

Л. Ю. Гальчинський,

к. т. н., доц.

Г. А. Веремко,

Національний технічний університет України «КПІ»

ФАКТОРНИЙ АНАЛІЗ ФОРМУВАННЯ ЦІН НА СВІТОВОМУ РИНКУ НАФТИ

Присвячено визначенню та системному аналізу факторів розвитку світового ринку нафти, стан якого прямо впливає на ринок нафти України. Визначено фактори, які впливають на світовий попит та пропозицію нафти, а також на рівень та динаміку світових цін. Проведено факторний аналіз та визначено вплив факторів на ситуацію на світовому ринку нафти.

This publication is dedicated to the determination and system analysis of factors of the world oil market development, which determines the state of the Ukrainian oil market. The authors determines factors, which influence the formation of the world demand and supply and of oil and also analyze the dynamic of world oil prices. The authors used the factor analysis and determined factor's influence to the world oil market situation.

Ключові слова: ринок нафти, світові ціни, факторний аналіз, мультиплікативна модель.

Вступ. Розвиток світового ринку нафти головним чином визначається факторами, що формують світовий попит на нафту та її пропозицію. Індикатором стану цього ринку є рівень світових цін на нафту, який залежить від попиту та пропозиції, а також характеризується значною мінливістю і нестабільністю – цінові коливання у різні періоди є досить значними, обумовлені впливом тих чи інших факторів [1].

Розглянемо ситуацію на ринку нафти за останні 5 років (рис. 1). До 2004 р. ціни на нафту були досить стабільними та перебували на рівні 24-29 дол. США за барель. Але, починаючи з 2004 р. динаміка цін різко змінилася: ціни почали стрімко зростати, демонструючи щорічний приріст на рівні 70–90 % (за рахунок впливу обмежень виробництва нафти країнами ОПЕК, за одночасних високих темпів приросту світової економіки). У кінці 2006 р. спостерігалось зниження ціни та певна стабілізація ситуації на ринку (такі тенденції пояснювались збільшенням видобутку нафти та значними обсягами накопичених запасів нафти та нафтопродуктів), проте вже у 2007 р. розпочалось значне зростання цін, що відбулося, насамперед, через значне зниження курсу американської валюти, а також присутності на ринку значної частини капіталу та зростанням попиту на нафту з боку країн, що розвиваються, зокрема Китаю. Так, з початку 2007 р. до липня 2008 р. ціна на сирі нафту підвищилася більше ніж у 2,5 рази. Історичного максимуму ціна за 1 барель сирої нафти досягла в середині липня 2008 р. та склала 143,3 дол. США, після чого відбулось її різке зниження – за два місяці, з липня по вересень 2008 р., відбулось здешевлення сирої нафти на 36 %, до 91–94 дол. США / барель [2–4].

Постановка завдання. Оскільки економіка України як країни з ринковою економікою значною мірою інтегрована у світову економічну систему, то вплив світових факторів на внутрішній стан ринку нафти і нафтопродуктів очевидний. Таким чином, регулювання внутрішнього ринку неможливе без оцінок факторів та тенденцій на світовому ринку. Тому завдання кількісного оцінювання факторів, які впливають на світові ціни на нафту, є надзвичайно актуальним. У цій роботі вибрані узагальнені фактори, які впливають на світовий ринок нафти, котрі можна зобразити у вигляді схеми (рис. 2). Цей вибір частково ґрунтується на експертному аналізі, наведеному у роботі [1]. Вплив факторів у кожен момент часу різний, тому для побудови факторної моделі краще використовувати невеликі періоди часу (у нашому випадку використовується розбиття на квартали).

