

УДК 658:65.011.4

О. В. Криворучкіна  
кандидат геологічних наук, доцент, докторант кафедри економіки підприємств,  
ДВНЗ «Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана», Україна  
krivoruchkinae@mail.ru



## ІНСТРУМЕНТАРІЙ АНАЛІЗУ СЕРЕДОВИЩА ФУНКЦІОНУВАННЯ В УПРАВЛІННІ ПРОДУКТИВНІСТЮ ПІДПРИЄМСТВА

**Анотація.** У статті актуалізовано проблематику використання практики бенчмаркінгу в управлінні продуктивністю підприємства. Доведено доцільність упровадження інструментарію аналізу середовища функціонування (DEA) у діяльності вітчизняних підприємств для оброблення інформаційної бази і діагностики резервів зростання ефективності. Визначено характерні ознаки моделей DEA-підходу, на підставі чого проведено їх типологізацію та окреслено пріоритетні сфери застосування. Запропоновано дуалістичний підхід до формування інформаційних конструктів на основі кращої практики ведення бізнесу і створення штучних еталонних об'єктів.

**Ключові слова:** продуктивність, ефективність, бенчмаркінг, ринкові входи, ринкові виходи, середовище функціонування, DEA.

### Е. В. Криворучкіна

кандидат геологических наук, доцент, докторант кафедры экономики предприятий,  
Киевский национальный экономический университет имени Вадима Гетьмана, Украина

### ІНСТРУМЕНТАРІЙ АНАЛІЗА СРЕДИ ФУНКЦІОНУВАННЯ В УПРАВЛІННІ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЮ ПРЕДПРИЯТИЯ

**Аннотация.** В статье актуализирована проблематика использования практики бенчмаркинга в управлении производительностью предприятия. Доказана целесообразность внедрения инструментария анализа среды функционирования (DEA) в деятельность отечественных предприятий для формирования информационной базы диагностики резервов роста эффективности. Определены характерные признаки моделей DEA-подхода, на основе чего осуществлена их типологизация и очерчены приоритетные сферы применения. Предложен дуалистический подход к формированию информационных конструктов на основе лучшей практики ведения бизнеса и создания искусственных эталонных объектов.

**Ключевые слова:** производительность, эффективность, бенчмаркинг, рыночные входы, рыночные выходы, среда функционирования, DEA.

### Olena Kryvoruchkina

PhD (Geology), Associate Professor, Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman, Ukraine,  
54/1 Peremohy Ave, Kyiv, 03680, Ukraine

### TOOLS FOR OPERATIONAL ENVIRONMENT ANALYSIS IN ENTERPRISE'S PRODUCTIVITY MANAGEMENT

**Abstract.** The issues of benchmarking practices in company's productivity management were actualized in the research. The purpose of the article is to analyze the typology of the operational environment models (DEA) and the development on this basis the architecture of decision-making processes to improve the productivity of the company. The evolution of forming of tools DEA analysis was investigated.

The priority of DEA method usage in comparison with parametric methods of efficiency analysis was proven. The author determined the DEA model based on such classification criteria: type of production function (piecewise linear; piecewise non-linear); performance management targets (output-oriented model, input-oriented model); the total growth of market inputs and outputs in excess of market growth rates in the past; economies of scale (constant return scale, variable-return-to-scale). A dualistic approach to building information constructs was proposed on the basis of best business practices, and due to the formation of artificial reference objects. It is proven that system usage of analysis tools in practice of the enterprise's management generates a permanent productivity improvement management. It is set that DEA technique supplementing business intelligence processes in view of the typical targets of usage (improving the quality of decision-making and expanding the application) will widen the information base.

It was proved that this method of DEA creates conditions for comparison with the current practice of the best business counterparts. This formulates new goals and ways to implement such practices, forms awareness of the needs and opportunities for their implementation.

**Keywords:** productivity; efficiency; benchmarking; market inputs; marketing outputs; operational environment analysis, DEA.

