

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА МЕЖДУ СТРАНАМИ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЫ В РАМКАХ ЧЕРНОМОРСКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОТРУДНИЧЕСТВА

традиційно використовується залізничний транспорт. Частка вугілля, руди, чорних металів, нафти і нафтопродуктів, хлібних вантажів, коксу, добрив, цементу, лісових вантажів у 2004 р. становила понад 80% обсягу вантажоперевезень залізничного транспорту. Для власників цих вантажів перевезення іншими видами транспорту є неефективним, оскільки вони перевозяться на далекі відстані, а вартість вантажів невелика порівняно з наукомісткою і високовартісною продукцією, що перевозиться в основному автомобільним транспортом.

Зазначені види вантажів є основою функціонування вантажного залізничного транспорту України. Тому вантажообіг завжди залежатиме від розвитку добувної промисловості і тих галузей економіки, які пов'язані з переробкою сировини, виготовленням матеріалів, комплектуючих і готових виробів, їх подальшою реалізацією. Прогнозування за родами вантажів є наступним етапом прогнозування і здійснюється на мікрорівні, в тому числі для окремих залізниць. В економіці залізничного транспорту давно відомим є показник «транспортосемність». Зазвичай він розраховується як відношення вантажообігу до обсягу виробництва і відображає обсяг транспортної роботи на одиницю виробленої продукції (т*км/т). Цей показник може розраховуватися як за видами транспорту, так і родами вантажу [3].

$$T_{\text{фак}} = \frac{\text{Вантажообіг}}{\text{Проміжне споживання}} \quad (2)$$

Економічна суть транспортосемності проміжного споживання полягає у тому, що українські підприємства вантажоутворюючих галузей, продаючи і купуючи продукцію один в одного у межах території України, користуються послугами транспорту, в тому числі залізничного. Щоб довести продукцію на суму 1000 грн. від виробника до проміжного споживача (наступного виробника), залізничний транспорт виконує певну роботу, виражену в тонно-кілометрах.

Проаналізуємо динаміку транспортосемності по деяким залізницям та в цілому по Укрзалізниці, таблиця 2.

Отже порівнюючи транспортосемність проміжного споживання Донецької, Львівської та всього залізниць по Україні можна зробити висновок, що темп росту у 2010 році в порівнянні із попереднім найкращий у Львівській залізниці і дорівнює 94,14% в порівнянні з іншими залізницями та по Укрзалізниці – 87,91%.

За прогнозом Ради з вивчення продуктивних сил України Національної академії наук України, видобування вугілля в Україні у 2015 р. збільшиться майже на 40%, нафти – на 35%. Очікується нарощування обсягів переробки нафти завдяки більш повному використанню потужностей, підвищенню глибини переробки нафти та розширенню асортименту якісних видів нафтопродуктів. У прогнозованому періоді темпи зростання виробництва продуктів нафтопереробки, коксу майже у два рази перебільшуватимуть темпи видобування енергетичних матеріалів. У результаті обсяги перевезень (відправлень) вантажів залізничним транспортом зростуть з 383 млн. т у 2013 р. до 679 млн. т у 2015 р., тобто на 75%. Проте частка залізничного транспорту серед усіх видів транспорту майже не зміниться – вона залишиться на рівні 25-26% [4].

Таблиця 2 – Розрахунок рівня транспортосемності по деяким залізницям та в цілому по Укрзалізниці за 2011-2012 рр.

Показники	Донецька зал.		Львівська залізниця		Південно-Західна залізниця		Придніпровська залізниця		Укрзалізниця	
	2011	2012	2011	2012	2011	2012	2011	2012	2011	2012
Проміжне споживання (млн. грн.)	112063,7	141706,3	112063,7	141706,3	112063,7	141706,3	112063,7	141706,3	672382	850238
Тарифний вантажообіг (млн. т.км.)	32142,8	37266,0	15634,8	18614,4	37750,0	42410,8	41068,8	45360,6	196188,4	218091,2
Транспортосемність проміжного споживання	0,29	0,26	139,5	131,3	0,34	0,30	366,48	320,10	0,29	0,26
Темп росту, %	91,67		94,12		92,0		87,34		87,91	

Висновки і пропозиції Отже, зміни, що відбуваються, і перспективи розвитку вантажоутворюючих галузей економіки України вимагають поглибленого вивчення динаміки проміжного споживання, експорту та імпорту товарів, проведення дальших наукових досліджень щодо оцінки наявної системи статистичної інформації та можливостей її використання для прогнозування перевезень і вантажообігу залізничного транспорту.

На сучасному етапі економічного розвитку важливого значення набуває якісне задоволення попиту на перевезення вантажів. Техніко-економічний аналіз - це, в основному, внутрішньогосподарський аналіз. Для оцінки техніко-економічного потенціалу залізниць був виконан розрахунок основних обсягових та якісних показників роботи залізниць, проведено аналіз основних засобів і матеріальних ресурсів, аналіз трудових ресурсів, аналіз витрат на перевезення та результати перевізної діяльності, розрахована транспортосемність залізниць.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ:

1. Буднік М.М. Адаптація промислових підприємств до ринкових умов господарювання: автореф. дис. на здобуття ступеня канд. екон. наук: спец. 08.01.01 «Економіка, організація та управління підприємством» / М.М. Буднік. – Харків, 2002. - 20 с.
2. Грибик І.І. Управління процесом адаптації промислових підприємств до ринкових умов господарювання: автореф. дис. на здобуття ступеня канд. екон. наук: спец. 08.06.01 «Економіка, організація та управління підприємством» / М.М. Буднік. – Львів, 2005. - 21 с.
3. Лапін Е.В. Экономический потенциал предприятия / Е.В. Лапін. – Суми: Университетская книга, 2004. - 360 с.
4. Плетнікова І.Л. Кількісна оцінка величини і ефективності виробничого потенціалу локомотивного депо / І.Л. Плетнікова, О.Ф. Оніщенко // Вісник економіки транспорту та промисловості. - 2006. - №13. - с. 169-177.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ МЕТОДОМ DEA

Иванов С.Н., к.э.н., доц., кафедры прикладной экономики и бизнес-администрирования Донецкого национального университета
Бугаевский Т.Ю., студент магистерской программы «Прикладная экономика» Донецкого национального университета.

