

УДК [621.3:658.5]:519.852

**Олександр П. Тимченко**

*Київський національний університет технологій та дизайну*  
**ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОЗВИТКУ ЕНЕРГОРОЗПОДІЛЬЧИХ  
ПІДПРИЄМСТВ НА ОСНОВІ МЕТОДІВ ЛІНІЙНОГО ПРОГРАМУВАННЯ**

*У статті обґрунтовано показники результативності розвитку енергорозподільчих підприємств України. Ідентифіковано переваги та можливості адаптації методології DEA в практику оцінювання ефективності розвитку підприємств. У ході дослідження визначено інтегральний показник ефективності розвитку підприємств, що уможливило формування груп «лідерів» та «аутсайдерів» енергорозподільчої галузі. Аргументовано виділення управлінської та екологічної сфер діяльності як зон оптимізації оцінювання ефективності розвитку підприємств енергорозподільчої галузі.*

**Ключові слова:** методологія DEA, підприємства енергорозподільчої галузі, розвиток, ефективність, стратегічне управління, ENTSO-E.

**Александр П. Тимченко**

*Киевский национальный университет технологий и дизайна*  
**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗВИТИЯ ЭНЕРГОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ  
КОМПАНИЙ НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ**

*В статье обоснованы показатели результативности развития энергораспределительных предприятий Украины. Идентифицированы преимущества и возможности адаптации методологии DEA в практику оценки эффективности развития предприятий. В ходе исследования определен интегральный показатель эффективности развития предприятий и сформированы группы «лидеров» и «аутсайдеров» энергораспределительной отрасли. Аргументировано выделение управленческой и экологической сфер деятельности как зон оптимизации оценки эффективности развития предприятий энергораспределительной отрасли.*

**Ключевые слова:** методология DEA, предприятия энергораспределительной отрасли, развитие, эффективность, стратегическое управление, ENTSO-E.

**Oleksandr P. Tymchenko**

*Kyiv National University of Technologies and Design*  
**THE EFFICIENCY EVALUATION OF ENERGY DISTRIBUTION COMPANIES  
DEVELOPMENT BASED ON LINEAR PROGRAMMING METHODS**

*The paper reasons the performance indicators for energy distribution companies development in Ukraine. The advantages and opportunities for adapting the DEA methodology to the practice of assessing the efficiency of enterprise development are identified. The research findings present an integral indicator of enterprise development efficiency along with identifying the groups of "leaders" and "outsiders" in energy distribution industry. An emphasis has been made on the role of managerial and environmental activities as the zones for optimization of business development assessment efficiency in the energy distribution sector.*

**Keywords:** DEA methodology, energy distribution companies, development, efficiency, strategic management, ENTSO-E.

**Постановка проблеми та її зв'язок з важливими науковими та практичними завданнями.** Прийняття Енергетичної стратегії України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність» актуалізувало нові економічні та

технологічні виклики перед енергорозподільчими підприємствами. Підвищення результативності ключових показників ефективності розвитку галузі неможливе без зростання рентабельності енергорозподільчої системи України як основної частини ланцюга формування доданої вартості. Продаж електроенергії кінцевому споживачу без значних втрат на лініях електропередач, досягнення низького рівня енергоспоживання самими обленерго, забезпечення фіксованих обсягів електричних навантажень в режимні дні, вихід на об'єктивні ціни на передачу електроенергії, оновлення системи транспортування газу та теплової енергії – на ці завдання спрямовані програми розвитку підприємств, що у свою чергу ще раз підкреслює важливість дослідження даної проблематики.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Розвиток енергетики вже протягом тривалого часу є предметом дослідження української науки, оскільки питання ефективності та енергонезалежності залишаються стратегічно значимими. Так, цілі довгострокового розвитку енергетики України в цілому та окремих її секторів досліджено у роботах Н.І. Воропая [3], А.О. Касич [6, 7], Б.С. Серебреннікова [11]. Безпосередньо питання оцінювання ефективності розвитку енергетичних підприємств є предметом дослідження таких науковців як О.М. Суходолі [12], В.О. Баранніка [2], Р.З. Подольця, О.А. Дячука, М.Г. Чепелева [4; 10; 14] та ін. Однак, незважаючи на достатньо глибокі та значимі наукові здобутки щодо даної проблематики, питання формування методичного інструментарію оцінювання ефективності розвитку енергорозподільчих підприємств залишається невирішеним повною мірою. Загалом це зумовлює необхідність розробки теоретико-методичного підходу до оцінювання ефективності стратегій розвитку підприємств енергетики, реалізація яких дасть змогу покращити конкурентні позиції як на українському, так і на європейському енергетичному ринках, та забезпечити економічну й енергетичну безпеку країни, а також стане каталізатором зростання інвестиційної привабливості України.

