделях DEA. Особливості використання цих двох методів нагадують банкірам та банківським регуляторам про необхідність порівнювати та вибирати відповідний показник межі ефективності для кожного етапу й конкретних економічних умов.

У дослідженні [5] на основі використання історичних даних індійських банків за період із 2008 по 2018 рік було показано, що корпоративний фінансовий менеджмент прагне насамперед мінімізувати вартість власного капіталу компанії, щоби зробити власний капітал стабільним джерелом фінансування. На відміну від внутрішніх факторів, вплив зовнішніх факторів не піддається контролю зі сторони компанії.

У дослідженні [6] проведено порівняння SFA і DEA-підходів до оцінки ефективності витрат і ефективності за прибутком банків Бангладеш. Для цього використано ідентичний набір вхідних і вихідних змінних та оцінено чутливість показників SFA та DEA-ефективності до можливих змін зовнішніх та внутрішніх чинників. Середня ефективність витрат із використанням SFA та DEA-моделей становила відповідно 6,3 % та 24,5 %, тоді як ефективність за прибутком – 91 % та 22,1 %.

Наукових досліджень, присвячених оцінці ефективності лізингових компаній на основі SFA й DEA-моделей, є небагато, особливо це стосується українського ринку лізингу. Так, у дослідженні [7] проведено аналіз ефективності українських лізингових компаній на основі DEA-моделей. Аргументовано, що орієнтовані на вхід DEA-моделі в порівнянні з орієнтованими на вихід моделями дозволяють отримати більш коректні оцінки ефективності лізингового бізнесу, оскільки керівництво лізингових компаній має у своєму розпорядженні значно більше можливостей щодо регулювання розміру саме вхідних ресурсів.

У деяких дослідженнях, присвячених використанню SFA-підходу для оцінки ефективності лізингового бізнесу, недооцінюють проблему відповідності кількості спостережень і кількості незалежних регресорів, що в результаті призводить до недостатньої кількості ступенів свободи в таких моделях. Труднощі виникають при незначній статистичній вибірці, при якій необхідно стежити за кількістю незалежних змінних, а саме виходів та вхідних цін. Так, у

дослідженні [8] запропоновано модель оцінки рентабельності, технічної ефективності Модарабу та лізингових компаній у Пакистані за період із 2005 по 2010 рік за допомогою параметричного підходу на основі SFA-моделей. Вхідні та вихідні змінні обрані з використанням підходу, заснованого на доданій вартості. Результати показали, що лізингові компанії ефективні з точки зору прибутку на 86,4 %, із технічного погляду на 86,5 % і з погляду витрат на 89 %, тоді як компанії на основі Модарабу мають ефективність на 87,2 % із точки зору прибутку, 51,2 % із погляду технічної ефективності та 96,1 % із погляду витрат. Більше того, дослідження також показало, що фінансова криза 2009 року негативно вплинула на ефективність прибутку лізингових фірм, тоді як дослідження не виявило зниження в тенденції ефективності компаній на основі Модарабу.

У роботі [9] проаналізовано рентабельність 15 лізингових компаній Бангладешу з 2002 по 2008 рік через застосування моделей SFA та DEA з чотирма входами та двома виходами. Результати показують, що в лізингових компаній Бангладешу, як правило, менше досвіду порівняно з іншими фінансовими компаніями стосовно розподілу ресурсів та підвищення рентабельності своєї діяльності. Коефіцієнти відсоткової виручки та невідсоткової виручки виявили суттєвий та позитивний вплив на рентабельність лізингової компанії в разі стохастичної моделі SFA.

Проте в останніх двох згаданих роботах кількість незалежних змінних є надто великою порівняно з кількістю спостережень. Так, у роботі [9] використано 6 змінних у випадку транслогарифмічної функції, що потребувало 27 регресорів для аналізу ефективності 15 компаній.

Аналіз наукової літератури показав також, що на сьогодні не розроблено економіко-математичного інструментарію оцінки економічної ефективності функціонування лізингових компаній України на основі побудови стохастичної границі ефективності.

## МЕТА ТА ЗАВДАННЯ

Ураховуючи фактичну відсутність у науковій літературі розроблених моделей оцінювання ефективності за витратами та за прибутком, які побудовані на основі фінансової та бухгалтерської статистики діяльності українських лізингових компаній, метою цієї статті є побудова відповідних SFA (Stochastic Frontier Approach) моделей та проведення аналізу ефективності використання фінансових ресурсів вітчизняними лізинговими компаніями. Досягнення цієї мети передбачає виконання таких завдань:

- аналіз сучасної літератури, присвяченої дослідженню проблем оцінки економічної ефективності діяльності фінансових компаній;
- побудова SFA-моделей оцінки ефективності за витратами та за прибутком, які б ураховували максимальну кількість показників діяльності лізингових компаній;
- на основі методу максимальної правдоподібності визначення параметрів побудованих SFA-моделей та проведення аналізу економічної ефективності функціонування українських лізингових компаній.

## МЕТОДИ

Інформаційною базою дослідження є фінансова та бухгалтерська звітність 21 найбільшої української лізингової компанії, отримана з офіційних вебсторінок цих компаній. На основі отриманої в такий спосіб статистичної вибірки зроблено оцінку параметрів запропонованих SFA-моделей. Нами було вибрано SFA (Stochastic Frontier Approach) метод для оцінки ефективності функціонування лізингових компаній, оскільки детерміновані методи, такі, як DEA-аналіз, дають лише верхню границю ефективності, що ускладнює використання цього підходу до порівняння ефективності різних компаній. Крім цього, DEA-підхід не передбачає врахування статистичного шуму, який дає змогу визначити неефективність.

Як відомо, модель границі ефективності без випадкових компонент можна представити так:

$$y_i = f(\beta, x_i) \cdot TE_i, \quad (1)$$

де  $y_i$  – вихідні змінні компанії;  $x_i$  – вхідні змінні;  $\beta$  – вектор технологічних параметрів,  $f$  – виробнича функція,  $TE_i$  – технічна ефективність, що визначається як відношення фактичного випуску до теоретично максимального.

Якщо  $TE_i = 1$ , тоді  $i$ -я компанія демонструє максимально можливий випуск, у випадку  $TE_i < 1$  у  $i$ -ї компанії є потенціал для збільшення випуску до максимально можливого значення. У моделі стохастичної границі ефективності додається стохастичний компонент, що описує випадкові стреси, які впливають на виробничий процес. Ці стреси не пов'язані безпосередньо з виробником або використовуваною технологією, а можуть бути викликані змінами кон'юнктури ринку, економічними проблемами тощо. Такі впливи позначають через  $exp(v_i)$ . Усі компанії стикаються з різноманітними стресами, які в SFA-підході вважаються випадковими й такими, що можуть бути описані одним із загальних розподілів.

Модель стохастичної границі ефективності в такому випадку матиме вигляд:

$$y_i = f(\beta, x_i) \cdot TE_i \cdot exp(v_i). \quad (2)$$

Якщо припустити, що технічна ефективність  $TE_i$  теж є випадковою змінною з певною функцією розподілу, яка є спільною для всіх компаній, та вважаючи, що

$$TE_i = exp(-u_i), \quad (3)$$

рівняння (2) можемо представити так:

$$y_i = f(\beta, x_i) \cdot exp(-u_i) \cdot exp(v_i). \quad (4)$$

де  $v_i$  – шум, який зазвичай вважають нормально розподіленою змінною, а  $u_i$  – невід'ємний компонент технічної неефективності. У такій постановці завдання визначення технічної ефективності зводиться до знаходження вектора параметрів  $\beta$ .