Иванов С.М., Бугаевский Т.Ю. Оцінка ефективності підприємств металургійної галузі методом DEA

Металургійна галузь України є бюджетоутворюючою. Конкуренція на ринку металургійної продукції дуже висока. Для оцінки ефективності роботи підприємств галузі можуть бути використані різні методи. У статті розглядається застосування методу Data

**ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА МЕЖДУ СТРАНАМИ
ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЫ В РАМКАХ ЧЕРНОМОРСКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОТРУДНИЧЕСТВА**

Envelopment Analysis (DEA) до вирішення задачі оцінки ефективності підприємств металургійної галузі України з метою визначення ступеню їх конкурентоспроможності. В роботі дана оцінка місця України у виробництві чорних металів у світі та Європі. Розглянуто постановку задачі у загальному вигляді та побудовано математичні моделі для підприємств, що розглядаються. Отримані оцінки неефективності роботи окремих підприємств, які дають підставу для розробки заходів щодо підвищення ефективності виробництва. Задля отримання більш точної картини рівню конкурентоспроможності необхідно привести співставлення роботи українських підприємств з ведучими світовими виробниками сталі.

Ключові слова: металургія, виробництво сталі, ефективність, конкурентоспроможність, метод DEA, математичні моделі, оптимальне рішення, неефективність

Иванов С.Н., Бугаевский Т.Ю. Оценка эффективности предприятий металлургической отрасли методом DEA

Металлургическая отрасль Украины является бюджетотобразующей. Конкуренция на рынке металлургической продукции очень высока. Для оценки эффективности работы предприятий отрасли могут быть использованы различные методы. В статье рассматривается применение метода Data Envelopment Analysis (DEA) к решению задачи оценки эффективности предприятий металлургической отрасли Украины с целью определения степени их конкурентоспособности. В работе дана оценка места Украины в производстве черных металлов в мире и Европе. Рассмотрена постановка задачи в общем виде и построены математические модели для рассматриваемых предприятий. Получены оценки неэффективности работы отдельных предприятий, которые дают основание для разработки мер по повышению эффективности производства. Для получения более точной картины уровня конкурентоспособности необходимо произвести сопоставление работы украинских предприятий с ведущими мировыми производителями стали.

Ключевые слова: металлургия, производство стали, эффективность, конкурентоспособность, метод DEA, математические модели, оптимальное решение, неэффективность

Ivanov S.M., Bugayevsky T.Yu. Evaluation of the efficiency of steel industry enterprises by DEA method

Metallurgical branch of Ukraine is a budget creative. There is a very high level of competition at the steel production market. Different methods can be used to assess effectiveness of the branch enterprises. The article discusses the application of the Data Envelopment Analysis (DEA) method to the efficiency estimation of Ukrainian metallurgical enterprises in the framework of their level of competitiveness' determination. The Ukraine's place in the world and Europe ferrous metals production is given. The general formulation of the task has been considered and mathematical models for all enterprises considered have been created. Achieved solution and obtained estimates of individual enterprises inefficiency provide the basis for the development of measures to improve production efficiency. In order to get more precise picture of the competitive abilities of the branch enterprises it is necessary to take into account world leaders in steel production while problem solving.

Keywords: metallurgy, steel production, efficiency, competitiveness, the DEA method, the mathematical model, the optimal solution, inefficiency

Являясь базовой отраслью экономики Украины, металлургия вносит существенный вклад в валовой внутренний продукт и в определенной степени определяет размер бюджета страны. От успешности или неуспешности развития отрасли зависят показатели роста других отраслей и экономики Украины в целом.

В мировом таблице о рангах Украина в 2012 году заняла 10 позицию, уступив Бразилии 9 строчку, которую она занимала в 2011 году (таблица 1).

В 2012 году в мире было произведено 1,548 млрд. т стали, что эквивалентно увеличению на 1,2% по сравнению с 2011 годом. Наибольший прирост (2,9%) производства стали произошел в странах Азии и Северной Америки (выплавлено 1,127 млрд. т), в европейских же странах и Южной Америке произошел спад. Доля азиатских стран выросла на 0,9% (с 64,5% в 2011 году до 65,4% в 2012 году). По падению производства стали в 2012 году Украина заняла первое место – снижение выплавки стали составило 6,9% [1].

Таблица 1.

Десятка стран – производителей стали [1]

Ранг	Страна	2012 (млн. т)	2011 (млн. т)	2012/2011 (%)
1	Китай	716,5	694,8	3,1
2	Япония	107,2	107,6	-0,3
3	США	88,6	86,4	2,5
4	Индия	76,7	73,6	4,3
5	Россия	70,6	68,9	2,5
6	Южная Корея	69,3	68,5	1,2
7	Германия	42,7	44,3	-3,7
8	Турция	35,9	34,1	5,2
9	Бразилия	34,7	35,2	-1,5
10	Украина	32,9	35,3	-6,9

В долевом отношении в мировом производстве стали Украина в 2012 г. по сравнению с 2011 г. утратила 0,2% (рис. 1).