**Метою дослідження** є впровадження методології Data Envelopment Analysis (DEA) – аналізу середовища функціонування у практику оцінювання ефективності розвитку та ранжування енергорозподільчих підприємств України.

**Виклад результатів та їх обґрунтування.** Інтегральний рівень взаємодії всіх учасників енергетичного ринку – це вже питання стратегічного управління тому, що ключовими інструментами тут виступають методичні підходи до формування стратегій розвитку підприємств. Оцінювання ефективності розвитку підприємств енергетики дасть змогу виявити як ключові фактори успіху, так і критичні сфери діяльності, які визначають стійкість розвитку підприємств.

DEA аналіз запропонований Фаррелом у 1957р. [15] для виявлення ефекту масштабу з ціллю аргументувати активізацію процесів злиттів та поглинань. Водночас, даний метод отримав декілька модифікацій та являється найбільш затребуваним підприємствами видобувної промисловості на всьому ланцюгу формування доданої вартості. Під «ланцюгом доданої вартості» у даному дослідженні будемо розуміти множину окремих, можливо технологічно пов'язаних, етапів руху від сировини до готової продукції, що у результаті формують прибуток. Етапами можуть виступати функціональні аспекти діяльності підприємств (видобуток, переробка, логістика, маркетинг, фінанси, управління персоналом та ін.). Перевагою даного аналізу є можливість оцінювання ефективності розвитку підприємства з можливістю врахування полі структури ресурсів та готової продукції/послуг, що дає змогу уникнути зведення до безрозмірного вигляду всіх показників, що використовувались у дослідженні; порівняльна оцінка ефективності розвитку підприємств дає змогу виявити еталонного лідера та використати його практики у поточній діяльності підприємств, які є аутсайдерами. Проте, важливо зазначити і про недоліки методології DEA: значна похибка у результатах оцінювання ефективності, що зумовлена надмірність

економічної інформації, а також у випадку збільшення кількості статистичних спостережень відбувається зменшення кількості результатів оцінки [1, 8, 16].

Розвиток енергорозподільчих підприємств оцінимо на основі DEA аналізу, оскільки відсутність повної інформації про діяльність енергорозподільчих підприємств унеможливує здійснити дослідження за всіма показниками господарської діяльності. Відповідно входами даної задачі лінійного програмування є дохід від реалізації та витрати. Загалом, дані показники відображають ефективність розвитку:

$$\frac{\partial f(D_1, D_2, \dots, D_n)}{\partial D_i} \leq 0, i = 1, 2, \dots, n, \quad (1)$$

де  $D_i$  – кількість входів [13].

Виходами у даному контексті вважатимемо чистий прибуток, величину податкових пільг та рентабельність:

$$\frac{\partial f(Z_1, Z_2, \dots, Z_m)}{\partial Z_j} \leq 0, j = 1, 2, \dots, m, \quad (2)$$

де  $Z_j$  – кількість виходів або результуючих показників [14].

Використовуючи входи  $n$  та виходи  $m$  отримаємо структуру інтегрального показник ефективності розвитку енергорозподільчих підприємств, яку необхідно максимізувати:

$$f = \max \frac{\lambda_1 * Z_1 + \lambda_2 * Z_2 + \dots + \lambda_m * Z_m}{\omega_1 * D_1 + \omega_2 * D_2 + \dots + \omega_n * D_n}, \quad (3)$$

де  $\lambda$  та  $\omega$  – вагові коефіцієнти, що відображають вплив на коефіцієнт ефективності:  $\lambda \geq 0$  та  $\omega \geq 0$  [15].