**JEL Classification:** B41, D24

**Постановка проблеми.** Розвиток підприємства постійно супроводжується існуванням дисонансу між змінами внутрішніх чи зовнішніх характеристик і сформованою системою управління. З позицій управління продуктивністю, основним механізмом адаптації підприємства до змін зовнішнього та внутрішнього характеру є структуризація існуючої системи контрольних параметрів відповідно до нового інформаційного контексту. У цьому аспекті особливого значення набуває порівняння власної діяльності підприємств із процесами найбільш успішних компаній у певній сфері бізнесу, діагностика внутрішніх резервів під-

вищення ефективності функціонування. Використання бенчмаркінгу на вітчизняних підприємствах обмежується переважно узагальненням і адаптацією досвіду кращих практик функціонування ринкових суб'єктів. Це зумовлено недосконалістю технологій інформаційного моніторингу та інструментарію обробки масиву статистичних даних. Вищезазначене актуалізує проблему підвищення рівня аналітичного забезпечення управління продуктивністю підприємства.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Зіставлення ринкових виходів та ринкових входів є традиційним

об'єктом дослідження теорії економічної ефективності. Концептуальні підходи до вимірювання продуктивності репрезентовані у працях К. Куросави (K. Kurosawa), Д. Скотт Сінка (D. Scott Sink), С. Ейлора (S. Eylon), Б. Гольда (B. Gold), Ю. Сьозана (U. S'ozan). Ці підходи орієнтовані на визначення часткових і сукупних показників продуктивності та динаміки їх змін, однак унеможливають комплексний порівняльний аналіз отриманих результатів із найкращими бізнес-аналогами. Значний внесок у вирішення цієї проблеми зробили представники шкіл цільової ефективності: С. Рунгсіріявібун (S. Rungsiyawiboon), Т. Коеллі (T. Coelli), А. Чарнс (A. Charnes), У. Купер (W. Cooper), Е. Родес (E. Rhodes), Р. Банкер (R. Banker), А. Ліссітса (A. Lissitsa) І. Сейфорд (I. Seiford), Дж. Стурц (J. Sturz). Результати їх наукових досліджень сформували пріоритетний напрям економічних досліджень «Аналіз ефективності та продуктивності» (Efficiency and Productivity Analysis – EPA), у рамках якого розроблено методику аналізу середовища функціонування (Data Envelopment Analysis – DEA).

**Мета статті** – проаналізувати сучасні підходи до оцінювання результативності діяльності суб'єктів господарювання та розробити архітектуру прийняття управлінських рішень щодо підвищення продуктивності складних виробничих систем на основі типологізації інструментарію аналізу середовища функціонування підприємства.

**Основні результати дослідження.** Вагомим етапом еволюції підходів до вимірювання продуктивності підприємства стали дослідження М. Фаррелла (Farrell, 1957) відносно поняття економічної ефективності (economic efficiency), сутність якої полягає у відношенні фактичної продуктивності підприємства до максимально можливої [1]. Відповідно до цього трактування, кожний набір ресурсів (ринкові входи) характеризується максимумом виробництва, а фактичні значення ринкових виходів репрезентують ступінь досягнення цього максимуму. Підприємства, що забезпечують максимум ринкових виходів на одиницю ринкових входів, набувають статусу «еталону» та формують «межу продуктивності». Завданням аналізу є порівняння підприємств за ефективністю використання їх ресурсного базису і визначення відстані між підприємством та «межею продуктивності». Для цього використовують такі методи:

- параметричні – передбачають формування виробничої функції для підприємства-еталонів методами математичної статистики (побудова стохастичної межі виробничих можливостей; скориговані найменші квадрати);
- непараметричні – визначають межі виробничих можливостей (максимальні ринкові виходи) за будь-якої комбінації ресурсів (метод аналізу середовища функціонування – DEA).

Проблема обмеженості використання параметричних методів актуалізована С. Рунгсіріявібуном (Rungsiyawiboon, 2004), Т. Коеллі (Coelli, 2004) [2]: по-перше, метод стохастичної граничної виробничої функції обмежує сферу досліджень лише монопродуктовими підприємствами, тоді як DEA-метод дозволяє визначити дистанційну функцію для багатопродуктової системи; по-друге, на відміну від DEA-методу параметричні методи вимагають спеціфікації типу виробничої функції чи функції витрат.