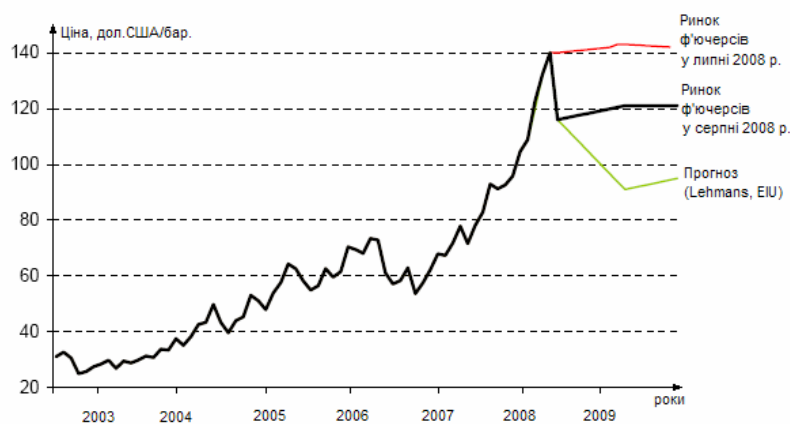


Рис. 1. Динаміка світових цін на нафту (марка Brent), починаючи з 2003 р. (враховуючи прогнози на 2008–2009 рр.), дол. США / барель [4]

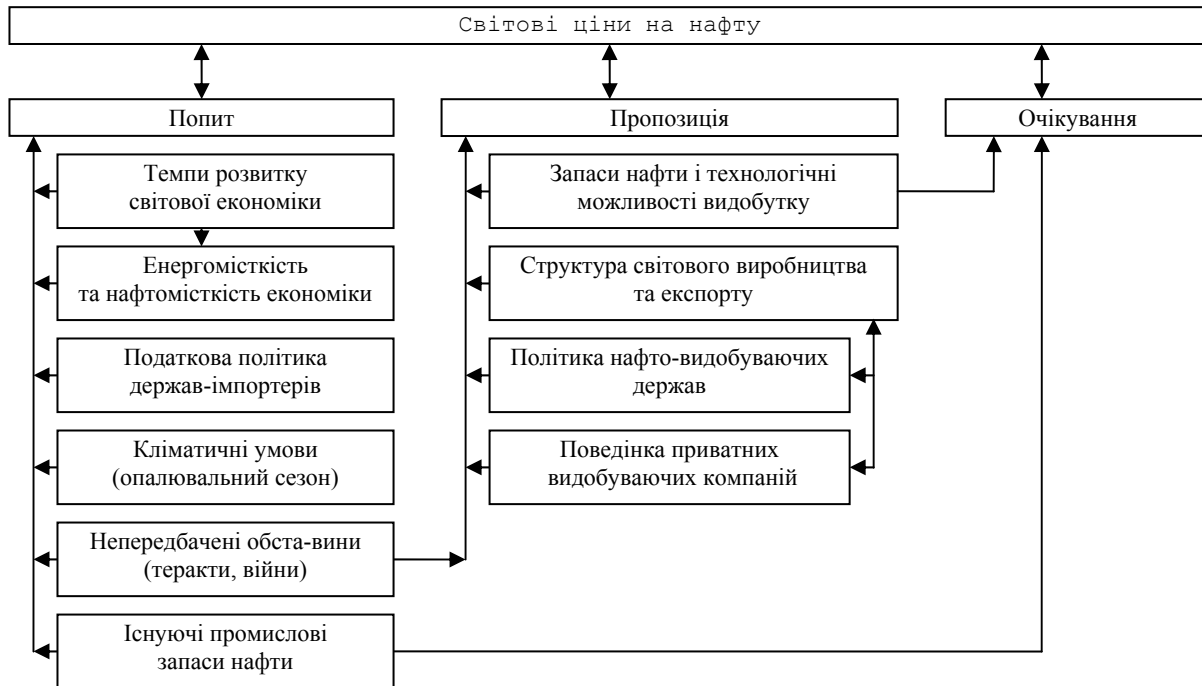


Рис. 2. Основні фактори світового ринку нафти та їх вплив на динаміку світової ціни на нафту (у вигляді схеми)

Методологія дослідження. Методологією дослідження у цій роботі обрано факторний аналіз, точніше інтегральний факторний метод, який передбачає визначення миттєвої швидкості «плавного» переходу рівнів у попередніх відрізках часу до рівнів у наступні відрізки звітного періоду, а потім агрегування моментних темпів росту й абсолютних приростів на інтервальні. Нехай задано функцію зміни результативного показника від факторів

$$y = f(x_1, x_2, \dots, x_m),$$

де x_j – фактори ($j = \overline{1, m}$); y – результативний показник.