Для реалізації мети та поставлених завдань у статті використано такі загальнонаукові методи дослідження, як системний та логічний методи, аналіз і синтез, індукцію та дедукцію. Оцінка параметрів SFA-моделей проводилось із допомогою комп'ютерної програми Frontier Version 4.1.

## РЕЗУЛЬТАТИ

Економічна ефективність є одним із найважливіших чинників, які слід урахувати в процесі прийняття управлінських рішень. У випадку значної фінансової невизначеності цей аспект набуває особливої ваги. Ефективність витрат та ресурсне забезпечення мають вирішальне значення для компанії стосовно гарантування її тривалого стабільного розвитку. Економічна ефективність витрат та інші параметри управління компанією залежать від зовнішніх та внутрішніх впливів. Корпорація може впливати на свої капітальні витрати здебільшого за рахунок ефективного управління, прозорості фінансової звітності, доступу до дешевих ресурсів, які значною мірою визначають її інвестиційну привабливість. Зовнішні чинники, такі як рівень інфляції, податки, відсотки за кредитом чи фінансова стабільність на ринку, не можуть задовольнити її потреб у капітальних витратах.

На сьогодні розроблено багато методів оцінки технічної ефективності суб'єктів господарювання. Проте є лише два основних підходи для оцінювання граничної продуктивності та, відповідно, ефективності: детермінований і стохастичний. Перший метод реалізований через Data Envelopment Analysis (DEA), другий – через Stochastic Frontier Analysis (SFA). При цьому отримані оцінки ефективності на основі першого методу можуть бути використані для коригування результатів на основі SFA-методу. Незважаючи на це, безпосереднє їх зіставлення є практично неможливим, тому що SFA-аналіз є стохастичним і спрямований на оцінку ефективності досягнутих об'єктом результатів, а DEA є детермінованим методом і уникає помилок специфікації та інших проблемних аспектів, які притаманні SFA, й пов'язаних із проблемами стійкості оцінок параметрів моделі через багатоклінеарність аналізованих змінних.

Для аналізу ефективності за витратами та прибутком українських лізингових компаній нами було побудовано по 4 моделі (див. Таблицю 1). У моделях оцінки ефективності за витратами в ролі залежної змінної було взято сукупні витрати ТС лізингової компанії, у моделях оцінки ефективності за прибутком – чистий прибуток лізингової компанії. Незалежні змінні обирались із таких показників діяльності компаній: чистого доходу від реалізації продукції  $Dohid$ , інших операційних доходів  $Iod$ , основних засобів  $Oz$ , адміністративних витрат  $Av$ , інших операційних витрат  $Iov$ , довгострокової дебіторської заборгованості  $Ddz$ .

Оцінку ефективності за прибутком було проведено з допомогою:

**Таблиця 1. Вхідні та вихідні змінні моделей.**

Змінні моделі	Модель 1.1	Модель 1.2	Модель 2.1	Модель 2.2	Модель 3.1	Модель 3.2	Модель 4.1	Модель 4.2
Залежна змінна	ТС	NetProf	ТС	NetProf	ТС	NetProf	ТС	NetProf
Чистий дохід від реалізації продукції (Dohid)	+		+		+		+	
Інші операційні доходи (Iod)	+							
Основні засоби (Oz)	+		+		+		+	
Адміністративні витрати (Av)					+			
Інші операційні витрати (Iov)			+					
Довгострокова дебіторська заборгованість (Ddz)	+		+		+		+	

Статистичну вибірку було сформовано на основі бухгалтерської та фінансової звітності 21 найбільшої лізингової компанії України за період із 2019 та 2020 роки. Описову статистику використаних змінних подано в Таблиці 2.

**Таблиця 2. Описова статистика змінних моделей.**

Змінні	Значення	Середнє значення	Мінім. значення	Медіана	Макс. значення	Стандартне відхилення
ТС	Загальні витрати	185013,6	0	68514	1260702	40229,3
Av	Адміністративні витрати	26611,26	0	8645,5	131760	5135,201
Oz	Основні засоби	71919,5	0	2972	914740	30821,1
Iov	Інші операційні витрати	88669,7	0	3431,1	972648	34737,8
NetProf	Чистий прибуток	38815,7	-65575	7217	451081	13520,5
Dohid	Чистий дохід від реалізації продукції	182701,3	158	66840	1408253	43323,5
Iod	Інші операційні доходи	96344,7	0	4268,3	1018408	36018,2
Ddz	Довгострокова дебіторська заборгованість	597323,6	0	46771,5	10834789	313077,3
Кількість спостережень		42				

Бергер у 1997 році аргументує, що коли аналізуються фінансові інститути, методологія ефективності за прибутком більше підходить порівняно з методологією ефективності за витратами, оскільки вона реалістичніше враховує економічну сутність функціонування фінансових компаній, а саме основою якої є швидше максимізація прибутку, а не мінімізація витрат. Проте важко повністю погодитись із цим, оскільки отримання навіть великого за розміром прибутку за рахунок значних витрат важко назвати ефективним бізнесом, оскільки рентабельність його може бути низькою. Крім того, за час появи перших робіт, у яких використовувалися SFA-моделі значно трансформувались стандарти ризик-менеджменту, регуляторна та фіскальна політики у світі. Так, у післякризовий період серйозно змінились підходи міжнародних та національних регуляторів до проблем резервування капіталу під активні операції фінансових компаній, що спричинило суттєве здорожчання ресурсної бази, а отже, ведення успішного бізнесу в таких умовах стає можливим лише при оптимізації витрат фінансової компанії.

Формування економічно обґрунтованого розміру резервів, який деколи називають економічним капіталом, дозволяє зробити фінансову компанію практично нечутливою на певному довірчому інтервалі до погіршення зовнішніх чинників, таких як погіршення фінансового стану контрагентів. Розмір економічного капіталу у випадку збільшення ймовірності дефолту позичальників практично не змінюється, оскільки в цьому випадку має місце звичайний зсув розподілу втрат портфеля активів без будь-яких істотних потовщень чи видовжень «хвостів» розподілу [11, с. 217]. Через це оцінка ефективності витрат лізингових компаній в умовах нестачі вільних фінансових ресурсів є важливим етапом аналізу ефективності ведення бізнесу фінансовими компаніями.

У науковій літературі (наприклад [10], [12]) пропонують використовувати для оцінювання ефективності витрат фінансових компаній логнормальну функцію. У випадку оцінки ефективності за витратами вона матиме такий вигляд:

$$\ln TC_{it} = f(\beta, x_{it}) + \ln v_{it} - \ln u_{it}, \quad (5)$$

де  $TC_{it}$  – валові (загальні) витрати  $i$ -ї компанії за період часу  $t$ ;  $f$  – вид функціональної залежності;  $x_{it}$  – вектор вхідних змінних;  $\beta$  – вектор параметрів моделі, які необхідно знайти;  $u_{it}$  – фактор неефективності;  $v_{it}$  – випадкова похибка.