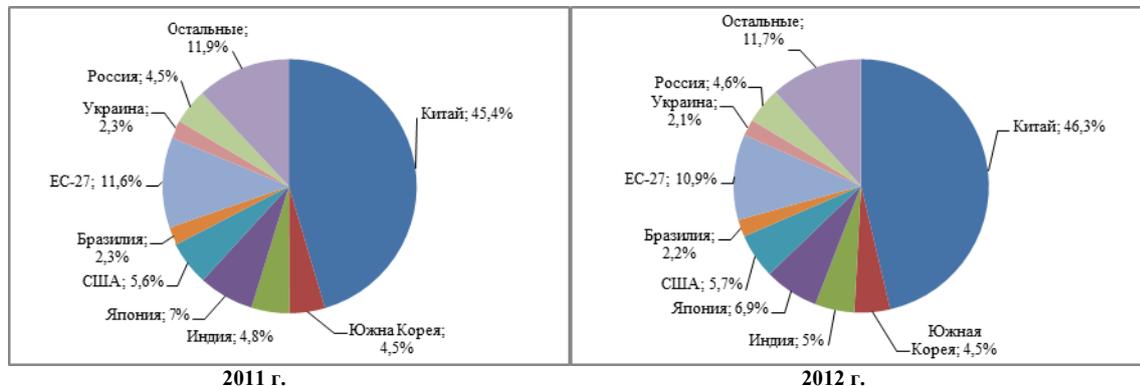


Рис. 1. Долевое производство стали по странам мира в 2011 и 2012 гг. [1]

В настоящее время на мировом рынке производства стали присутствует большое количество компаний, которые оказывают существенную конкуренцию украинским предприятиям. Ситуация на мировых рынках черных металлов для украинских производителей продолжает оставаться неблагоприятной. Во многом это связано с относительным переизобилием черных металлов в КНР и некоторым замедлением темпов роста экономики Китая, что влечет снижение цен на металлургическую продукцию. Изменению такой тенденции к лучшему не способствовал и кипрский кризис [2].

По выплавке стали Украина занимает 2 место после Германии среди европейских стран (таблица 2). Тем не менее,

**ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА МЕЖДУ СТРАНАМИ
ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЫ В РАМКАХ ЧЕРНОМОРСКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОТРУДНИЧЕСТВА**

конкурентоспособность предприятий отечественной металлургии остается на очень низком уровне. Это связано как с внутренними причинами: устаревшим и изношенным оборудованием, низким качеством обогащенной руды, так и с внешними: негативным влиянием ситуации в финансовой сфере, которая охватывает практически всю мировую экономику и, в первую очередь, страны Евразии.

Таблица 2.

Производство металлургической продукции в европейских странах в 2012 г., млн. т [3]

Страна	1 кв.	2 кв.	3 кв.	4 кв.	Всего
Германия	10 846	11 073	10 524	10 218	42661
Украина	8 342	8 804	7 898	7 867	32911
Италия	7 439	7 436	5 948	6 405	27227
Франция	4 148	4 234	3 671	3 554	15607
Испания	3 748	3 799	3 124	2 957	13628
Великобритания	1 902	2 834	2 554	2 530	9820
Польша	2 355	2 182	2 156	1 672	8366
Австрия	1 916	1 905	1 801	1 799	7421
Бельгия	1 901	1 883	1 773	1 828	7385
Нидерланды	1 725	1 642	1 787	1 713	6866
И т.д.					

Приведенные данные и тенденции в металлургической отрасли дают основание поставить задачу оценки эффективности металлургического производства как основы его конкурентоспособности. Для этих целей в исследованиях по экономике и менеджменту существует большая количество подходов, основанных на расчете таких показателей, как производительность труда, фондоотдача, материалоотдача, приведенные затраты, прирост товарной продукции на 1 грн. вложенных инвестиций и т.д. Оценка экономической эффективности в таком случае основана на расчете указанных показателей и их сопоставления в динамике. При этом часто используется сравнение с выбранным эталоном [4]. Указанные показатели, характеризующие эффективность, удобны, универсальны, понятны и объективны для расчета и сопоставления результатов экономической деятельности.

Другой группой методов являются экономико-математические и экономико-статистические, которые предполагают построение экономико-математических моделей, уравнений регрессии и производственных функций и т.п., и позволяют оценить так называемую Совокупную производительность труда [5]. Однако, результаты применения этих методов зачастую неполноценны, приводят к оценке и сопоставлению результатов деятельности с некоторой средней величиной, и выводы, получаемые на их основе, являются, как правило, неверными. Существуют и другие методы оценки эффективности производственной деятельности.

В нашем случае рассмотрим применение к оценке эффективности предприятий металлургической отрасли Украины метода *Data Envelopment Analysis (DEA)*. Данный метод, как метод оценки эффективности деятельности, был предложен в конце пятидесятых годов 20-го столетия. В настоящее время он стал одним из наиболее важных инструментов принятия решений и оценки эффективности работы различных производственных и непроизводственных подразделений и объектов в целом.

В литературе постсоветского пространства он называется по-разному: метод анализа оболочки данных (АОД) [6-9], метод анализа свертки данных (АСД) [10], метод анализа среды функционирования (АСФ) [11,12], метод анализа вложенности данных [13], метода анализа обволакивающей границы [14] и т.д.

Данный метод используется в различных областях деятельности: при измерении экологической эффективности [15], при оценке эффективности общественного сектора [16], больничного сервиса [17], на железнодорожном транспорте [18], в измерении технического прогресса [19], в банковской сфере [20], в фармакологии [21], при производстве автомобилей [22], в сравнительном анализе функционирования предприятий с высокими технологиями [23], в системе образования [24] и т.д.