Аналіз середовища функціонування ґрунтується на використанні апарату лінійного програмування. У цьому методі виключається вплив виконавця на визначення рівня вагомості кожного ринкового входу та виходу, що усуває ризик суб'єктивності в оцінюванні. Критеріями ефективності в методиці DEA є досягнення оптимуму Парето (Pareto's optimum), що визначається максимально можливим обсягом виробництва продукції за існуючого технологічного рівня та ресурсного забезпечення. Метод DEA дозволяє: визначити агрегований показник для кожного досліджуваного об'єкту в рамках використання ринкових входів до ринкових виходів; враховувати фактори зовнішнього середовища; не обмежуватися функціональною формою залежності між входами і виходами; іден-

тифікувати пріоритетні напрями зростання продуктивності; оцінити необхідні зміни ринкових входів/ринкових виходів, які б дали змогу вивести об'єкт на межу ефективності.

Перша DEA-модель була розроблена А. Чарнсом, У. Купером та Е. Родесом (Charnes, Cooper, & Rhodes, 1978) [3]. Подальший розвиток DEA-моделей характеризується двовекторністю відповідно до впливу масштабу виробництва. Якщо продуктивність підприємств зростає пропорційно обсягам витрачених ресурсів, то пряма, на якій повинні знаходитися досліджувані підприємства, задає для них межу із постійною віддачею ресурсів (constant return scale – CRS). Однак, якщо із збільшенням кількості ресурсу його віддача знижується, то межа виробничих можливостей матиме вигляд кривої. У цьому випадку йдеться про змінну віддачу масштабу (variable-return-to-scale VRS). Перший вектор репрезентують ССР-моделі, за якими вимірювання продуктивності здійснюється на підставі оптимально зваженого співвідношення між ринковими входами та ринковими виходами. Оцінювання проводиться в координатах від 0 (мінімальна ефективність) до 1 (максимальна ефективність). Діагностика резервів зростання продуктивності передбачає пошук альтернативних варіантів максимізації показника ефективності до 1 [4].

Формально цей алгоритм передбачає вирішення задачі оптимізації [5]:

$$e_0 = \frac{\sum_{j=1}^s u_j y_{j0}}{\sum_{i=1}^r v_i x_{i0}} \rightarrow \max! \quad (1)$$

за умови:  $\frac{\sum_{j=1}^s u_j y_{jm}}{\sum_{i=1}^r v_i x_{im}} \leq 1$  для всіх підприємств

$$m = 1, 2, \dots, n$$

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

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

де  $e_0$  – показник ефективності досліджуваного підприємства;  $n$  – кількість досліджуваних підприємств;  $r$  – кількість ринкових входів;  $s$  – кількість ринкових виходів;  $x_{i0}$  – значення  $i$ -го ринкового входу досліджуваного підприємства;  $y_{j0}$  – вираз  $j$ -го ринкового виходу досліджуваного підприємства;  $x_{im}$  – вираз  $i$ -го вхідного фактора  $m$ -го підприємства з  $i=1, \dots, r$  і  $m=1, \dots, n$ ;  $y_{jm}$  – вираз  $j$ -го вихідного параметра  $m$ -го підприємства з  $j=1, \dots, s$  та  $m=1, \dots, n$ ;  $v_i$  – вагомість ринкового входу  $i$  з  $i=1, \dots, r$ ;  $u_j$  – вагомість ринкового виходу  $j$  з  $j=1, \dots, s$ .