Якщо в ролі виробничої функції взяти функцію Кобба-Дугласа, тоді модель стохастичної границі ефективності витрат матиме вигляд:

$$\ln TC_{it} = \beta_0 + \sum_{j=1}^k \beta_j \ln x_{j,it} + v_{it} - u_{it}. \quad (6)$$

У випадку транслогарифмічної функції стохастична границя визначатиметься рівняннями:

$$\ln TC_{it} = \beta_0 + \sum_{j=1}^k \beta_j \ln x_{j,it} + \sum_{j=1}^k \sum_{m=1}^k \beta_{jm} \ln x_{j,it} \ln x_{m,it} + v_{it} - u_{it}. \quad (7)$$

Технічну ефективність можна представити як умовне математичне сподівання експоненти технічної неефективності:

$$TE_{it} = E[e^{-u_{it}} | (v_{it} - u_{it})]. \quad (8)$$

У результаті в нашому випадку було отримано такі функції границі ефективності за витратами для моделі 1.1:

$$\begin{aligned} \ln(TC)_{it} = & \beta_0 + \beta_1 Dohid_{it} + \beta_2 \ln(Iod)_{it} + \beta_3 \ln(Oz)_{it} + \beta_4 \ln(Ddz)_{it} + \beta_5 \ln(Dohid)_{it}^2 + \beta_6 \ln(Iod)_{it}^2 + \beta_7 \ln(Oz)_{it}^2 + \\ & \beta_8 \ln(Ddz)_{it}^2 + \beta_9 \ln(Dohid)_{it} \ln(Iod)_{it} + \beta_{10} \ln(Dohid)_{it} \ln(Oz)_{it} + \beta_{11} \ln(Dohid)_{it} \ln(Ddz)_{it} + \beta_{12} \ln(Iod)_{it} \ln(Oz)_{it} + \\ & \beta_{13} \ln(Iod)_{it} \ln(Ddz)_{it} + \beta_{14} \ln(Oz)_{it} \ln(Ddz)_{it}, \end{aligned} \quad (9)$$

для моделі 2.1:

$$\begin{aligned} \ln(TC)_{it} = & \beta_0 + \beta_1 Dohid_{it} + \beta_2 \ln(Oz)_{it} + \beta_3 \ln(Iov)_{it} + \beta_4 \ln(Ddz)_{it} + \beta_5 \ln(Dohid)_{it}^2 + \beta_6 \ln(Oz)_{it}^2 + \beta_7 \ln(Iov)_{it}^2 + \\ & \beta_8 \ln(Ddz)_{it}^2 + \beta_9 \ln(Dohid)_{it} \ln(Oz)_{it} + \beta_{10} \ln(Dohid)_{it} \ln(Iov)_{it} + \beta_{11} \ln(Dohid)_{it} \ln(Ddz)_{it} + \beta_{12} \ln(Iov)_{it} \ln(Oz)_{it} + \\ & \beta_{13} \ln(Oz)_{it} \ln(Ddz)_{it} + \beta_{14} \ln(Iov)_{it} \ln(Ddz)_{it} \end{aligned} \quad (10)$$

для моделі 3.1:

$$\begin{aligned} \ln(TC)_{it} = & \beta_0 + \beta_1 Dohid_{it} + \beta_2 \ln(Oz)_{it} + \beta_3 \ln(Av)_{it} + \beta_4 \ln(Ddz)_{it} + \beta_5 \ln(Dohid)_{it}^2 + \beta_6 \ln(Oz)_{it}^2 + \beta_7 \ln(Av)_{it}^2 + \\ & \beta_8 \ln(Ddz)_{it}^2 + \beta_9 \ln(Dohid)_{it} \ln(Oz)_{it} + \beta_{10} \ln(Dohid)_{it} \ln(Av)_{it} + \beta_{11} \ln(Dohid)_{it} \ln(Ddz)_{it} + \beta_{12} \ln(Av)_{it} \ln(Oz)_{it} + \\ & \beta_{13} \ln(Oz)_{it} \ln(Ddz)_{it} + \beta_{14} \ln(Av)_{it} \ln(Ddz)_{it} \end{aligned} \quad (11)$$

та для моделі 4.1:

$$\begin{aligned} \ln(TC)_{it} = & \beta_0 + \beta_1 Dohid_{it} + \beta_2 \ln(Oz)_{it} + \beta_3 \ln(Ddz)_{it} + \beta_4 \ln(Dohid)_{it}^2 + \beta_5 \ln(Oz)_{it}^2 + \beta_6 \ln(Ddz)_{it}^2 + \\ & \beta_7 \ln(Dohid)_{it} \ln(Oz)_{it} + \beta_8 \ln(Dohid)_{it} \ln(Ddz)_{it} + \beta_9 \ln(Oz)_{it} \ln(Ddz)_{it} \end{aligned} \quad (12)$$

Нами було побудовано три SFA-моделі з чотирма незалежними змінними (моделі 1.1,1.2,1.3) та одну SFA-модель із трьома змінними (модель 1.4), оскільки використання більшої кількості незалежних змінних обмежувалось розміром статистичної вибірки.

Обчислення коефіцієнтів  $\beta_{ij}$  та ефективності витрат українських лізингових компаній проводилось із допомогою комп'ютерної програми Frontier Version 4.1.

Перевірка наявності ефекту неефективності за витратами українських лізингових компаній та ідентифікація типу виробничої функції зазвичай проводиться на основі перевірки двох гіпотез.

Перша нульова гіпотеза  $H_0^1: \gamma = \frac{\sigma_u^2}{\sigma_u^2 + \sigma_v^2} = 0$  дає змогу переконатись, чи має місце технічна неефективність на основі отриманої моделі. У випадку, коли  $\gamma = 0$ , лізингові компанії були б абсолютно ефективними на підставі аналізованої моделі. Альтернативна гіпотеза  $H_1^1: \gamma > 0$  говорить про існування факту технічної неефективності.

Наступна нульова гіпотеза  $H_0^2: \beta_{ij} = 0$  полягає в припущенні, що всі коефіцієнти при доданках другого порядку дорівнюють нулеві, тобто доцільніше використовувати функцію Коба-Дугласа замість транслогарифмічної функції. Альтернативна гіпотеза  $H_1^2$  полягає в тому, що принаймні один коефіцієнт  $\beta_{ij}$  при доданках другого порядку не дорівнюватиме нулеві.

Результати перевірок цих гіпотез на основі узагальненого тесту відношення правдоподібності на 95 % довірчому інтервалі для всіх чотирьох моделей представлено в Таблиці 3. Як видно з отриманих результатів, обидві нульові гіпотези слід відхилити у випадку всіх чотирьох моделей, тобто для апроксимації границі ефективності доцільно використовувати транслогарифмічну функцію.

Наприклад, у випадку моделі 1 присутня технічна неефективність, причому значення параметра  $\gamma = \frac{\sigma_u^2}{\sigma_u^2 + \sigma_v^2}$  за аналізований період становило 0,69, тобто 69 % варіації загальної похибки може бути пояснене технічною неефективністю. Результати перевірки другої гіпотези вказують на те, що транслогарифмічна функція краще апроксимує стохастичну границю ефективності витрат, ніж функція Кобба-Дугласа, у випадку всіх чотирьох побудованих моделей.