В основе метода лежит идея Фаррела относительно определения границы эффективности производства. В 1957 г. М.Дж.Фаррелл предложил подход к оценке технической эффективности для случая с одним входом (ресурсом) и одним выходом (результатом деятельности) [25].

Метод *DEA* нашел признание в 1978 г. после публикации статьи А.Чарнса, У.Купера и Э.Родса «Измерение эффективности единиц принятия решений» в Европейском журнале по исследованию операций [26]. Дальнейшее развитие метода привело к построению серии моделей, которые используют различные техники и подходы к формированию границ эффективной деятельности [27-30] и созданию соответствующего программного обеспечения (например, Frontier Analyst [31]).

Все модели имеют отношение к проблемам экономики и менеджмента, и их реализация дает полезные результаты. Ориентация моделей различна. Так, они могут быть ориентированы на вход (ресурсы), выход (достигнутые результаты), на вход и выход одновременно. В них может учитываться возрастающая, убывающая или постоянная нормы отдачи на единицу мощности (*return to scales*), что имеет место в производстве, с обобщением на случай множества выходов. Модели допускают использование бесконечно малых (неархимедовых) величин, могут быть ориентированы на снижение уровня «входа» или увеличение уровня «выхода» для достижения эффективности и т.д.

С помощью моделей определяется граница эффективности, которая может принять форму линейной (*CRS – constant return to scales*), кусочно-линейной функции (*VRS – variable return to scales*) (рис. 2), кусочной линейно-логарифмической, кусочной функции Кобба-Дугласа и др.

Для реализации моделей применяется математическое программирование как метод получения оптимального результата. В методе *DEA* каждый оцениваемый объект рассматривается как единица принятия решения (*Decision Making Unit – DMU*) [26].

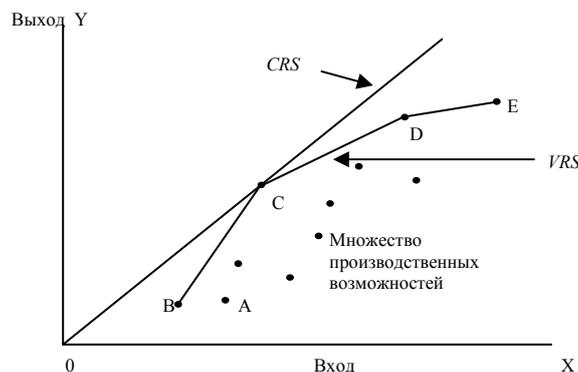


Рис. 2. Некоторые типы границ эффективности

**ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА МЕЖДУ СТРАНАМИ
ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЫ В РАМКАХ ЧЕРНОМОРСКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОТРУДНИЧЕСТВА**

Постановка задачи, решаемой с помощью метода *DEA*, формулируется следующим образом: имеется n единиц принятия решений (*ЕПП*), функционирование которых должно быть оценено с точки зрения эффективности. Каждая *ЕПП* потребляет разное количество m различных входов, чтобы произвести t различных выходов. Иначе, j -я *ЕПП* потребляет количества $X_j = \{x_{ij}\}$ входов ($i = \overline{1, m}$) и производит количества $Y_j = \{y_{rj}\}$ выходов ($r = \overline{1, t}$). Для них мы предполагаем, что $x_{ij} > 0$ и $y_{rj} > 0$. В этих терминах матрица выхода размерностью $(t \times n)$ определяется через Y , а матрица входа размерностью $(m \times n)$ определяется через X . Каждая j -я *ЕПП*, используемая для сравнения эффективности, потребляет те же самые входы и производит те же самые выходы, хотя и в различных количествах.

Для заданного производственного множества (X и Y) необходимо определить: какая *ЕПП* эффективно функционирует, а какая нет?

Метод основывается на серии постулатов: выпуклости, неэффективности, неограниченности луча, минимальной экстраполяции, а также понятий эффективности (по Парето, Парето-Купмансу-Фаррелу, технической эффективности и т.п.) [6, с. 642-644].

Модели *DEA* помогают найти подмножества из n *ЕПП*, которые определяют части поверхности оболочки (т.е. границу). Геометрическая форма каждой поверхности оболочки устанавливается типом используемой *DEA*-модели. Чтобы быть эффективной, точка, соответствующая j -й *ЕПП*, должна лежать на поверхности. Единицы, которые не лежат на поверхности, считаются неэффективными, и с помощью *DEA*-метода определяются источники и степень данной неэффективности.

Математическая модель, максимизирующая результат деятельности (выход) при заданных ресурсных ограничениях (входах) выглядит следующим образом:

Целевая функция – максимизация взвешенного результата деятельности заданной *ЕПП* ($ЕПП_0$):

$$\max Z_0 = \sum_{r=1}^t w_r y_{r0},$$

Ограничения:

- на эффективность работы единиц принятия решений (эффективность любой *ЕПП* не должна превышать единицу)

$$\frac{\sum_{r=1}^t w_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1, \quad j = \overline{1, n}, \quad \text{или} \quad \sum_{r=1}^t w_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0, \quad j = \overline{1, n},$$

- на фиксированный размер взвешенной величины ресурсов заданной *ЕПП* ($ЕПП_0$)

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{i0} = 1,$$

- на строгую положительность весов входов и выходов

$$\left. \begin{aligned} -w_r &\leq -\varepsilon, \quad r = \overline{1, t} \\ -v_i &\leq -\varepsilon, \quad i = \overline{1, m} \end{aligned} \right\}$$

где i – индекс вида ресурса (входа) ($i = \overline{1, m}$); r – индекс вида результата деятельности (выхода) ($r = \overline{1, t}$); j – индекс единицы принятия решения (*ЕПП*) ($j = \overline{1, n}$); v_i – вес i -го вида ресурса (входа); w_r – вес r -го вида результата деятельности (выхода); x_{ij} – величина i -го входа j -й *ЕПП*; x_{i0} – величина i -го входа 0-й *ЕПП* (для которой решается задача); y_{rj} – величина r -го выхода j -й *ЕПП*; y_{r0} – величина r -го выхода 0-й *ЕПП* (для которой решается задача); ε – бесконечно малая или неархимедова константа обычно порядка 10^{-5} или 10^{-6} .