У результаті застосування методу DEA отримали інтегральний показник ефективності розвитку енергетичних енергорозподільчих підприємств табл.1.

Таблиця 1

**Зважена оцінка інтегральної ефективності розвитку енергорозподільчих підприємств України**

№	Назва підприємства	вхід	вхід	вихід	вихід	вихід	Ефективність розвитку
		Дохід 2016 р.	Витрати 2016 р.	Прибуток/збиток	Податкова пільга	Рентабельність	
1	ПАТ «Дніпродзержинська ТЕЦ»	182,70	57,7	125	3,2	68,42	1,3238
2	ТОВ «Краматорськтеплоенерго»	536,40	522,6	13,9	13,3	2,59	1,4154
3	ДПЕМ ПрАТ «Атомсервіс»	73,30	66,1	7,2	3,7	9,82	2,2934
4	ПАТ «ДТЕК ПЕМ-Енерговугілля»	1370,00	1306	64	12,2	4,67	10,6812
5	АК «Харківобленерго»	4019,40	3927	92,5	0,6	2,30	1,0744
6	ПАТ «Донбасенерго»	5149,50	4150,1	999,3	333,5	19,41	9,1926
7	ТОВ «ДТЕК Високовольтні мережі»	8400,50	8317,7	82,9	21,9	0,99	0,4559
8	ПАТ «Львівобленерго»	2539,30	2381,8	157,5	62,8	6,20	2,9617
9	ПАТ «Київобленерго»	3706,30	3595,8	110,6	72,8	2,98	1,4084

Продовження табл. 1

№	Назва підприємства	вхід	вхід	вихід	вихід	вихід	Ефективність розвитку
		Доход 2016 р.	Витрати 2016 р.	Прибуток/збиток	Податкова пільга	Рентабельність	
10	ПАТ «Хмельницькобленерго»	1114,40	1041,8	72,7	8,3	6,52	3,2551
11	ПАТ «ЕК «Чернівціобленерго»	787,20	728	59,2	24,1	7,52	3,8973
12	ПАТ «Харківська ТЕЦ-5»	1633,90	1345,4	288,5	113,9	17,66	8,6980
13	ПАТ «Миколаївгаз»	723,60	696,4	27,1	0,6	3,75	1,9447
14	ПАТ «Прикарпаттяобленерго»	1142,60	1069,8	72,8	67,2	6,37	3,2029
15	ПАТ «Кременчукгаз»	640,10	630,2	10	2,6	1,56	0,8246
16	ПАТ «Вінницяобленерго»	1366,10	1325,9	40,3	41,6	2,95	1,4610
17	ПАТ «Центренерго»	7662,50	7185,2	477,3	129,9	6,23	2,8947
18	ПАТ «Сумиобленерго»	1131,40	1095,9	35,5	16,7	3,14	1,5655
19	ПАТ «Київгаз»	1421,10	1371,9	49,3	0	3,47	1,6932
20	ПАТ «ДТЕК Західенерго»	12540,50	12154,3	386,2	95,8	3,08	1,4195
21	ВАТ «Запоріжжяобленерго»	4145,30	4119,3	26	13,8	0,63	0,2941
22	ПАТ «Рівнеобленерго»	957,50	946,9	10,6	10,6	1,11	0,5629
23	ПАТ «ДТЕК Дніпроенерго»	10268,80	10091	177,8	57,4	1,73	0,7993
24	ПАТ «Полтавагаз»	876,90	875,5	1,3	0	0,15	0,0751
25	ПАТ «Одесаобленерго»	3683,20	3666	17,2	15,5	0,47	0,2206
26	ПАТ «Донецькоблгаз»	1404,80	1403,4	1,5	35,1	0,11	0,0668
27	ПАТ «Вінницягаз»	950,20	965,9	-15,7	0	-1,65	-0,8288
28	ПАТ «Волиньгаз»	560,40	596,5	-36,1	0	-6,44	-3,4305
29	ДП «НЕК «Укренерго»	3424,60	4659	-1234,4	276,8	-36,05	-16,2813
Вагові коефіцієнти		2,0000	0,2	100	1,3	100,00	

Джерело: складено автором на основі звітності підприємств.