**Таблиця 3. Узагальнений тест відношення правдоподібності для моделей оцінки ефективності за витратами.**

Нульова гіпотеза	Функція правдоподібності	LR	Рішення
<b>Модель 1.1</b>			
$H_0^1: \gamma = 0$	-354,7	55,8	Відхилити $H_0^1$
$H_0^2: \beta_{ij} = 0$	-585,9	140,3	Відхилити $H_0^2$
<b>Модель 2.1</b>			
$H_0^1: \gamma = 0$	-123,5	33,6	Відхилити $H_0^1$
$H_0^2: \beta_{ij} = 0$	-275,4	78,4	Відхилити $H_0^2$
<b>Модель 3.1</b>			
$H_0^1: \gamma = 0$	-221,1	21,2	Відхилити $H_0^1$
$H_0^2: \beta_{ij} = 0$	-325,6	54,4	Відхилити $H_0^2$
<b>Модель 4.1</b>			
$H_0^1: \gamma = 0$	-114,9	19,8	Відхилити $H_0^1$
$H_0^2: \beta_{ij} = 0$	-165,2	32,4	Відхилити $H_0^2$

Багато досліджень вказують на те, що результати застосування SFA-моделей значною мірою залежать від набору й кількості незалежних змінних моделі (див., наприклад, [13]). Оскільки SFA-аналіз є надзвичайно чутливим до вибору незалежних змінних, пропонується використовувати середнє значення всіх отриманих оцінок ефективності витрат лізингових компаній:

$$SFA_{mean}^{cost} = \frac{1}{4} \cdot (\sum_{i=1}^4 SFA_i^{cost}), \quad (13)$$

де  $SFA_{mean}^{cost}$  - середнє значення ефективності витрат;  $SFA_i^{cost}$  - оцінка ефективності витрат згідно з  $i$ -ю моделлю.

Ефективність за витратами українських лізингових компаній за 2019-2020 роки на основі чотирьох побудованих моделей та їхні середні значення подані в таблицях 4 та 5.

**Таблиця 4. Ефективність витрат українських лізингових компаній за 2019 рік.**

	$SFA_1^{cost}$	$SFA_2^{cost}$	$SFA_3^{cost}$	$SFA_4^{cost}$	$SFA_{mean}^{cost}$
ТОВ «ОТП-лізинг»	0,72	0,74	0,73	0,75	0,74
ТОВ «Сканія Кредіт Україна»	0,56	0,35	0,65	0,76	0,58
ТОВ «УЛФ-фінанс»	0,36	0,21	0,34	0,54	0,36
ПІІ «ВІП-РЕНТ»	0,49	0,46	0,46	0,38	0,45
ТОВ «Катерпіллар фінанш Україна»	0,9	0,9	0,54	0,9	0,81
ТОВ «Альфа-лізинг Україна»	0,73	0,78	0,61	0,89	0,75
ТОВ «Ілта»	0,61	0,56	0,65	0,71	0,63
ТОВ «Адванс-лізинг»	0,78	0,89	0,76	0,91	0,84
ТОВ «Бестлізинг»	0,56	0,65	0,87	0,87	0,74
ТОВ «Віннер Лізинг»	0,81	0,91	0,76	0,93	0,85
ТОВ «Еска капітал»	0,75	0,78	0,79	0,81	0,78
ТОВ «Райффайзен Лізинг Аваль»	0,92	0,69	0,92	0,72	0,81
ТОВ «Теком-лізинг»	0,79	0,89	0,79	0,62	0,77
ТОВ «Ексімлізинг»	0,75	0,88	0,81	0,83	0,82
ТОВ «Лізингова компанія «Універсальна»	0,9	0,82	0,82	0,78	0,83
ТОВ «Калина автолізинг»	0,42	0,37	0,53	0,72	0,51
ТОВ «Рада інвест»	0,76	0,71	0,67	0,67	0,70
ТОВ «Фастфінанс»	0,7	0,65	0,61	0,76	0,68
ТОВ «Гектар лізинг»	0,56	0,78	0,65	0,76	0,69
ТОВ «ЗЕТ-фінанс»	0,61	0,76	0,67	0,71	0,69
ТОВ «Абіс лізинг»	0,5	0,71	0,52	0,61	0,59
Середнє значення	0,68	0,69	0,67	0,74	0,7

**Таблиця 5. Ефективність витрат українських лізингових компаній за 2020 рік.**

	$SFA_1^{cost}$	$SFA_2^{cost}$	$SFA_3^{cost}$	$SFA_4^{cost}$	$SFA_{mean}^{cost}$
ТОВ «ОТП-лізинг»	0,61	0,72	0,69	0,81	0,71
ТОВ «Сканія Кредіт Україна»	0,65	0,41	0,54	0,65	0,56
ТОВ «УЛФ-фінанс»	0,3	0,23	0,32	0,33	0,30
ПІІ «ВІП-РЕНТ»	0,41	0,49	0,42	0,43	0,44
ТОВ «Катерпіллар фінанш Україна»	0,82	0,81	0,65	0,88	0,79
ТОВ «Альфа-лізинг Україна»	0,66	0,73	0,71	0,71	0,70
ТОВ «Ілта»	0,54	0,61	0,65	0,61	0,60
ТОВ «Адванс-лізинг»	0,82	0,8	0,85	0,83	0,83
ТОВ «Бестлізинг»	0,76	0,86	0,92	0,89	0,86
ТОВ «Віннер Лізинг»	0,87	0,81	0,89	0,92	0,87
ТОВ «Еска капітал»	0,89	0,83	0,67	0,86	0,81
ТОВ «Райффайзен Лізинг Аваль»	0,87	0,84	0,91	0,78	0,85
ТОВ «Теком-лізинг»	0,71	0,79	0,82	0,67	0,75
ТОВ «Ексімлізинг»	0,82	0,85	0,87	0,89	0,86
ТОВ «Лізингова компанія «Універсальна»	0,81	0,89	0,9	0,91	0,88
ТОВ «Калина автолізинг»	0,32	0,34	0,43	0,67	0,44
ТОВ «Рада інвест»	0,63	0,78	0,73	0,71	0,71
ТОВ «Фастфінанс»	0,65	0,72	0,65	0,79	0,70
ТОВ «Гектар лізинг»	0,62	0,81	0,78	0,75	0,74
ТОВ «ЗЕТ-фінанс»	0,54	0,82	0,79	0,8	0,74
ТОВ «Абіс лізинг»	0,54	0,78	0,45	0,54	0,58
Середнє значення	0,66	0,71	0,7	0,73	0,7

Найвище середнє значення ефективності витрат у 2020 році 0,88 показало ТОВ «Лізингова компанія «Універсальна», тоді як найменш ефективно розпоряджалося своїми витратами ТОВ «УЛФ-фінанс», середнє значення ефективності якого становило лише 0,3. У 2019 році компанія ТОВ «Віннер Лізинг» була найбільш ефективною стосовно використання своїх витрат із середнім значенням технічної ефективності 0,85, тоді як найнижче значення цього показника залишалось у ТОВ «УЛФ-фінанс» – 0,35.