Подальший розвиток інструментарію аналізу середовища господарювання підприємства був спрямований на розширення можливостей його застосування з урахуванням змінного характеру ефекту масштабу. У 1984 р. Р. Банкер, А. Чарнс та У. Купер (Banker, Charnes, & Cooper, 1984) розробили модель ВСС, яка ідентифікує зростаючий або спадний ефект масштабу для кожного підприємства [6]. Зміна ринкових входів продукує непропорційну зміну ринкових виходів. Математичний вираз змінного ефекту масштабу може бути представлений шляхом додавання нової змінної  $u_0$  до цільової функції вихідної моделі (формула 1):

$$e_0 = \frac{\sum_{j=1}^s u_j y_{j0} + u_0}{\sum_{i=1}^r v_i x_{i0}} \rightarrow \max! \quad (2)$$

за умови:  $\frac{\sum_{j=1}^s u_j y_{jm} + u_0}{\sum_{i=1}^r v_i x_{im}} \leq 1; u_j, v_i \geq 0,$

де  $u_0$  – ефект масштабу: якщо  $u_0 < 0$  → віддача масштабу спадна; якщо,  $u_0 > 0$  → віддача масштабу зростаюча; якщо  $u_0 = 0$  → віддача масштабу постійна.

Управління продуктивністю підприємства передбачає реалізацію альтернативних підходів: збільшення обсягу реалізованої продукції у разі незмінного обсягу витрачених ресурсів; зменшення витрат ресурсів за незмінного обсягу реалізованої продукції; забезпечення умов випереджувального зростання обсягів реалізованої продукції над темпами зростання витрат ресурсів. Застосування інструментарію аналізу середовища функціонування дозволяє вирішити зазначені управлінські завдання. Для цього використовуються різні моделі DEA.

У рамках першої моделі цільова функція спрямована на пропорційне підвищення ринкових виходів досліджуваного підприємства до меж ефективності, різновид цієї моделі дістав назву output-орієнтованої (output-oriented model). Особливістю другої, input-орієнтованої моделі (input-oriented model) є пропорційне зменшення ринкових входів до меж ефективності. Третя модель, за трактуванням А. Ліссітси (Lissitsa, 2003), має назву неорієнтованої [5], натомість А. Чарнс (Charnes, 1982), У. Купер (Cooper, 1982), І. Сейфорд (Seiford, 1982), Дж. Стурц (Sturz, 1982) визначають її як сумарну (ADD) [7].

Таким чином, виділяють такі основні критерії класифікації DEA-моделей (рис.):

1) вид виробничої функції: лінійна (piecewise linear) і нелінійна (piecewise non-linear);

2) цільові орієнтири управління продуктивністю: зменшення ринкових входів (output-oriented model); збільшення ринкових виходів (input-oriented model), сумарне зростання ринкових входів та ринкових виходів за перевищення темпів зростання останніх (ADD);

3) ефект масштабу: постійний (constant return scale), змінний (variable-return-to-scale). Паралельно із сумарними моделями були розроблені мультиплікативні моделі без орієнтації – VarMult і InvMult. Їх особливістю є використання виробничих функцій Коба-Дугласа (InvMult) або лінійно-логіфімічних функцій (VarMult).

Технологічні зміни в рамках DEA-методу оцінюють за допомогою індексу Малмквіста (Malmquist, 1953), сутність якого полягає у зіставленні ринкових входів за два різних періоди таким чином, щоб обсяг витрачених ресурсів базового періоду міг бути скороченим за незмінного рівня виробництва у плановому періоді [8]. Пізніше Д. Кейвз (Caves, 1982), Л. Крістенсен (Christensen, 1982) та У. Дайверт (Diewert, 1982) [9] обґрунтували доцільність використання цього індексу для оцінювання продуктивності, а Р. Фаре (Fare, 1994), С. Гросскопф (Grosskopf, 1994) і С. Лоуелл (Lovell, 1994) запропонували методи розрахунку індексу продуктивності Малмквіста на основі аналізу середовища функціонування [10, с. 79; 11]. Розрахунок індексу Малмквіста дозволяє визначити: зміну позиціонування підприємства відповідно до граничної межі ефективності; зміщення самої межі у часі; коливання ефективності відповідно до зміни масштабів господарювання; динаміку сукупної продуктивності факторів виробництва.