Рассмотрим применение метода *DEA* для оценки эффективности работы 7 крупнейших металлургических предприятий Украины с целью определения уровня их конкурентоспособности, основываясь на информации о результатах их деятельности за 2012 г. Предприятие будет конкурентоспособным только при условии эффективности его работы.

Для решения поставленной задачи были выбраны Металлургический комбинат «Азовсталь», Мариупольский металлургический комбинат им. Ильича, «АрселорМиттал Кривой Рог», Алчевский металлургический комбинат, Енакиевский металлургический завод, Запорожский металлургический комбинат «Запорожсталь» и Днепропетровский металлургический комбинат им. Ф.Э.Дзержинского.

При расчете эффективности работы во внимание принимались следующие 3 вида ресурсов (входов): **вход 1** – обязательства (заёмный капитал), млрд. грн.; **вход 2** – рабочая сила (среднесписочное количество работающих на предприятии), тыс. чел.; **вход 3** – основные средства, млрд. грн. В качестве результата деятельности (**выхода**) рассматривалась выручка от реализации металлургической продукции, млрд. грн. Значения показателей входов и выходов для каждого предприятия представлены в таблице 3.

Таблица 3.

Исходные данные для решения задачи

Предприятие	Вход			Выход
	1	2	3	
Металлургический комбинат «Азовсталь»	134,642	12,770	95,390	444,236
Мариупольский металлургический комбинат им. Ильича	71,544	36,997	91,592	357,598
«АрселорМиттал Кривой Рог»	69,282	34,412	58,579	298,898
Алчевский металлургический комбинат	123,004	13,755	39,356	217,704
Енакиевский металлургический завод	299,091	7,688	26,540	213,631
Запорожский металлургический комбинат «Запорожсталь»	53,676	18,440	54,685	193,764
Днепропетровский металлургический комбинат им. Ф.Э.Дзержинского	194,505	15,235	19,410	182,737

Для решения поставленной задачи были построены 7 экономико-математических моделей линейного программирования с

**ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА МЕЖДУ СТРАНАМИ
ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЫ В РАМКАХ ЧЕРНОМОРСКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОТРУДНИЧЕСТВА**

ориентацией на вход (фиксированная величина входа для каждого предприятия с максимизацией выхода) типа CCR [26] с постоянной отдачей на масштаб. В качестве иллюстрации приведем модель для Metallургического комбината «Азовсталь»:

Целевая функция

$$\max Z = 444,236w.$$

Ограничения:

$$\begin{aligned} -134,642v_1 - 12,770v_2 - 95,390v_3 + 444,236w &\leq 0, \\ -71,544v_1 - 36,997v_2 - 91,592v_3 + 357,598w &\leq 0, \\ -69,282v_1 - 34,412v_2 - 58,579v_3 + 298,898w &\leq 0, \\ -123,004v_1 - 13,755v_2 - 39,356v_3 + 217,704w &\leq 0, \\ -299,091v_1 - 7,688v_2 - 26,540v_3 + 213,631w &\leq 0, \\ -53,676v_1 - 18,440v_2 - 54,685v_3 + 193,764w &\leq 0, \\ -194,505v_1 - 15,235v_2 - 19,410v_3 + 182,737w &\leq 0, \\ 134,642v_1 + 12,770v_2 + 95,390v_3 &= 1, \\ v_1 &\geq 0,0001, \\ v_2 &\geq 0,0001, \\ v_3 &\geq 0,0001, \\ w &\geq 0,0001. \end{aligned}$$

В модели использованы следующие переменные: v_i – вес i -го вида входа ($i = \overline{1,3}$), w – вес выхода.

Решение задач для каждого предприятия с помощью ППП WinQSB2.0 принесло следующие результаты (таблица 4):

Приведенные результаты показывают, что два предприятия: Алчевский металлургический комбинат и Запорожский металлургический комбинат «Запорожсталь» имеют показатель эффективности деятельности меньше единицы: $Z_4^* = 0,969$; $Z_6^* = 0,8472$. С точки зрения теории DEA, чтобы быть эффективной в смысле достигнутого выхода (результата деятельности) ЕПП должна потреблять вход в количестве Z_j^* , умноженный на реальный уровень потребления:

$$x_{ij}^{efficient} = Z_j^* \cdot x_{ij}^{real},$$

либо при заданном уровне входа должна производить больше выхода, уровень которого рассчитывается следующим образом:

$$y_{rj}^{efficient} = \frac{y_{rj}^{real}}{Z_j^*}.$$

Таблица 4.