Загалом, вибірка з 29 енергорозподільчих підприємств, як об'єкта дослідження, зумовлена вимогами до проведення оцінювання ефективності методу DEA, що пропонує для отримання об'єктивної оцінки обирати підприємств однієї галузі, товари або послуги якої були б ідентичними, те ж саме стосується і вхідних ресурсів. Результат оцінювання: 18 лідерів та 11 аутсайдерів (табл. 2).

Таблиця 2

**Рейтингова оцінка розвитку енергорозподільчих підприємств України**

№	Назва підприємства	Ефективність розвитку
<b>Лідери</b>		
3	ПАТ «ДТЕК ПЕМ-Енерговугілля»	10,68
6	ПАТ «Донбасенерго»	9,19
12	ПАТ «Харківська ТЕЦ-5»	8,70
11	ПАТ «ЕК «Чернівціобленерго»	3,90
10	ПАТ «Хмельницькобленерго»	3,26
14	ПАТ «Прикарпаттяобленерго»	3,20
8	ПАТ «Львівобленерго»	2,96

Продовження табл. 2

№	Назва підприємства	Ефективність розвитку
17	ПАТ «Центрэнерго»	2,89
4	ДПЕМ ПрАТ «Атомсервіс»	2,29
13	ПАТ «Миколаївгаз»	1,94
19	ПАТ «Київгаз»	1,69
18	ПАТ «Сумиобленерго»	1,57
16	ПАТ «Вінницяобленерго»	1,46
20	ПАТ «ДТЕК Західенерго»	1,42
2	ТОВ «Краматорськтеплоенерго»	1,42
9	ПАТ «Київобленерго»	1,41
5	АК «Харківобленерго»	1,07
<b>Аутсайтери</b>		
15	ПАТ «Кременчукгаз»	0,82
23	ПАТ «ДТЕК Дніпроенерго»	0,80
22	ПАТ «Рівнеобленерго»	0,56
7	ТОВ «ДТЕК Високовольтнімережі»	0,46
21	ВАТ «Запоріжжяобленерго»	0,29
25	ПАТ «Одесаобленерго»	0,22
24	ПАТ «Полтавагаз»	0,08
26	ПАТ «Донецькоблгаз»	0,07
27	ПАТ «Вінницягаз»	-0,83
28	ПАТ «Волиньгаз»	-3,43
29	ДП «НЕК «Укренерго»	-16,28

Джерело: розраховано автором.

Перша група з критерієм ефективності в діапазоні 1,07 – 9,19; друга група – 16,28 – 0,82. Відповідно енергетичні підприємства 1-ї групи характеризуються позитивною ефективністю розвитку – програми технологічного, соціального розвитку апробовані без відхилень. Рівень податкової оптимізації не є ключовим показником фінансування проектів оновлення, що у свою чергу ідентифікує економічну стабільність підприємствам після 2019 р. – ліквідації податкових пільг. Податкові пільги у даному контексті надавались енергорозподільчим підприємствам для стимулювання техніко-технологічного оновлення основних фондів та підвищення екологічності діяльності.

Друга група – аутсайдерів – акцентує увагу на неефективності управлінських рішень щодо розвитку підприємств. До загальної вибірки включені підприємства як державної, так і приватної власності. Підприємства державної форми власності при формуванні стратегій розвитку використовують «Методичні рекомендації щодо складання стратегічних планів підприємствами державного сектору» сформовані Мінекономрозвитку [9, с. 6], що, у свою чергу нормативно пропонують підприємствам енергетики встановлювати горизонти стратегій розвитку. Період формування корпоративної стратегії становить 7–10 років, бізнес-стратегії – 10–15 років відповідно. Водночас, горизонти стратегічного розвитку енергорозподільчих підприємств приватної власності орієнтована 7 та 3 роки відповідно. Використання таких підходів до стратегічного управління на підприємствах державної

форми власності є однією з причин низької ефективності розвитку, що у свою чергу знижує інвестиційну привабливість цих підприємств, як об'єктів стратегічної корпоративізації енергетичного сектору [5].