Значення факторів x_j відомі у кожні n моментів часу, таким чином, можна подати наявні значення у вигляді матриці:

$$\begin{pmatrix} x_1^1 & x_2^1 & \dots & x_m^1 \\ x_1^2 & x_2^2 & \dots & x_m^2 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_1^n & x_2^n & \dots & x_m^n \end{pmatrix},$$

де x_j^i – значення j -го фактора в момент i ($j = \overline{1, m}, i = \overline{1, n}$).

Кожен рядок матриці відповідає вектору в m -вимірному просторі, перший та останній рядки – початковому та кінцевому звітним періодам. Точки M_i (i -й рядок матриці) у m -вимірному просторі відповідають значення функції y^i .

Розглянемо різницю $y_j^{i+1} - y_j^i = \Delta y_j^i$ ($i = \overline{1, n-1}$), кожне значення Δy^i необхідно подати у вигляді суми:

$$\Delta y^i = \Delta y_1^i + \Delta y_2^i + \dots + \Delta y_m^i,$$

де Δy_j^i – вплив j -го фактора на результативний показник за період, що пройшов з моменту часу i до моменту часу $i+1$ ($i = \overline{1, m-1}, j = \overline{1, m}$).

Траєкторії зміни факторів між кожною сусідньою парою моментів часу відомі, тобто відомо $n-1$ траєкторій L_i . Тоді вважатимемо, що вплив j -го фактора у період між моментами часу i та $i+1$ визначається формулою [7]:

$$\Delta y_j^i = \int_{L_i} f'_{x_j}(x_1, x_2, \dots, x_m) dx_j, \quad (1)$$

де $f'_{x_j}(x_1, x_2, \dots, x_m)$ – часткова похідна функції f за змінною x_j .

Нехай фактори x_j у мультиплікативній моделі $y = x_1 x_2 \dots x_m$ приймають тільки два якісних рівні: x_j^0 та x_j^1 ($j = \overline{1, m}$). Незалежні фактори з моменту часу 0 до моменту часу 1 змінюються пропорційно один одному, а саме по прямій, яка

з'єднує дві точки у m -вимірному просторі ($x_j = x_j^0 + (x_j^1 - x_j^0)t$, де $j = \overline{1, m}$ та $0 \leq t \leq 1$), тоді внесок відповідного фактора у зміну результативного показника буде визначатися формулою [7]

$$\Delta y_j = (x_j^1 - x_j^0) \int_0^1 \prod_{\substack{k=1 \\ (k \neq j)}}^m (x_k^0 + (x_k^1 - x_k^0) \cdot t) dt \quad (2)$$

або

$$\Delta y_j = \Delta x_j \int_0^1 \prod_{\substack{k=1 \\ (k \neq j)}}^m (x_k^0 + \Delta x_k \cdot t) dt.$$

Результати дослідження. Для того, щоб визначити, які саме фактори впливають на стан світового ринку нафти, необхідно визначити початкові умови (середні ціни на ринку за періодами). За базові ціни беремо середньозважені ціни на нафту марки Brent [3], з кроком 1 квартал (табл. 1).

Таблиця 1. Динаміка світових цін на нафту (марка Brent) [3]

Період	I квартал	II квартал	III квартал	IV квартал
2002	21,30	24,90	26,91	26,63
2003	31,62	26,01	28,22	29,27
2004	31,78	35,30	40,60	44,63
2005	47,74	51,56	61,20	57,02
2006	61,71	69,48	69,89	59,73
2007	57,51	68,79	74,46	88,88
2008	98,22	121,29	118,29	90,00*

*Середня ціна станом на 10.10.2008 р.

Формуємо матрицю факторів, які впливають на ціну. Відповідно до схеми, розглянутої вище, найвпливовішими є такі фактори:

- 1) темпи розвитку світової економіки (від чого прямо залежить нафтомісткість економіки);
- 2) структура світового виробництва та експорту (яка корелює з політикою нафтовидобувних держав та компаній), розглядаємо вплив обсягів видобутку за наявних запасів нафти і технологічних можливостей видобутку;
- 3) наявні промислові запаси нафти та політика держав – утримувачів стратегічних резервів;
- 4) спекулятивний фактор (дії приватних компаній на ринку ф'ючерсів, який визначає сподівання покупців);
- 5) кліматичні умови (сезонний фактор);
- 6) непередбачені обставини (війна у стратегічних регіонах видобутку нафти, природні катаклізми).