Оптимальные решения задач для предприятий

Предприятие	Веса входов			Вес выхода	Z_j^*
	v_1	v_2	v_3	w	
Металлургический комбинат «Азовсталь»	0,0046	0,0045	0,0033	0,0023	1
Мариупольский металлургический комбинат им. Ильича	0,0058	0,0057	0,0041	0,0028	1
«АрселорМиттал Кривой Рог»	0,0099	0,0001	0,0053	0,0033	1
Алчевский металлургический комбинат	0,0021	0,0054	0,0171	0,0045	0,9690
Енакиевский металлургический завод	0,0014	0,0163	0,0177	0,0047	1
Запорожский металлургический комбинат «Запорожсталь»	0,0090	0,0088	0,0065	0,0044	0,8472
Днепропетровский металлургический комбинат им. Ф.Э.Дзержинского	0,0025	0,0066	0,0210	0,0055	1

В нашем случае для Алчевского металлургического комбината имеем:

$$x_{14}^{efficient} = Z_4^* \times x_{14}^{real} = 0.969 \times 123,004 = 119,19,$$

$$x_{24}^{efficient} = Z_4^* \times x_{24}^{real} = 0.969 \times 13,755 = 13,33,$$

$$x_{34}^{efficient} = Z_4^* \times x_{34}^{real} = 0.969 \times 39,356 = 38,14.$$

Т.е., реальный уровень потребления указанных видов ресурсов не должен превышать рассчитанного уровня.

С точки зрения выхода, результат деятельности Алчевского металлургического комбината при условии эффективного использования ресурсов должен составить:

$$y_4^{efficient} = \frac{y_4^{real}}{Z_4^*} = \frac{217,704}{0,969} = 224,6687.$$

Для Запорожского металлургического комбината «Запорожсталь» эффективными значениями затрат ресурсов будут: $x_{16}^{efficient} = 45,47$, $x_{26}^{efficient} = 15,62$, $x_{36}^{efficient} = 46,33$. При эффективном использовании имеющихся ресурсов результат деятельности металлургического комбината «Запорожсталь» должен составить: $y_6^{efficient} = 228,711$.

В качестве подтверждения сказанного решим задачу для Алчевского металлургического комбината с учетом рассчитанных оптимальных (в нашем случае, эффективных) значений объемов ресурсов (рис. 3).

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА МЕЖДУ СТРАНАМИ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЫ В РАМКАХ ЧЕРНОМОРСКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОТРУДНИЧЕСТВА

00:05:55		Wednesday	June	05	2013		
Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c[i]	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c[i]	Allowable Max. c[i]
1	v1	0,0021	0	0	basic	-39,7352	81,4999
2	v2	0,0056	0	0	basic	-10,1235	3,3418
3	v3	0,0177	0	0	basic	-25,6837	28,8761
4	w	0,0046	217,7040	1,0000	basic	0	M
Objective	Function	(Max.) =	1,0000				
Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS
1	C1	0,0000	<=	0	0,2452	-0,2262	0,0000
2	C2	-0,3325	<=	0	0,3325	0	M
3	C3	0,0000	<=	0	0,1189	-0,2782	0,0000
4	C4	0,0000	<=	0	0,0000	0	M
5	C5	-0,1632	<=	0	0,1632	0	M
6	C6	-0,2920	<=	0	0,2920	0	M
7	C7	0,0000	<=	0	0,4007	-0,8437	0,0000
8	C8	1,0000	=	1,0000	0	1,0000	0,0472
9	C9	0,0021	>=	0,0001	0,0020	0	M
10	C10	0,0056	>=	0,0001	0,0055	0	M
11	C11	0,0177	>=	0,0001	0,0176	0	M
12	C12	0,0046	>=	0,0001	0,0045	0	M

Рис. 3. Решение задачи для Алчевского металлургического комбината с учетом корректировки.

Как видно из приведенного рисунка, целевая функция достигает своего оптимального значения: $Z_4^* = 1$, что и требовалось подтвердить.

Оптимальные значения показателей входов для каждого из предприятий с точки зрения их достаточности для достижения максимального уровня эффективности при условии, что предприятия смогут внедрить меры по улучшению своей деятельности, могут быть получены также и с использованием теневых цен:

- для Алчевского металлургического комбината:

$$0,2452 \times \begin{pmatrix} 134,642 \\ 12,77 \\ 95,39 \end{pmatrix} + 0,1189 \times \begin{pmatrix} 69,282 \\ 34,412 \\ 58,579 \end{pmatrix} + 0,4007 \times \begin{pmatrix} 194,505 \\ 15,235 \\ 19,41 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 119,19 \\ 13,77 \\ 38,13 \end{pmatrix}$$

- для Запорожского металлургического комбината «Запорожсталь»:

$$0,1378 \times \begin{pmatrix} 134,642 \\ 12,77 \\ 95,39 \end{pmatrix} + 0,3351 \times \begin{pmatrix} 71,544 \\ 36,997 \\ 91,592 \end{pmatrix} + 0,0426 \times \begin{pmatrix} 69,282 \\ 34,412 \\ 58,579 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 45,48 \\ 15,62 \\ 46,33 \end{pmatrix}$$

Получаемые расхождения в затратах ресурсов (неэффективный объем – эффективный объем) дает почву для разработки системы мер, которая позволит повысить результативность деятельности предприятий и, тем самым, обеспечить рост их конкурентоспособности на рынке Украины.

Таким образом, применение метода DEA к решению задачи оценки эффективности деятельности металлургических предприятий позволило выявить не только неэффективно работающие предприятия, но и определить степень данной неэффективности.