Українські енерготоргівельні підприємства, хоча і мають деякі особливості соціалістичної моделі управління (абсолютна керованість, ризикофобія, відомчість, тіньове управління та ін. [13, с. 75]), проте розвиваються відповідно до практики міжнародних енергетичних холдингів. Конкуренція висуває свої вимоги до стратегії, об'єкт-суб'єктна взаємодія виступає у даному контексті як завдання, реалізація якого вимагає застосування прогресивних підходів.

Отримані результати дослідження дають змогу точно інтерпретувати методологію DEA та уможливають формування матриці рішень у сфері управління ефективністю підприємств енерготоргівельної сфери України.

Загалом, рекомендаціями щодо оптимізації оцінювання ефективності є зміни в екологічній та управлінській сферах діяльності. Оскільки, по-перше, екологічна відповідальність енерготоргівельних підприємств відображає рівень антропогенного навантаження на навколишнє природне середовище. Імплементация екологічних норм Європейського Союзу зобов'язує підприємства дотримуватися нормативно-правової бази у сфері охорони навколишнього середовища, відповідні показники включаються до не фінансової звітності підприємств та формують як імідж підприємства, так і впливають на інвестиційну привабливість. По-друге, управлінська сфера є основним базисом для прийняття рішень щодо об'єкта управління, включає в себе всі функціональні підсистеми, які забезпечують формування доданої вартості та ефективності функціонування комплексів електромереж країни загалом. Ідентифіковані нами сфери доцільно розвивати за такими напрямками:

1. Екологічна сфера: впровадження та підтримка «Системи екологічного менеджменту» відповідно до вимог ISO 14001:2004, 14001:2008, 14001:2015; «Системи менеджменту якості» ISO 9001:2000, 9001:2008, 9001:2015; «Політики охорони праці та промислової безпеки якості» OHSAS 18001:2007, 18001:2010; систем загального управління якістю Total Quality Management –TQM. Сертифікація діяльності дасть змогу знизити рівень викидів у навколишнє природне середовище, а також підвищити ефективність управління екологічною діяльністю підприємств енергетики.

2. Управлінська сфера: інтеграція в інформаційну систему підприємств розподілу електроенергії програмних комплексів, що здійснюють моніторинг та контроль систем показників (формування стратегічних карт та показників ефективності за об'єктами управління, можливість відображення взаємозв'язку з організаційною структурою підприємства, її оптимізація); методології ARIS для моделювання бізнес-процесів підприємства за функціональним та структурним принципом; комплексне управління діяльністю підприємства на основі SAP ERP (автоматизація бухгалтерського, податкового та управлінського обліку, інтерфейси для бізнес-планування та аудиту, управління основними засобами), програмно-інформаційного комплексу M&I Energy Suite (для дистанційних розрахунків з усіма споживачами електроенергії, замовлення, оплата та контроль виконання платних послуг, автоматизація роботи лінійного персоналу, а також можливість інтеграції з іншими системами автоматизації діяльності підприємства); програмного комплексу АСТОР для оптимізації процесів продажів підприємства.

**Висновки з та перспективи подальших досліджень.** Таким чином, результати проведеного дослідження підтверджують можливість адаптації методології DEA у практику оцінювання ефективності реалізації стратегій розвитку підприємств енергетики. Сегментація галузі на «лідерів» та «аутсайдерів» дає змогу ідентифікувати критичні точки розвитку не

тільки підприємствами з низькими показниками ефективності функціонування, а й являтиметься основою для формування антикризових стратегій розвитку чи програм дій лідерів енерготоргівельної галузі. Еталонним підприємством, відповідно до отриманих нами розрахунків, є ПАТ «ДТЕК ПЕМ-Енерговугілля». Тобто значення параметрів розрахунків ефективності розвитку являються елементами стратегії зростання для інших підприємств сформованої вибірки.