Для проведення факторного аналізу було застосовано один з різновидів його – метод головних компонент. Найпоширеніші алгоритми факторного аналізу – метод головних компонент (principal component analysis, PCA) і розкладання за сингулярним значенням (singular value decomposition, SVD) [6]–[7]. Метод головних компонент (МГК, в □ай пошвній літературі – principal component analysis, PCA) – один із найпоширеніших методів факторного аналізу. Суть методу складається в декомпозиції матриці даних X і поданню її у вигляді добутку двох матриць: T (матриця рахунків, scores) і P (матриця навантажень, loadings):

$$X = TP^T,$$

що, по суті, є переходом до нових змінних. З метою виявлення впливу факторів на предмет аналізу використовуємо ретроспективний аналіз чинників, а саме – за допомогою використання методу обертання, що максимізує дисперсію (маємо зворотний зв'язок, який уточнює вплив факторів).

Для реалізації використано пакет аналізу даних Statistica 6.0.

Таблиця 2. Матриця факторних навантажень (за головними компонентами)

Фактор	1	2	3	4	5	6
1	0,816943	0,389864	0,159049	0,129331	-0,060035	-0,367400
2	0,442519	-0,715745	-0,170718	-0,366682	-0,351842	-0,067031
3	-0,326557	0,559595	-0,728769	-0,177893	-0,112985	-0,068546
4	0,774453	0,015046	-0,146660	-0,442102	0,422844	0,065088
5	-0,768079	-0,479231	-0,081688	-0,052946	0,274902	-0,308780
6	0,507125	-0,391946	-0,476282	0,592035	0,101592	0,039137

Проведений аналіз дає змогу виокремити чинники, які мають найбільш вагомий вплив на ціноутворення та здійснити їх ранжування: темпи розвитку світової економіки (1-й фактор), структура світового виробництва та експорту (2-й фактор) та спекулятивні дії (4-й фактор). У вигляді діаграми ці фактори зображено на рис. 3.

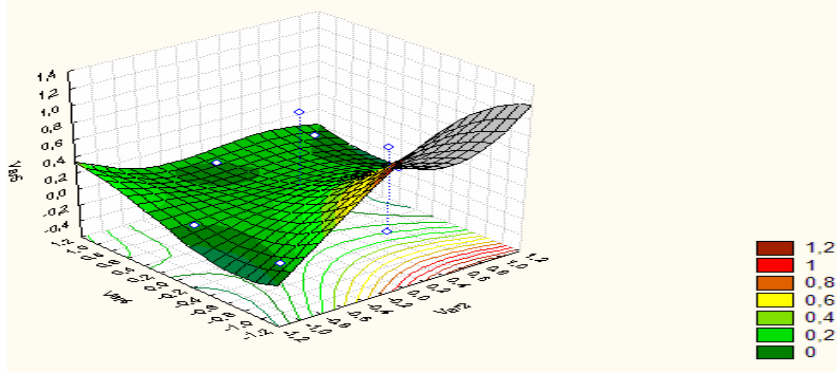


Рис. 3. Діаграма факторних навантажень

Після підстановки отриманих даних маємо матрицю результуючих показників, які порівнюємо з початковими даними (табл. 3).

Таблиця 3. Динаміка світових цін на нафту (марка Brent) після застосування факторного аналізу

Період	I кварта л	Відхилення, %	II кварта л	Відхилення, %	III кварта л	Відхилення, %	IV кварта л	Відхилення, %
2002	21,30	0,0	22,30	-10,5	24,30	-9,7	26,30	-1,3
2003	28,30	-10,5	32,30	24,2	34,30	21,5	36,30	24,0
2004	42,30	33,1	46,30	31,2	50,30	23,9	52,30	17,2
2005	50,30	5,3	52,30	1,4	52,30	-14,5	52,30	-8,3
2006	60,30	-2,3	64,30	-7,5	68,30	-2,3	68,30	14,4
2007	68,30	18,8	76,30	10,9	86,30	15,9	92,30	3,8
2008	96,30	-2,0	102,30	-15,7	100,30	-15,2	100,30	11,4

Графічно результати зображено на діаграмі (рис. 4).