У випадку оцінки ефективності за прибутком було отримано такі функції границі ефективності для моделі 1.2:

$$\ln(\text{Net Profit} + \Phi)_{it} = \beta_0 + \beta_1 \text{Dohid}_{it} + \beta_2 \ln(\text{Iod})_{it} + \beta_3 \ln(\text{Oz})_{it} + \beta_4 \ln(\text{Ddz})_{it} + \beta_5 \ln(\text{Dohid})_{it}^2 + \beta_6 \ln(\text{Iod})_{it}^2 + \beta_7 \ln(\text{Oz})_{it}^2 + \beta_8 \ln(\text{Ddz})_{it}^2 + \beta_9 \ln(\text{Dohid})_{it} \ln(\text{Iod})_{it} + \beta_{10} \ln(\text{Dohid})_{it} \ln(\text{Oz})_{it} + \beta_{11} \ln(\text{Dohid})_{it} \ln(\text{Ddz})_{it} + \beta_{12} \ln(\text{Iod})_{it} \ln(\text{Oz})_{it} + \beta_{13} \ln(\text{Iod})_{it} \ln(\text{Ddz})_{it} + \beta_{14} \ln(\text{Oz})_{it} \ln(\text{Ddz})_{it} \quad (14)$$

для моделі 2.2:

$$\ln(\text{Net Profit} + \Phi)_{it} = \beta_0 + \beta_1 \text{Dohid}_{it} + \beta_2 \ln(\text{Oz})_{it} + \beta_3 \ln(\text{Iov})_{it} + \beta_4 \ln(\text{Ddz})_{it} + \beta_5 \ln(\text{Dohid})_{it}^2 + \beta_6 \ln(\text{Oz})_{it}^2 + \beta_7 \ln(\text{Iov})_{it}^2 + \beta_8 \ln(\text{Ddz})_{it}^2 + \beta_9 \ln(\text{Dohid})_{it} \ln(\text{Oz})_{it} + \beta_{10} \ln(\text{Dohid})_{it} \ln(\text{Iov})_{it} + \beta_{11} \ln(\text{Dohid})_{it} \ln(\text{Ddz})_{it} + \beta_{12} \ln(\text{Iov})_{it} \ln(\text{Oz})_{it} + \beta_{13} \ln(\text{Oz})_{it} \ln(\text{Ddz})_{it} + \beta_{14} \ln(\text{Iov})_{it} \ln(\text{Ddz})_{it} \quad (15)$$

для моделі 3.2:

$$\ln(\text{Net Profit} + \Phi)_{it} = \beta_0 + \beta_1 \text{Dohid}_{it} + \beta_2 \ln(\text{Oz})_{it} + \beta_3 \ln(\text{Av})_{it} + \beta_4 \ln(\text{Ddz})_{it} + \beta_5 \ln(\text{Dohid})_{it}^2 + \beta_6 \ln(\text{Oz})_{it}^2 + \beta_7 \ln(\text{Av})_{it}^2 + \beta_8 \ln(\text{Ddz})_{it}^2 + \beta_9 \ln(\text{Dohid})_{it} \ln(\text{Oz})_{it} + \beta_{10} \ln(\text{Dohid})_{it} \ln(\text{Av})_{it} + \beta_{11} \ln(\text{Dohid})_{it} \ln(\text{Ddz})_{it} + \beta_{12} \ln(\text{Av})_{it} \ln(\text{Oz})_{it} + \beta_{13} \ln(\text{Oz})_{it} \ln(\text{Ddz})_{it} + \beta_{14} \ln(\text{Av})_{it} \ln(\text{Ddz})_{it} \quad (16)$$

та для моделі 4.2:

$$\ln(\text{Net Profit} + \Phi)_{it} = \beta_0 + \beta_1 \text{Dohid}_{it} + \beta_2 \ln(\text{Oz})_{it} + \beta_3 \ln(\text{Ddz})_{it} + \beta_4 \ln(\text{Dohid})_{it}^2 + \beta_5 \ln(\text{Oz})_{it}^2 + \beta_6 \ln(\text{Ddz})_{it}^2 + \beta_7 \ln(\text{Dohid})_{it} \ln(\text{Oz})_{it} + \beta_8 \ln(\text{Dohid})_{it} \ln(\text{Ddz})_{it} + \beta_9 \ln(\text{Oz})_{it} \ln(\text{Ddz})_{it} \quad (17)$$

де  $\Phi$  – константа, що додається до прибутку всіх компаній із тим, щоб вираз під логарифмом був додатнім.

Аналогічно з випадком моделей оцінки ефективності за витратами перевірка гіпотез щодо наявності ефекту неефективності за прибутком та визначення типу виробничої функції, на основі якої апроксимується границя ефективності, показала наявність ефекту технічної неефективності й те, що в цих моделях доцільно використати транслогарифмічну функцію (див. Таблицю 6).

**Таблиця 6.** Узагальнений тест відношення правдоподібності для моделей оцінки ефективності за прибутком. (Джерело: побудовано автором)

Нульова гіпотеза	Функція правдоподібності	LR	Рішення
<b>Модель 1.2</b>			
$H_0^1: \gamma = 0$	-252,1	86,7	Відхилити $H_0^1$
$H_0^2: \beta_{ij} = 0$	-375,2	129,1	Відхилити $H_0^2$
<b>Модель 2.2</b>			
$H_0^1: \gamma = 0$	-227,1	63,8	Відхилити $H_0^1$
$H_0^2: \beta_{ij} = 0$	-265,3	68,3	Відхилити $H_0^2$
<b>Модель 3.2</b>			
$H_0^1: \gamma = 0$	-191,7	56,3	Відхилити $H_0^1$
$H_0^2: \beta_{ij} = 0$	-365,6	97,4	Відхилити $H_0^2$
<b>Модель 4.2</b>			
$H_0^1: \gamma = 0$	-213,6	56,8	Відхилити $H_0^1$
$H_0^2: \beta_{ij} = 0$	-365,2	62,9	Відхилити $H_0^2$

Ефективність за прибутком українських лізингових компаній за 2019-2020 роки на основі чотирьох побудованих моделей  $SFA_1^{prof}$  та їхні середні значення  $SFA_{mean}^{prof}$  подані в Таблиці 7.

**Таблиця 7. Ефективність за прибутком українських лізингових компаній за 2019 рік.**

	$SFA_1^{prof}$	$SFA_2^{prof}$	$SFA_3^{prof}$	$SFA_4^{prof}$	$SFA_{mean}^{prof}$
ТОВ «ОТП-лізинг»	0,8	0,74	0,82	0,75	0,78
ТОВ «Сканія Кредіт Україна»	0,78	0,92	0,95	0,89	0,89
ТОВ «УЛФ-фінанс»	0,56	0,51	0,46	0,43	0,49
ПІІ «ВІП-РЕНТ»	0,46	0,44	0,38	0,39	0,44
ТОВ «Катерпіллар фінаншл Україна»	0,8	0,97	0,76	0,89	0,86
ТОВ «Альфа-лізинг Україна»	0,83	0,78	0,89	0,65	0,79
ТОВ «Ілта»	0,4	0,39	0,35	0,36	0,38
ТОВ «Адванс-лізинг»	0,56	0,86	0,65	0,81	0,72
ТОВ «Бестлізинг»	0,77	0,81	0,85	0,92	0,84
ТОВ «Віннер Лізинг»	0,87	1	0,89	0,92	0,92
ТОВ «Еска капітал»	0,87	0,75	0,76	0,76	0,79
ТОВ «Райффайзен Лізинг Аваль»	0,93	0,78	0,93	0,81	0,86
ТОВ «Теком-лізинг»	0,34	0,87	0,76	0,45	0,61
ТОВ «Ексімлізинг»	0,31	0,42	0,42	0,51	0,42
ТОВ «Лізингова компанія «Універсальна»	0,86	0,65	0,76	0,56	0,71
ТОВ «Калина автолізинг»	0,78	0,72	0,23	0,41	0,54
ТОВ «Рада інвест»	0,51	0,67	0,79	0,49	0,62
ТОВ «Фастфінанс»	0,64	0,65	0,43	0,45	0,54
ТОВ «Гектар лізинг»	0,35	0,54	0,34	0,39	0,41
ТОВ «ЗЕТ-фінанс»	0,54	0,76	0,67	0,68	0,66
ТОВ «Абіс лізинг»	0,74	0,63	0,51	0,54	0,61
Середнє значення	0,65	0,71	0,65	0,63	0,66