Перспективами подальших досліджень є питання оцінювання ефективності з функціонального підходу програмних комплексів автоматизації бізнес-процесів як виробництва, так і сфери обслуговування споживачів, що є критично важливим після підписання угоди щодо приєднання до ENTSO-E, у червні 2017 р. – європейської континентальної енергосистеми, що означає що кожен споживач отримає можливість купувати електроенергію в країні, що входять до Європейського Союзу, а виробник електроенергії здійснювати експорт до країн Європейського Союзу. Ефективність господарської діяльності в умовах якісно нового ринку (який планується створити на протязі наступних п'яти років) залежатиме від якісних результатів діяльності. Дані результати є умовами синхронізації кожного енергетичного підприємства, що займається розподілом та продажем електроенергії.

Водночас питання ефективності функціонування енерготоргівельних підприємств, перш за все, залежить від використання наявних виробничих потужностей та балансування пікових навантажень в умовах залежності від імпортованих енергетичних ресурсів. Ключовим завданням як промисловості країни, так і роздрібного споживача являється впровадження заходів з енергозбереження та використання альтернативних видів палива, що при позитивній динаміці дасть змогу вийти на європейський балансуєчий ринок електроенергії з конкурентними пропозиціями. Разом з тим, дані заходи уможливають посилення конкуренції і на внутрішньому ринку електроенергії, що змістить акценти у конкурентній боротьбі та значенням монополістів. Застосування механізмів лібералізації національного ринку електроенергетики стане каталізатором інтеграції відновлюваних джерел енергії в єдину енергосистему України та забезпечить сталий розвиток країни.

#### References

#### Література

- |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1. Afanasev, N.V., Rogozhin, V.D., Rudyka, V.I. (2002). <i>Upravlenie razvitiem predpriatia: monografiia</i> [Enterprise development management: monograph]. Kharkiv: INZhEK. 184 p. [in Russian].</p> <p>2. Barannik, V.O. (2016). <i>Ekolohichna skladova enerhetychnoi bezpeky: novi hlobalni vymohy ta zavdannia dlia Ukrainy</i> [Environmental component of energy security: new global requirements and challenges for Ukraine]. <i>Analitichna zapyska – Analytical note</i>, Kyiv, No. 37 [in Ukrainian].</p> <p>3. Voropai, N.I. (2011). <i>Intellektualnye elektroenergeticheskie sistemy: kontseptciia, sostoianie, perspektivy</i> [Intelligent electric power systems: concept, condition, prospects]. <i>Avtomatizatsiia i IT v energetike – Automation and IT in the energy sector</i>, Vol. 20, No. 3, Pp. 11–16 [in Russian].</p> <p>4. Diachuk, O. (2013). <i>Praktichne vikoristannia MARKAL/TIMES modelei dlia modeliuvannia, prognozuvannia ta analizu rozvitku energetichnikh</i></p> | <p>1. Афанасьев Н.В. <i>Управление развитием предприятия: монография</i> / Н.В. Афанасьев, В.Д. Рогожин, В.И. Рудыка. – Харьков: ИНЖЭК, 2002. – 184 с.</p> <p>2. Бараннік В.О. <i>Екологічна складова енергетичної безпеки: нові глобальні вимоги та завдання для України</i> / В.О. Бараннік // <i>Аналітична записка</i>. – К., 2016. – № 37.</p> <p>3. Воропай Н.И. <i>Интеллектуальные электроэнергетические системы: концепция, состояние, перспективы</i> / Н.И. Воропай // <i>Автоматизация и ИТ в энергетике</i>. – 2011. – № 3 (20). – С. 11–16.</p> <p>4. Дячук О. <i>Практичне використання MARKAL/TIMES моделей для моделювання, прогнозування та аналізу</i></p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