Як бачимо, факторний аналіз досить точно показує загальні тенденції ринку нафти та нафтопродуктів. Проте, оскільки більшість факторів впливають на ринок у довгостроковій перспективі, на окремих періодах, на яких виникає різке подорожчання або зниження цін, запропонована модель не може відобразити такої динаміки та характеризується певною інерційністю. Таким чином, з метою вдосконалення моделі у майбутньому пропонується розширити ряд факторів, що використовуються в аналізі, провести їх більш детальне ранжування та зменшити крок до щомісячного (щотижневого).

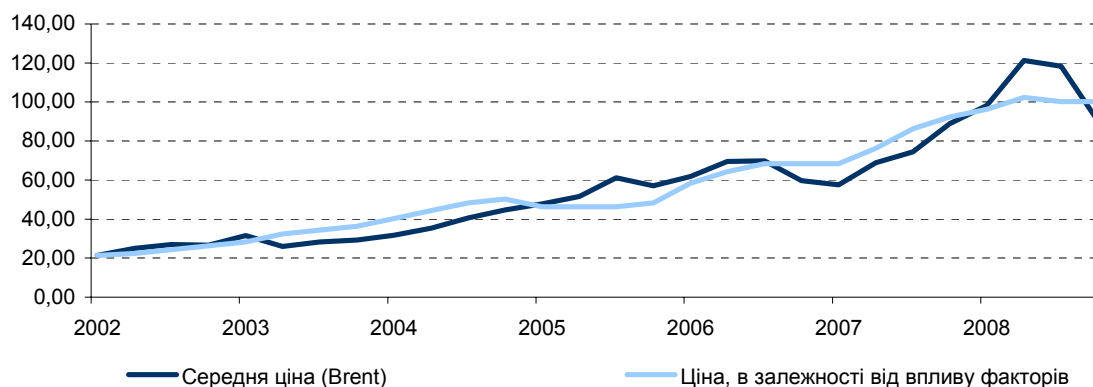


Рис. 4. Результати факторного аналізу

Висновки. Отже, у поданій роботі авторами запропоновано новий підхід до виявлення та узагальнення чинників, які впливають на процес ціноутворення на світовому ринку нафти. Новизна підходу ґрунтується на кількісному системному оцінюванні цін на ринку нафти і нафтопродуктів, а саме шляхом застосування інтегральної факторної моделі було проведено ретроспективний аналіз чинників ціноутворення та виявлено їх мультиплікативний вплив на предмет аналізу.

Результати дослідження дають змогу стверджувати, що найбільш впливовими факторами на світовому ринку нафти є світовий попит та пропозиція нафти, які, у свою чергу, залежать від темпів росту світової економіки, структурних характеристик світового виробництва та експорту нафти, політикою нафтовидобувних держав (квотування обсягів видобутку) та політикою країн-імпортерів (переважно, податковою), а також кліматичними умовами і подіями випадкового характеру. На короткострокові коливання цін впливають очікування тих чи інших подій, проте у довгостроковій перспективі їх вплив нівелюється. Загалом, використовуючи факторний аналіз, можна визначити тенденції подальшого

розвитку ринку та розробити рекомендації стосовно його стабілізації або поживлення.