В заключение следует отметить, что для получения реальной картины уровня конкурентоспособности украинских металлургических предприятий на европейском и мировом рынках необходимо решать данную задачу с учетом исходных данных о затратах ресурсов и результатах деятельности зарубежных конкурентов.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ:

1. Nicholas Walters, Soo Jung Kim, World crude steel output increases by 1.2% in 2012. Worldsteel Association. – [Электронный ресурс]. // Режим доступа: <http://www.worldsteel.org/media-centre/press-releases/2012/12-2012-crude-steel.html>
2. Китаизация мировой металлургии и деметаллургия Украины. – [Электронный ресурс]. // Режим доступа: <http://www.info-prom.com.ua/китаизация-мировой-металлургии-и-дем/>
3. <http://worldsteel.org/statistics/top-producers.html>
4. Трофимова А.Т. Особенности методики оценки экономической эффективности производства в современных условиях // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. – Томск: Томский государственный архитектурно-строительный университет, № 2, 2005. – С. 59-63. – [Электронный ресурс]. // Режим доступа: <http://www.tsuab.ru/PUBLICATION/VESTNIK/2005/2/2-09-trifonova.pdf>
5. Бессонова Е.В. Оценка эффективности производства российских промышленных предприятий // Прикладная эконометрика. – Москва: ЦЭМИ РАН, № 2(6), 2007. – С. 13-35.
6. Иванов С.Н. Математические методы исследования операций: Учебное пособие. – Донецк: ДонГУ, 2003. – 682 с.
7. Иванов С.Н., Кравченко А.А., Митрошичев И.О. Оценка привлекательности инвестиционных проектов с помощью метода «анализ оболочки данных» (DEA) // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: економічна. Випуск 65. – Донецьк: ДонНТУ, 2003. – С. 163-170.
8. Иванов С.Н., Коротич Т.А. Об одном подходе к оценке эффективности банковской деятельности // Вісник Донецького університету. Серія В. Економіка і право. – Донецьк: ДонГУ, спецвипуск, том 1/2006, С. 34-44.
9. Лисситса А. (Lissitsa, Aleksey), Бабицева Т. (Babieceva, Tamara) (2003) Анализ оболочки данных (DEA) – современная методика определения эффективности производства / Discussion paper // Institute of Agricultural Development in Central and Eastern Europe, No. 50. – [Электронный ресурс]. // Режим доступа: <http://hdl.handle.net/10419/28581>
10. Федотов Ю. В. Метод DEA: анализ сверстки данных // Российский журнал менеджмента. – СПб: Изд-во СПбГУ «Высшая школа менеджмента», 2012. – Том 10, № 2. – [Электронный ресурс]. // Режим доступа: <http://www.cfin.ru/management/controlling/dea.shtml>
11. Шутенко Т.Н. Анализ функционирования логистической системы. – [Электронный ресурс]. // Режим доступа: http://archive.nbuv.gov.ua/portal/natural/Vonnu/2011_32/files/3222.pdf
12. Щербак А.Д. Применение методологии анализа среды функционирования для оценки эффективности управления набором стратегических бизнес-единиц промышленных корпораций // Вестник удмуртского университета. Серия «Экономика и право». – Ижевск: Удмуртский государственный университет. – Вып. 2, 2012. – С. 76-81. – [Электронный ресурс]. // Режим доступа: http://vestnik.udsu.ru/2012/2012-022/vuu_12_022_13.pdf
13. Кузнецов А., Козлова Е. Метод DEA для изучения эффективности контейнерных терминалов // Морской флот, № 4, 2007. – С. 52-55. – [Электронный ресурс]. // Режим доступа: <http://www.morflot.su/archives/articles1573file.pdf>
14. Как создать собственный рейтинг городов РФ методом DEA? – [Электронный ресурс]. // Режим доступа: <http://www.i-bakery.ru/page/benzmarking-skladov>
15. Tyteca, D., Linear programming model for the measurement of environmental performance of firms – concepts and empirical results. Journal of Productivity Analysis, 8 (1997), 183-197.
16. Ganley, J.A., and Cubbin, J.S., Public sector efficiency measurement. Applications of Data Envelopment Analysis. North-Holland, Amsterdam-

**ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА МЕЖДУ СТРАНАМИ
ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЫ В РАМКАХ ЧЕРНОМОРСКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОТРУДНИЧЕСТВА**

- London-New York-Tokyo, 1992.
17. *Adel Mohammed Al-Shayea*. Measuring hospital's units efficiency: A data envelopment analysis approach. *International Journal of Engineering & Technology IJET-IJENS* Vol.: 11, No: 6 (2011), 7-19.
 18. *Gathon, H.-J., and Pestieau, P.*, Decomposing efficiency into its managerial and its regulatory components: The case of European railways. *European Journal of Operational Research*, 80 (1995), 500-507.
 19. *Wei, Q.L., Sun, B., and Xiao, Z.J.*, Measuring technical progress with data envelopment analysis. *European Journal of Operational Research*, 80 (1996), 691-702.
 20. *Taylor, W.M., Thompson, R.G., Thrall R.M., and Dharmapala P.S.*, DEA/AR efficiency and profitability of Mexican banks. A total income model. *European Journal of Operational Research*, 98 (1997), 346-363.
 21. *Althin, R., Färe, R., and Grosskopf, S.*, Profitability and productivity changes: An application to Swedish pharmacies. *Annals of Operations Research*, Vol. 66 (1996), 219-232.
 22. *Zeng, G.*, Evaluating the efficiency of vehicle manufacturing with different products. *Annals of Operations Research*, Vol. 66 (1996), 299-310.
 23. *Sinha, K.K.*, Moving frontier analysis: An application of Data Envelopment Analysis for competitive analysis of a high-technology manufacturing plant. *Annals of Operations Research*, Vol. 66 (1996), 197-218.
 24. *Arnold, V.L., Bardhan, I.R., Cooper, W.W., and Kumbhakar, S.C.*, New uses of DEA and statistical regression for efficiency evaluation and estimation – with an illustrative application to public secondary schools in Texas. *Annals of Operations Research*, Vol. 66 (1996), 255-278.
 25. *Farrell, M.J.*, The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society, Series A* 120, (1957), 253-290.
 26. *Charnes, A., Cooper, W.W., and Rhodes, E.*, Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2 (1978), 429-444, North Holland Publishing Company.
 27. *Banker, R.D., Charnes, A., and Cooper, W.W.*, Some models for estimating technical abs scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science*, Vol 30, No. 9 (1984), 1078-1092.
 28. *Charnes, A., Cooper, W.W., Golany, B., Seiford, L.M., and Stutz, J.*, Foundations of Data Envelopment Analysis for Pareto-Koopmans efficient empirical production functions. *Journal of Econometrics*, 30 (1985), 91-107, North Holland.
 29. *Charnes, A., Cooper, W.W., Lewin, A.Y., and Seiford, L.M.*, *Data Envelopment Analysis: Theory; Methodology; and Applications*. Kluwer Academic, Boston, 1994.
 30. *Charnes, A., Cooper, W.W., and Rhodes, E.*, Evaluating program and managerial efficiency: An application of data envelopment analysis to program follow through. *Management Science*, 27 (1981), 668-697.
 31. <http://www.banxia.com/pdf/fa/Frontier4Brochure.pdf>