Індекс Малмквіста може бути розкладений на два співмножника: перший є показником змін ефективності певного об'єкту, другий – показником технічного прогресу (рівня інноваційності), досягнутого або у цілому в галузі, або у вибірці об'єктів. Якщо розрахувати значення індексу Малмквіста для всіх інформаційних об'єктів вибірки за ряд

періодів (більш ніж два) та розкласти ці значення на дві складові, то отримаємо часовий ряд показників змін технічного (інноваційного) рівня. Це створює передумови для прогнозування максимальних показників, що можуть бути досягнуті в майбутньому.

У ході практичного використання методу DEA необхідно враховувати ряд моментів: помилки виміру та вплив статичного шуму відображається на межі виробничих можливостей; виключення із моделі найбільш значущих ринкових входів або ринкових виходів призводить до викривлення результатів; додавання додаткових одиниць у модель не позначається на підвищенні ефективності досліджуваних одиниць. При цьому варто акцентувати увагу на таких перевагах інструментарію аналізу середовища функціонування, як:

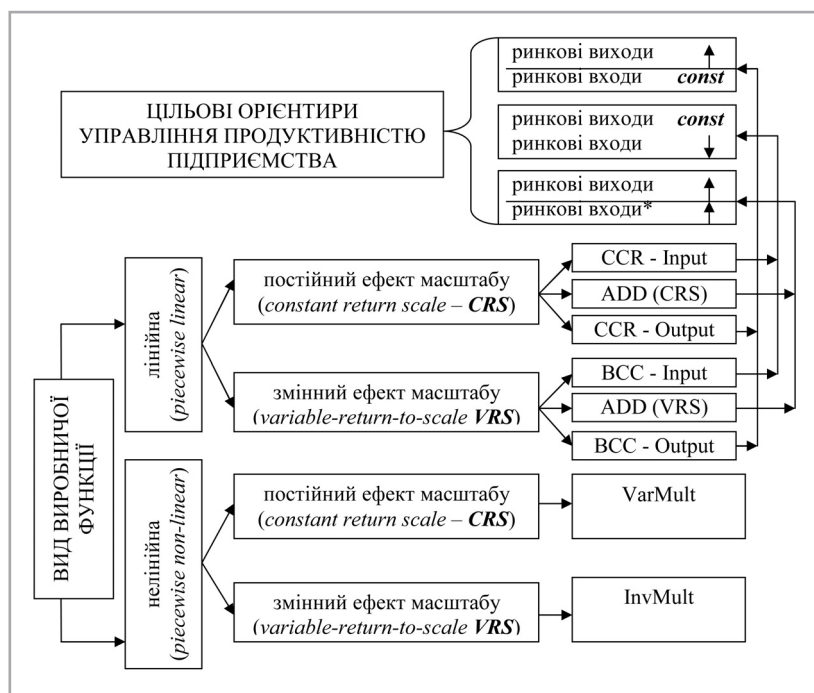
1) багатофункціональність, що дозволяє аналізувати продуктивність підприємства в умовах, коли виникають труднощі у формальній ідентифікації взаємозв'язку між сукупністю різнорідних ресурсів і різноманітним результатом функціонування виробничої системи;

2) багатоконпонентність, що створює передумови для аналізу продуктивності великої кількості ресурсів за багатоміномклатурного характеру виробництва без використання узагальнюючого показника ефективності їх використання;

3) багатоваріативність, що дає можливість визначення внеску кожного ресурсу (ринкового входу) у сукупну продуктивність компанії.

Застосування результатів DEA в динаміці дозволяє дослідити переміщення меж ефективності у часі та зробити висновок стосовно траєкторії розвитку об'єктів (галузі у цілому): прогресивна чи регресивна. За допомогою цього методу можна визначити причини зміни продуктивності: підвищення якості управління, оптимізація масштабу об'єкта, удосконалення технологій тощо.

Дослідження кращої практики ведення бізнесу (best practices), відповідно до DEA-підходу, має ключове значення для розширення можливостей внутрішніх аналітичних систем підприємства. Результати аналізу середовища функціонування бізнес-одиниць дозволяють зіставляти часткові та групові показники продуктивності з еталонном,



Примітка: \* – У разі перевищення темпів зростання ринкових виходів над темпами зростання ринкових входів.