Література

1. Бобылев Ю. Н., Четвериков Д. Н. Факторы развития рынка нефти [Текст] / Научные труды; Институт экономики переходного периода. – № 100Р. – М.: ИЭПП, 2006. – 179 с. – ISBN 5-93255-210-7.
2. OPEC Annual Report 2007 [Електронний ресурс] : Organization of the Petroleum Exporting Countries, Public Relations and Information Department. – Електрон. дан. (1 файл). – 2007. – Режим доступу: www.opec.org – Назва з домашньої сторінки Інтернету.
3. World Crude Oil Prices [Електронний ресурс] : Energy Snformation Administration. – Електрон. дан. (1 файл). – 2008. – Режим доступу: http://tonto.eia.doe.gov/dnav/pet/pet_pri_wco_k_w.htm. – Назва з домашньої сторінки Інтернету.
4. Financial Forecast Presentation of the industry outlook based on IATA's financial forecast to 2008 [Електронний ресурс] : International Air Transport Association. – Електрон. дан. (1 файл). – 2008. – Режим доступу: http://www.iata.org/whatwedo/economics/industry_outlook.htm. – Назва з домашньої сторінки Інтернету.
5. Брейли Р. Принципы корпоративных финансов [Текст] / Р. Брейли, С. Майерс. // Пер. з англ. М. В. Беловой и др. – М.: «Олимп-Бизнес», 1997. – 1120 с. – ISBN 5-901028-01-5.
6. Комаринський Я. Фінансово-інвестиційний аналіз [Текст] / Я. Комаринський, І. Яремчук. – К.: «Українська енциклопедія» ім. М. П. Бажана, 1996. – 304 с. – ISBN 5-7763-9829-0.
7. Салимов Л. Н. Интегральный анализ региональной инвестиционной активности [Електронний ресурс] / Л. Н. Салимов, Д. А. Роганов : Вестник ТИСБИ. – № 2. – 2005. – Електрон. дан. (1 файл). – 2006. – Режим доступу: <http://www.tisbi.ru/science/vestnik/2005/issue2/MatMet22.html> – Назва з домашньої сторінки Інтернету.

УДК 331.5.024.5:519.2

Ю. П. Матусов

Д. С. Дмитрієв

О. О. Леонова

Національний технічний університет України «КПІ»

ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНИЙ ОПИС ОЦІНКИ СТАНУ ОСВІТНЬОГО РИНКУ ПРАЦІ В УКРАЇНІ НА ОСНОВІ СИСТЕМИ ІНДИКАТОРІВ*

Досліджуються деякі задачі побудови інтегрального показника ефективності роботи вищого навчального закладу (ВНЗ) на освітньому ринку праці України з використанням факторного аналізу та експертних оцінок.

Індикатори інтегрального показника ефективності роботи ВНЗ розраховуються методом Бартлетта-Томсона в умовах імітаційного моделювання важелів освітнього ринку праці.

Some problems of the building an integral index of the efficacy work of a higher educational institution (HEI) in an educational market of the labour of Ukraine are investigated with using factor analysis and expert estimations.

Integral index indications of the efficacy HEI's work are calculated by Bartlett-Thomson method in condition of the simulation a predominating values of an educational market of the labour.

Ключові слова: індикатор, інтегральний показник, факторна регресія, оцінка ефективності, експертна оцінка, ринок праці, освіта.

Вступ. Подальше реформування вищої освіти в Україні передбачає: розширення та комплексне вирішення завдань і вдосконалення системи вищої освіти; регулювання чисельності і спеціалізації закладів освіти; забезпечення структурних змін і розвитку недержавного сектора вищої освіти; доцільна автономія вищої освіти у межах державного управління; підвищення фахових вимог до викладачів; розширення творчих зв'язків із закордонними закладами вищої освіти; інтеграція у європейський освітній простір; посилення науково-конструктивної взаємодії вузів і суб'єктів господарювання; запровадження чітких вимог і критеріїв щодо підвищення якості та ефективності системи вищої освіти. Наслідком цього мають бути не тільки зростаючі темпи і масштаби розвитку, але й певні якісні зміни в структурі суспільства, підвищення ефективності економіки. Що стосується ролі держави, то слід підкреслити її значення у довгостроковому прогнозі структури попиту на ринку освітніх послуг, оскільки комерційні інтереси орієнтовані переважно на досягнення

* Робота пов'язана з науковою роботою кафедри ММЕС НТУУ «КПІ»: «Теоретично-методологічні положення щодо визначення та оцінки індикаторів ринку праці в Україні; моделювання шляхів розвитку» (тема № 2958 ф, держ. реєстр. № 0106U002066, КВНТД П.2.29.02.02).