- sistem [Practical MARKAL/TIMES models for modeling, forecasting and analysis of energy systems]. *Ekonomichniy analiz – Economic analysis*, No. 12(1), Pp. 98 [in Russian].
5. Enerhetychna stratehiia Ukrainy na period do 2035 r.: skhvaleno Rozporiadzhenniam Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 18.08.2017 № 605-r [Energy Strategy of Ukraine for the period up to 2035: approved by the Decree of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated August 18, 2017 No. 605-p] [in Ukrainian].
6. Kasych, A.O., Lytvynenko, Ya.O., Melnychuk, P.S. (2013). *Alternatyvna enerhetyka: svitovi ta vitchyzniani dosvid* [Alternative energy: world and domestic experience]. *Naukovi zapysky. Seriya: Ekonomika: Zbirnyk nauk. prats Natsionalnoho universytetu «Ostrozka akademiia» – Scientific notes. Series: Economics: Collection of Sciences. Works of the National University of Ostroh Academy*, Vol. 23, Pp. 43–47 [in Ukrainian].
7. Kasych, A.O., Yakovenko, Ya.Iu. (2013). *Hazovi rynky YeS ta Ukrainy: suchasnyi stan i perspektyvy rozvytku* [Gas markets of the EU and Ukraine: the current state and prospects of development]. *Biznes-Inform*, No. 9, Pp. 8–15 [in Ukrainian].
8. Lissitsa, A., Babicheva, T. (2003). *Analiz obolochki dannikh (DEA): Sovremennaia metodika opredeleniia effektivnosti proizvodstva* [Data Sheath Analysis (DEA): A Modern Method for Determining Production Efficiency]. *Diskussynyi material Institut agrarnogo razvitiia v stranakh Tsentralnoi i Vostochnoi Evropy – Discussion Material Institute for Agrarian Development in Central and Eastern Europe*, No. 50. Retrieved from: <http://www.iamo.de/dok/dp50.pdf> [in Russian].
9. *Metodychni rekomendatsii shchodo skladannia stratehichnykh planiv pidpriemstvamy derzhavnoho sektoru* [Methodical recommendations for drawing up strategic plans by enterprises of the public sector]. Ministry of Economic Development and Trade. Retrieved from: <http://www.me.gov.ua/Documents/Detail?lang=uk-UA&id=e00a8048-3758-4996-9c9a-dfdcfbe8a684&title=Dokumenti> [in Ukrainian].
10. Podolets, R.Z. (2011). *Stratehichne planuvannia u palyvno-enerhetychnomu kompleksi na bazi modeli «TIMES-Ukraina»: nauk. dop.* [Strategic planning in fuel and energy complex based on TIMES-Ukraine model: Scientific Report]. Kyiv: Institute of Economics and Forecasting [in Ukrainian].
- розвитку енергетичних систем / О. Дячук // *Економічний аналіз*. – 2013. – № 12 (1). – С. 98.
5. Энергетична стратегія України на період до 2035 р.: схвалено Розпорядженням Кабінету Міністрів України від 18.08.2017 № 605-р.
6. Касич А.О. Альтернативна енергетика: світовий та вітчизняний досвід / А.О. Касич, Я.О. Литвиненко, П.С. Мельничук // *Наукові записки. Серія: Економіка: Збірник наук. праць Національного університету «Острозька академія»*. – 2013. – Вип. 23. – С. 43–47.
7. Касич А.О. Газові ринки ЄС та України: сучасний стан і перспективи розвитку / А.О. Касич, Я.Ю. Яковенко // *Бізнес-Інформ*. – 2013. – № 9. – С. 8–15.
8. Лисситса А. Анализ оболочки данных (DEA): Современная методика определения эффективности производства [Электронный ресурс] / А. Лисситса, Т. Бабичева // *Дискуссионный материал / Институт аграрного развития в странах Центральной и Восточной Европы*. – 2003. – № 50. – Режим доступа: <http://www.iamo.de/dok/dp50.pdf>.
9. Методичні рекомендації щодо складання стратегічних планів підприємствами державного сектору [Електронний ресурс] / *Мінекономрозвитку*. – Режим доступу: <http://www.me.gov.ua/Documents/Detail?lang=uk-UA&id=e00a8048-3758-4996-9c9a-dfdcfbe8a684&title=Dokumenti>.
10. Подолец Р.З. Стратегічне планування у паливно-енергетичному комплексі на базі моделі «TIMES-Україна»: наук. доп. / Р.З. Подолец. – К.: Ін-т економіки та прогнозування, 2011.