Рис. Класифікація моделей аналізу середовища функціонування підприємства  
Джерело: Сформовано автором на основі [5]



або певним конструктом, який відбиває їх цільовий стан. Вживання терміну «конструкт» зумовлюється двома моментами:

1) «конструкт» – це система, побудована (constructed) на базі досвіду ведення господарської діяльності або осмислення кращої практики ведення бізнесу;

2) конструкти виступають певною аналітичною шкалою, відповідно до якої оцінюється ефективність діяльності.

Автор наголошує на доцільності дуалістичного підходу до вибору конструктів. Традиційний підхід передбачає використання показників підприємств, що займають провідні позиції в галузі або певному сегменті ринку. Однак об'єкти, що формують на цьому етапі межу ефективності, також мають можливості підвищити ефективність господарської діяльності в майбутньому. Це становить об'єктивну підставу для формування штучної межі ефективності на базі еталонних об'єктів. Виходячи з логічних міркувань та наявності певних обмежень, необхідним є встановлення окремих ринкових входів та виходів, зміна яких формує певну кількість гіпотетичних об'єктів, які не існують у реальній виборці. Алгоритм формування гіпотетичних об'єктів, на наш погляд, повинен забезпечувати створення лише оптимальних об'єктів (за Парето), ефективність яких дорівнює 1 і становить її штучну межу.

Діагностика резервів зростання продуктивності на підставі аналізу середовища функціонування мусить враховувати чинники як зовнішнього (клієнти, конкуренти, постачальники тощо), так і внутрішнього (мета, технологія, персонал та ін.) середовища організації. Оптимізація витрат ресурсів може бути забезпечена, перш за все, завдяки впровадженню ресурсозбережувальних програм, комплексного використання сировини і збільшення виходу продукції на одиницю ресурсу. Важливим є прогнозування попиту споживачів та ступеня їх задоволеності не лише в кількісному, а і в якісному аспектах. Оскільки продуктивність залежить від попиту, який ґрунтується на базових характеристиках продукту, то відповідно вона повинна вимірюватися не лише фінансовими показниками, що превають у сучасних підходах, а й нефінансовими, що пов'язані з якісними характеристиками продукції (робіт, послуг).

**Висновки.** Системне використання інструментарію аналізу середовища господарювання у практиці функціонування підприємств генерує перманентний процес удосконалення управління продуктивністю. Методика DEA, з одного боку, органічно доповнить процеси бізнес-аналітики з огляду на типовість цільових орієнтирів використання – підвищення якості прийняття управлінських рішень. З другого боку, її застосування дасть змогу розширити інформаційний базис, оскільки на відміну від бізнес-аналітики, спрямованої переважно на статистичну обробку даних, методика DEA створює передумови для порівняння практики функціонування підприємства з кращими бізнес-аналогами. Отримані результати допоможуть суб'єкту оцінити рівень їх адекватності певній моделі господарювання або ж необхідність трансформації останньої. Це продукує наступний цикл усвідомлення потреб і можливостей, формулювання нових цілей та шляхів їх реалізації. Варіативність вибору моделей DEA визначається специфікою діяльності підприємств і цільовими орієнтирами управління продуктивністю підприємства.