**Таблиця 8. Ефективність за прибутком українських лізингових компаній за 2020 роки.**

	$SFA_1^{prof}$	$SFA_2^{prof}$	$SFA_3^{prof}$	$SFA_4^{prof}$	$SFA_{mean}^{prof}$
ТОВ «ОТП-лізинг»	0,76	0,76	0,76	0,65	0,73
ТОВ «Сканія Кредіт Україна»	0,89	0,87	0,94	0,98	0,92
ТОВ «УЛФ-фінанс»	0,54	0,45	0,45	0,32	0,44
ПІІ «ВІП-РЕНТ»	0,43	0,45	0,47	0,42	0,44
ТОВ «Катерпіллар фінаншл Україна»	0,76	0,94	0,87	0,87	0,86
ТОВ «Альфа-лізинг Україна»	0,76	0,63	0,78	0,69	0,72
ТОВ «Ілта»	0,43	0,25	0,21	0,24	0,28
ТОВ «Адванс-лізинг»	0,45	0,9	0,56	0,74	0,66
ТОВ «Бестлізинг»	0,78	0,85	0,79	0,87	0,82
ТОВ «Віннер Лізинг»	1	0,87	0,89	0,87	0,91
ТОВ «Еска капітал»	0,97	0,68	0,87	0,86	0,85
ТОВ «Райффайзен Лізинг Аваль»	1	0,86	0,92	0,93	0,93
ТОВ «Теком-лізинг»	0,45	0,75	0,67	0,68	0,64
ТОВ «Ексімлізинг»	0,34	0,23	0,56	0,53	0,42
ТОВ «Лізингова компанія «Універсальна»	0,76	0,87	0,87	0,65	0,79
ТОВ «Калина автолізинг»	0,67	0,85	0,34	0,45	0,58
ТОВ «Рада інвест»	0,45	0,78	0,71	0,54	0,62
ТОВ «Фастфінанс»	0,65	0,77	0,45	0,42	0,57
ТОВ «Гектар лізинг»	0,43	0,56	0,51	0,41	0,48
ТОВ «ЗЕТ-фінанс»	0,65	0,84	0,76	0,63	0,72
ТОВ «Абіс лізинг»	0,76	0,65	0,54	0,54	0,62
Середнє значення	0,66	0,71	0,66	0,63	0,67

Найбільш наближеними до своєї оптимальної границі ефективності за прибутком у 2019 році були ТОВ «Віннер Лізинг» із середнім значенням ефективності 0,92 та ТОВ «Сканія Кредіт Україна» – 0,89. Найнижчу ефективність за прибутком виявили ТОВ «Ілта» – 0,38 та ТОВ «Гектар лізинг» – 0,41. У 2020 році найбільше середнє значення технічної ефективності за прибутком було продемонстровано ТОВ «Райффайзен Лізинг Аваль» – 0,93, найнижче ТОВ «Ілта» – 0,28.

Для визначення загальної ефективності функціонування українських лізингових компаній пропонується використувати міру  $SFA_{\text{ефект}}$ , яка обчислюватиметься як середнє значення ефективності за витратами та ефективності за прибутком:

$$SFA_{\text{ефект}} = \frac{SFA_{\text{mean}}^{\text{cost}} + SFA_{\text{mean}}^{\text{prof}}}{2} \quad (18)$$

У Таблиці 9 подано результати обчислення  $SFA_{\text{ефект}}$  лізингових компаній України за 2019 та 2020 роки.

	2019			2020		
	$SFA_{\text{mean}}^{\text{cost}}$	$SFA_{\text{mean}}^{\text{prof}}$	$SFA_{\text{ефект}}$	$SFA_{\text{mean}}^{\text{cost}}$	$SFA_{\text{mean}}^{\text{prof}}$	$SFA_{\text{ефект}}$
ТОВ «ОТП-лізинг»	0,74	0,78	0,76	0,71	0,73	0,72
ТОВ «Сканія Кредіт Україна»	0,58	0,89	0,73	0,56	0,92	0,74
ТОВ «УЛФ-фінанс»	0,36	0,49	0,43	0,30	0,44	0,37
ПІІ «ВІП-РЕНТ»	0,45	0,44	0,45	0,44	0,44	0,44
ТОВ «Катерпіллар фاینеншл Україна»	0,81	0,86	0,83	0,79	0,86	0,83
ТОВ «Альфа-лізинг Україна»	0,75	0,79	0,77	0,70	0,72	0,71
ТОВ «Ілта»	0,63	0,38	0,50	0,60	0,28	0,44
ТОВ «Адванс-лізинг»	0,84	0,72	0,78	0,83	0,66	0,74
ТОВ «Бестлізинг»	0,74	0,84	0,79	0,86	0,82	0,84
ТОВ «Віннер Лізинг»	0,85	0,92	0,89	0,87	0,91	0,89
ТОВ «Еска капітал»	0,78	0,79	0,78	0,81	0,85	0,83
ТОВ «Райффайзен Лізинг Аваль»	0,81	0,86	0,84	0,85	0,93	0,89
ТОВ «Теком-лізинг»	0,77	0,61	0,69	0,75	0,64	0,69
ТОВ «Ексімлізинг»	0,82	0,42	0,62	0,86	0,42	0,64
ТОВ «Лізингова компанія «Універсальна»	0,83	0,71	0,77	0,88	0,79	0,83
ТОВ «Калина автолізинг»	0,51	0,54	0,52	0,44	0,58	0,51
ТОВ «Рада інвест»	0,70	0,62	0,66	0,71	0,62	0,67
ТОВ «Фастфінанс»	0,68	0,54	0,61	0,70	0,57	0,64
ТОВ «Гектар лізинг»	0,69	0,41	0,55	0,74	0,48	0,61
ТОВ «ЗЕТ-фінанс»	0,69	0,66	0,68	0,74	0,72	0,73
ТОВ «Абіс лізинг»	0,59	0,61	0,60	0,58	0,62	0,60
Середнє значення	0,70	0,66	0,68	0,70	0,67	0,68

Таким чином, найбільш ефективною лізинговою компанією України у 2019 році на основі міри ефективності  $SFA_{\text{ефект}}$  виявилось ТОВ «Віннер Лізинг» із значенням цього показника 0,89. Найменше значення  $SFA_{\text{ефект}}$  показало ТОВ «УЛФ-фінанс» – 0,43. За результатами 2020 року найвищу ефективність за цим показником було показано теж ТОВ «Віннер Лізинг» та ТОВ «Райффайзен Лізинг Аваль» – 0,89. Найменш ефективною лізинговою компанією на основі методології стохастичних границь була теж ТОВ «УЛФ-фінанс» – 0,37 (див. Рис. 1).