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ВЕНЧУРНОГО ФІНАНСУВАННЯ В УКРАЇНІ

Калінін О.В., к.е.н., асистент кафедри економіки підприємств ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет»

Калінін А.В. Перспективи розвитку венчурного фінансування в Україні. У статті розглядається перспективність використання венчурного капіталу. Він являє собою сполучну ланку між носіями капіталу і носіями технологій, вирішуючи тим самим проблему фінансової недостатності в секторі стартують інноваційних проектів. Визначено необхідність перегляду основних орієнтирів в економічному розвитку країни, а саме поступовий відхід від сировинної залежності в галузі глибокої переробки природних ресурсів, виробництво високотехнологічних, конкурентоспроможних продуктів, розвиток інфраструктури, задіявши невикористану інноваційний потенціал. Основне значення на цьому етапі має фінансування нових інноваційних компаній. Як показує досвід більшості індустріально розвинених країн світу, одним з основних інструментів, що забезпечують інноваційний розвиток, є венчурний капітал. Виділено класифікаційні ознаки, відповідно до яких розроблено класифікацію венчурного фінансування, що виникають при венчурному фінансуванні; сформульовані специфічні напрями щодо обмеження ризиків, що виникають при венчурному фінансуванні, в залежності від того, на якому етапі венчурного процесу знаходиться інноваційний проект.

Ключові слова: венчурна індустрія, венчурне фінансування, венчурне підприємництво, венчурний бізнес, бізнес-ідея, венчурний фонд, інновація.

Калинин А.В. Перспективы развития венчурного финансирования в Украине. В статье рассматривается перспективность использования венчурного капитала. Он представляет собой связующее звено между носителями капитала и носителями технологий, решая тем самым проблему финансовой недостаточности в секторе стартующих инновационных проектов. Определена необходимость пересмотра основных ориентиров в экономическом развитии страны, а именно постепенный уход от сырьевой зависимости в отрасли глубокой переработки природных ресурсов, производство высокотехнологичных, конкурентоспособных продуктов, развитие инфраструктуры, задействован неиспользованный инновационный потенциал. Основное значение на этом этапе имеет финансирование новых инновационных компаний. Как показывает опыт большинства индустриально развитых стран мира, одним из основных инструментов, обеспечивающих инновационное развитие, является венчурный капитал. Выделены классификационные признаки, в соответствии с которыми разработана классификация венчурного финансирования, возникающих при венчурном финансировании; сформулированы специфические направления по ограничению рисков, возникающих при венчурном финансировании, в зависимости от того, на каком этапе венчурного процесса находится инновационный проект.

Ключевые слова: венчурная индустрия, венчурное финансирование, венчурное предпринимательство, венчурный бизнес, бизнес-идея, венчурный фонд, инновация.

Kalinin A.V. Prospects for the development of venture capital financing in Ukraine. The article considers the prospects of the venture capital usage. It is the link between capital and technology holders, thereby solving the problem of startups innovative projects lack of financing. The necessity of revising the broad guidelines of the economic development of the country, namely a gradual withdrawal from dependence on raw materials in the industry of deep processing of natural resources, the production of high-tech, competitive products, infrastructure development, utilizing untapped innovation potential. The main importance at this stage is funding new innovative companies. As the experience of most developed countries in the world show, one of the main tools of providing innovative development in the country is venture capital. Classification features are highlighted in the article, under which developed a classification of venture capital raised by venture capital financing; formulated specific direction to limit the risks involved in venture capital financing, depending on what stage of the process an innovative venture project is.

Keywords: venture capital industry, venture financing, venture enterprise, venture business, business idea, venture capital, innovation.

Постановка проблеми. Одним з актуальних питань в даний час є розвиток сприятливих умов для повноцінного функціонування національної венчурної індустрії, (створюються державні венчурні фонди, державно-приватні венчурні фонди, технопарки і бізнес-інкубатори, працює механізм співфінансування інноваційних компаній тощо). Однак, незважаючи на загальний рух у правильному напрямку з формування венчурної індустрії, зусилля підприємств, бізнесу і держави не завжди носять системний, цілеспрямований характер. Тому цілісна регульована система венчурного фінансування, яка була б націлена на освоєння нових, передових науково-технічних розробок у промисловості України практично відсутня.

Теоретичні та практичні аспекти розвитку венчурної індустрії в Росії і за кордоном знайшли своє відображення у працях таких