## Література

- Farrell M. J. The Measurement of Productive Efficiency / M. J. Farrell M. J. // *Journal of the Royal Statistical Society*. – 1957. – Т. 120. – С. 253–281.
- Rungsuriyawiboon S. Regulatory Reform and Economic Performance in US Electricity Generation / S. Rungsuriyawiboon, T. Coelli. – Sidney : Centre for Efficiency and Productivity Analysis, School of Economics University of Queensland, 2004. – 124 p.
- Charnes A. Measuring the Efficiency of Decision Making Units / A. Charnes, W. Cooper, E. Rhodes // *European Journal of Operational Research*. – 1978. – No 2. – P. 429–444.
- Sheldon G. Zur Messung der Effizienz im Bildungsbereich mit Hilfe dear Data Envelopment Anaiysis / G. Sheldon // *Wirtschaftswissenschaftliches Zentrum der Universitat Basel (WWZ) (Hrsg.)*. – 1995. – Vol. WWZ-Studie. – Nr. 47.
- Лиситса А. Анализ оболочки данных (DEA). Современная методика определения эффективности производства [Электронный ресурс] / А. Лиситса, Т. Бабичева // *Дискуссионный материал: Институт аграрного развития в странах Центральной и Восточной Европы*. – 2003. – № 49. – 34 с. – Режим доступа : <http://www.iamo.de/dok/dp49.pdf>
- Banker R. Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis / R. Banker, A. Charnes, W. Cooper // *Management Science*. – 1984. – No 30. – P. 1078–1092.
- Charnes A. A multiplicative model for efficiency analysis / A. Charnes, W. Cooper, L. Seiford, J. Sturz // *Socio-Economic Planning Sciences*. – 1982. – No 16(5). – P. 223–224.
- Malmquist S. Index Namburs and Indifference Surfaces / S. Malmquist // *Trabajos de Estadística*. – 1953. – No 4 – P. 209–242.
- Caves D.W. Multilateral Comparisons of Output, Input and Productivity Using Superlative Index Numbers / D. W. Caves, L. R. Christensen, W. E. Diewert // *Economic Journal*. – 1982. – No 2. – P. 73–86.
- Щербак А. Д. Применение методологии анализа среды функционирования для оценки эффективности управления набором стратегических бизнес-единиц промышленных корпораций / А. Д. Щербак // *Вестник Удмуртского университета*. – 2012. – Вып. 2. – С. 76–81.
- Андрійчук В. Г. Метод аналізу оболонки даних (DEA) у вимірі та оцінці ефективності діяльності підприємств / В. Г. Андрійчук // *Економіка АПК*. – 2011. – № 7. – С. 81–88.

Стаття надійшла до редакції 28.02.2014

## References

- Farrell, M. J. (1957). The Measurement of Productive Efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society*, 120, 253-281.
- Rungsuriyawiboon, S., & Coelli, T. (2004). *Regulatory Reform and Economic Performance in US Electricity Generation*. Sidney: Centre for Efficiency and Productivity Analysis, School of Economics University of Queensland.
- Charnes, A., Cooper, W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the Efficiency of Decision Making Units. *European Journal of Operational Research*, 2, 429-444.
- Sheldon, G. (1995). *Zur Messung der Effizienz im Bildungsbereich mit Hilfe dear Data Envelopment Analysis*. Basel: Wirtschaftswissenschaftliches Zentrum der Universitat Basel. Vol. WWZ-Studie, 47.
- Lisitz, A., & Babicheva, T. (2003). Analysis of the data shell (DEA). A modern method of the production efficiency determining. *Discussion paper*, 49 (in Russ.).
- Banker, R., Charnes, A., & Cooper, W. (1984). Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis. *Management Science*, 30, 1078-1092.
- Charnes A., Cooper W., Seiford L., & Sturz, J. (1982). A multiplicative model for efficiency analysis. *Socio-Economic Planning Sciences*, 16(5), 223-224.
- Malmquist, S. (1953). Index Namburs and Indifference Surfaces. *Trabajos de Estadística* 4, 209-242.
- Caves, D. W., Christensen, L. R., & Diewert, W. E. (1982). Multilateral Comparisons of Output, Input and Productivity Using Superlative Index Numbers. *Economic Journal*, 2, 73-86.
- Shcherbak, A. D. (2012). The methodology of the framework analysis for management effectiveness assessing of the industrial corporations' set strategic business units. *Vestnik Udmurtskogo universiteta (Herald of Udmurtsk University)*, 2, 76-81 (in Russ.).
- Andriyuchuk, V. G. (2011). Analysis of the data shell (DEA) in measuring and estimation of enterprise's performance efficiency. *Ekonomika APK (Economics of AIC)*, 7, 81-88 (in Ukr.).

Received 28.02.2014

# ЕКОНОМІЧНИЙ ЧАСОПИС-XXI

Журнал для національної еліти України

ПЕРЕДПЛАТИ І ДОЛУЧАЙСЯ!