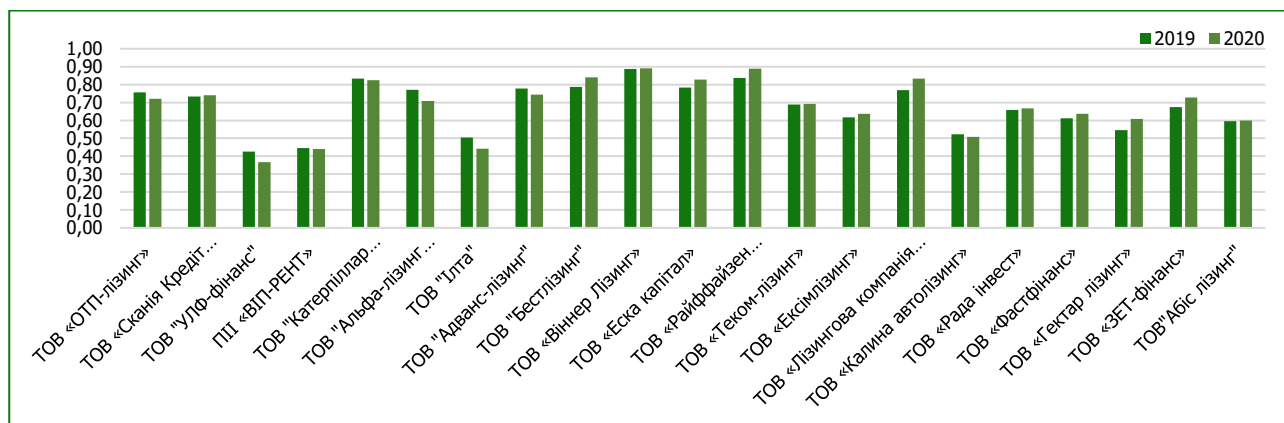


Рис. 1. Значення показника  $SFA_{\text{ефект}}$  за 2019 та 2020 роки.

## ДИСКУСІЯ

Найбільш популярними підходами до оцінювання ефективності фінансових інститутів із допомогою SFA-підходу є ефективність за витратами та ефективність за прибутком. Ефективність за витратами дає відповідь на запитання, наскільки близькими є витрати фінансової компанії до мінімальних витрат, які б гарантували такий же рівень вихідних даних при наявних початкових умовах. Ефективність за прибутком оцінює рівень близькості фінансової компанії до максимально можливого прибутку при наявних вхідних та вихідних цінах. Аналіз ефективності діяльності фінансових компаній слід проводити на основі дослідження ефективності й за витратами, і за прибутком, оскільки лише в цьому випадку можна отримати комплексну оцінку економічної ефективності. У цьому контексті запропонований підхід до оцінювання ефективності функціонування лізингових компаній України у вигляді міри ефективності  $SFA_{\text{ефект}}$  дозволяє врахувати широкий спектр показників діяльності таких компаній та отримати загальну оцінку ефективності.

Об'єктом дискусій у науковій літературі часто є проблема доцільності застосування DEA та SFA-моделей для оцінки продуктивності та ефективності діяльності фінансових компаній. Слід відзначити, що порівняння середніх значень ефективності  $SFA_{\text{ефект}}$ , отриманих у даному дослідженні, із середніми значеннями ефективності цих же компаній на основі DEA-моделей, які було отримано в роботі [7] показало існування позитивного кореляційного зв'язку між ними (див. Таблицю 10).

**Таблиця 10. Кореляції між середніми значеннями CRS, VRS оцінками ефективності та  $SFA_{\text{ефект}}$  за 2020 рік. (Отримано автором на основі [7])**

	CRS	VRS	SFA
CRS	1		
VRS	0.93	1	
SFA	0.38	0.4	1

Схожі значення кореляції між DEA та SFA-показниками ефективності було отримано в інших наукових роботах. Так, у роботах [14], [15] та [16] зроблено порівняння різних статистичних методів оцінки технічної ефективності в різних видах бізнесу на основі моделювання границі ефективності, а саме перевірки існування кореляційного зв'язку між оцінками, отриманими з допомогою DEA та SFA-моделей. Крім того, отримані нами результати підтверджують існування наступного зв'язку між оцінками ефективності:  $SFA > VRS > CRS$ . У дослідженні індонезійських науковців [17] теж відзначається, що значення технічної ефективності при виборі SFA-підходу буде вищим та більш рівномірно розподіленим у порівнянні з DEA-підходом.

У дослідженнях [18] та [19] відзначається, що застосування DEA та SFA-моделей для одних і тих же фінансових інститутів може мати в результаті дуже різні оцінки ефективності. Вибір оптимального методу оцінки ефективності залежить від конкретного виду бізнесу, у якому задіяні компанії. У літературі наводиться багато аргументів на користь використання SFA-методики порівняно з DEA-підходом. Перш за все, DEA-методологія не передбачає врахування статистичного шуму, тоді як у SFA-моделях ним пояснюється неефективність та похибки. По-друге, оцінки ефективності, отримані з допомогою DEA-моделей, не відзначаються надійністю. У літературі було показано, що DEA-оцінки ефективності у випадку малої статистичної вибірки є дуже чутливими до різниці між кількістю аналізованих компаній та кількістю незалежних змінних моделі. Крім того, незначні відхилення від реальних даних можуть серйозно вплинути на оцінку ефективності [18].

Г. Заманян та інші [20] теж відзначають, що параметричний аналіз на відміну від непараметричних методів ураховує статистичний шум, тобто такі події, що не залежать від самої компанії, та визначає похибку. Іншими словами, оцінки на основі SFA виключають будь-який випадковий шум, уключений у DEA-оцінку ефективності.

## ВИСНОВКИ

У статті було запропоновано SFA-моделі оцінювання ефективності за витратами й за прибутком українських лізингових компаній та отримано відповідні оцінки за 2019 та 2020 роки. Оскільки використання Stochastic Frontier Approach (SFA) підходу є досить чутливим до вибору незалежних змінних, нами було запропоновано при аналізі ефективності витрат лізингових компаній використовувати також середні значення отриманих оцінок на основі

побудованих чотирьох моделей. Використання середнього значення ефективності витрат дає змогу отримати комплексну оцінку ефективності, яка враховує значно більшу кількість показників діяльності лізингових компаній. Визначення факту наявності ефекту неефективності в діяльності українських лізингових компаній та встановлення аналітичного вигляду функції ефективності за витратами та за прибутком проводилось на основі перевірки відповідних статистичних гіпотез. Перевірка цих гіпотез із допомогою узагальненого тесту відношення правдоподібності на 95 % довірчому інтервалі для всіх запропонованих моделей показала, що нульові гіпотези можуть бути відхилені для всіх побудованих моделей, а отже, для апроксимації границі ефективності витрат доцільно використовувати транслогарифмічну функцію.

Труднощі застосування SFA-моделей для оцінювання ефективності функціонування українських лізингових компаній із більшою кількістю незалежних змінних полягають у тому, що лише кілька років тому ці компанії почали оприлюднювати свою фінансову звітність для загального доступу. Використання ж SFA-аналізу потребує побудови відповідних економетричних моделей та належної статистичної вибірки. Аналіз сучасної літератури, присвяченої використанню SFA-підходу для оцінки ефективності лізингового бізнесу, показав, що дуже часто в них ігнорується проблема відповідності кількості спостережень і кількості незалежних змінних моделі, що в результаті призводить до недостатньої кількості ступенів свободи в таких моделях. При незначній статистичній вибірці в SFA-моделях необхідно стежити за кількістю незалежних змінних.