11. Serebrennikov, B.S., Podolets, R.Z., Diachuk, O.A. (2015). Modeliuvannia stsenariiv dovhostrokovoho rozvytku heneruiuchykh potuzhnosti Obiednanoi enerhetychnoi systemy Ukrainy z urakhuvanniam nadiinosti yii funktsionuvannia [Modeling scenarios of long-term development of generating capacities of the United Energy System of Ukraine, taking into account the reliability of its functioning]. In: Stalyi rozvytok – KhKhI stolittia: upravlinnia, tekhnolohii, modeli. Diskusii 2015: kol. monohr. [Sustainable development – XXI century: management, technology, models. Discussions 2015: Collective monograph]. Eds. Ye.V. Khlobystova. Cherkasy. Pp. 411–423 [in Ukrainian].
12. Sukhodolia, O.M. Zakhyst enerhetychnoi infrastruktury: analiz ukraïnskoi zakonodavchoi bazy: Analitychna zapyska [Protecting Energy Infrastructure: An Analysis of the Ukrainian Legislative Framework: Analytical Note]. Retrieved from: <http://www.niss.gov.ua/articles/1568> [in Ukrainian].
13. Shcheblykina, I.O., Hrybova, D.V. (2015). Osnovy menedzhmentu: navch. posib. z dystsypliny [Fundamentals of Management: Teaching Manual on Discipline]. Melitopol State Pedagogical University named after Bogdan Khmelnytsky. 479 p. [in Ukrainian].
14. Diachuk, O., Podolets, R., Chepeliev, M. (2014). An integrated approach to ukrainian energy system development modelling. Economic Cybernetics, Vol. 85–87, No. 1–3, Pp. 37–49.
15. Farrell, M.J. (1957). The measurement of productive efficiency. Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General), No. 120.3, Pp. 253–290.
16. Gstach, D. (2000). Effizienzmessung mit Data Envelopment Analysis (DEA). Oktober, 2000. Retrieved from: <http://www.bach.wu.ac.at/bachapp/gbin/fides/fides.aspx/fides.aspx?searchstring=gstach&search=true&pub=true&lang=DE&x=0&y=0>.
11. Серебренніков Б.С. Моделивання сценаріїв довгострокового розвитку генеруючих потужностей Об'єднаної енергетичної системи України з урахуванням надійності її функціонування / Б.С. Серебренніков, Р.З. Подолець, О.А. Дячук // Сталий розвиток – XXI століття: управління, технології, моделі. Дискусії 2015: кол. моногр. / За наук. ред. проф. Є.В. Хлобистова. – Черкаси, 2015. – С. 411–423.
12. Суходоля О.М. Захист енергетичної інфраструктури: аналіз української законодавчої бази: Аналітична записка [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.niss.gov.ua/articles/1568>.
13. Щебликіна І.О. Основи менеджменту: навч. посіб. з дисципліни / І.О. Щебликіна, Д.В. Грибова; Мелітоп. держ. пед. ун-т ім. Богдана Хмельницького. – Мелітополь: Мелітоп. міськ. друк., 2015. – 479 с.
14. Diachuk O. An integrated approach to ukrainian energy system development modelling / O. Diachuk, R. Podolets, M. Chepeliev // Economic Cybernetics. – 2014. – № 1–3 (85–87). – С. 37–49.
15. Farrell M.J. The measurement of productive efficiency / Michael James Farrell // Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General). – 1957. – No. 120.3. – P. 253–290.
16. Gstach D. Effizienzmessung mit Data Envelopment Analysis (DEA) (Oktober, 2000). Retrieved from: <http://www.bach.wu.ac.at/bachapp/gbin/fides/fides.aspx/fides.aspx?searchstring=gstach&search=true&pub=true&lang=DE&x=0&y=0>.