## REFERENCES / ЛІТЕРАТУРА

1. Koopmans, T. (1951). Analysis of production as an efficient combination of activities. In T. Koopmans (Ed.). *Activity Analysis of Production and Allocation*, Monograph, 13, 33–37.
2. Debreu, G. (1951). The coefficient of resource utilization. *Econometrica*, 19, 273–292. <https://doi.org/10.2307/1906814>
3. Akkaya, O. (2016). Cost efficiency analysis of Swedish financial enterprises: An empirical investigation. *European Research on Management and Business Economics*, 22 (1), 31-37, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.iedee.2013.10.001>
4. Phong, H., & Duyen, T. (2020) The cost efficiency of Vietnamese banks – the difference between DEA and SFA. *Journal of Economics and Development*, 22(2), 209-228, DOI: <https://doi.org/10.1108/JED-12-2019-0075>
5. Chutimon, N., Dilip, S., Suman, R., & Regin, R. (2022) Importance of Cost Efficiency in Critical Aspect of Influences the Decision-Making Process in Banks. *Turkish Journal of Physiotherapy and Rehabilitation*, 32(3), 47184-47212.
6. Raju, Md. (2017). Cost and Profit Efficiency of Bangladeshi Commercial Banks: A Stochastic Frontier Approach. *International Journal of Economic Behavior and Organization*. 05. 131-142, DOI: [10.11648/j.ijeb.20170506.13](https://doi.org/10.11648/j.ijeb.20170506.13)
7. Kyshakevych, B., Vovk, Y., Voronchak, I., & Migulka, O. (2022). Otsinka efektyvnosti funktsionuvannya lizynhovoykh kompanii ukrainy z dopomohoiu DEA modelei [Efficiency evaluation of the Ukrainian leasing companies using DEA models] / Financial and credit activity: Problems of theory and practice. 2 (43), 175-181. [in Ukrainian], <https://doi.org/10.55643/fcactp.2.43.2022.3659>
8. Asghar, A., Jam, M., Asghar, K., Asghar, A. Jam, M. Talat, K., & Talat, A. (2013). Efficiency of Modaraba and Leasing Companies in Pakistan. *Middle-East Journal of Scientific Research*. 17 (3). 305-314, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.12.492>
9. Baten, A., & Saidul, A.H.M. (2014). Cost Efficiency Measurement of Leasing Companies with SFA and DEA Approach. *Advances in natural and applied sciences*. 8(3). 146-154.
10. Berger, A., & Mester, L. (1997). Inside the black box: What explains differences in the efficiencies of financial institutions? *Journal of Banking and Finance*, 21, 895– 947, [https://doi.org/10.1016/S0378-4266\(97\)00010-1](https://doi.org/10.1016/S0378-4266(97)00010-1)
11. Kyshakevych, B. (2011). Stres-testuvannya ekonomichnoho kapitalu banku na osnovi odnofaktornykh modelei [Stress testing of the bank's economic capital based with one-factor models]. *Scientific bulletin of the National Forestry University of Ukraine*, 21.02, 210 – 219. [in Ukrainian].
12. Andriakopoulos, K., & Kounetas, K. (2019). The impact of large lending on bank efficiency in USA. *MPRA Paper 96036*. University Library of Munich, 65 p., [https://mpra.ub.uni-muenchen.de/96036/1/MPRA\\_paper\\_96036.pdf](https://mpra.ub.uni-muenchen.de/96036/1/MPRA_paper_96036.pdf)
13. Sakouvogui, K., Shaik, S., Doetkott, C., & Magel, R. (2021). Sensitivity analysis of stochastic frontier analysis models. *Monte Carlo Methods and Applications*. 27(1), 71-90, DOI: [10.1515/mcma-2021-2083](https://doi.org/10.1515/mcma-2021-2083)

14. Fatulescu, P. (2013). A DEA-SFA comparison of the impact of ICT's utilization. *European Scientific Journal*, 9(21), 736-744, <https://doi.org/10.19044/esj.2013.v9n21p%p>
15. Lin, L. C., & Tseng, L. (2005). Application of DEA and SFA on the Measurement of Operating Efficiencies for 27 International Container Ports. *Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, 5, 592-607, <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.454.8535&rep=rep1&type=pdf>
16. Theodoridis, A.M., & Psychoudakis, A. (2008). Efficiency Measurement in Greek Dairy Farms: Stochastic Frontier vs. Data Envelopment Analysis. *International Journal of Economic Sciences and Applied Research*, 1 (2), 53-67, <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/66604/1/658951661.pdf>
17. Asmara, R., Hanani, N., Syafrial, S., & Mustadjab, M. (2016). Technical efficiency on Indonesian maize production: Frontier Stochastic Analysis (SFA) and Data Envelopment Analysis (DEA) approach. *RJOAS*, 58, 24-29.
18. Greene, W. (2008). The Econometric Approach to Efficiency Analysis. *The Measurement of Productive Efficiency: Techniques and Applications*, Oxford University Press, 92-250, <https://pages.stern.nyu.edu/~wgreene/StochasticFrontierModels.pdf>
19. Katharakis, G., Katharaki, M., & Katostaras, T. (2013). SFA vs. DEA for Measuring Healthcare Efficiency: A Systematic Review. *International Journal of Statistics in Medical Research*, 2, 152-166, DOI: [10.6000/1929-6029.2013.02.02.09](https://doi.org/10.6000/1929-6029.2013.02.02.09)
20. Zamanian, G., Shahabinejad, V., & Yaqubi, M. (2012). Application of DEA and SFA on the Measurement of Agricultural Technical Efficiency in MENA Countries, *International Journal of Applied Operational Research*, 3(2). 43-51.

*Kishakevych B., Maksyshko N., Ivanov R., Migulka O.*

## **COST AND PROFIT EFFICIENCY ASSESSMENT OF UKRAINIAN LEASING COMPANIES BASED ON SFA MODELS**

The article proposed a number of SFA (Stochastic Frontier Approach) cost and profit efficiency evaluation models, which were built on the basis of performance indicators of the largest Ukrainian leasing companies. Since the SFA models are sensitive to the choice of independent variables, the article proposed to use the average value of the obtained estimates based on the constructed SFA models when analyzing the efficiency of the leasing companies. This approach makes it possible to obtain a more comprehensive and complete assessment of efficiency, which takes into account many more aspects of the leasing company business. It has been argued that the main problem in applying the SFA approach with a larger number of independent variables to assess the efficiency of Ukrainian leasing companies is the lack of statistical data, as they have only recently begun to publish their financial statements for public access. The construction of SFA models requires the development of appropriate econometric models and an appropriate statistical sample. The total costs of leasing companies and their net profit were taken as dependent variables. Independent variables were selected from such indicators of the leasing company's activity as net income from product sales, other operating income, fixed assets, administrative expenses, other operating expenses, and long-term receivables. The presence of the effect of the inefficiency of Ukrainian leasing companies was checked and the type of function that best approximates the efficiency limit was determined. Testing of these hypotheses was done on the basis of a generalized likelihood ratio test at a 95% confidence interval for all models. The null hypotheses were rejected for all four constructed models, i.e., the translogarithmic function was used to approximate the efficiency frontier.

**Keywords:** cost efficiency, profit efficiency, Stochastic Frontier Approach, leasing companies, technical efficiency, translogarithmic function

**JEL Classification:** G31, G14, C52