

УДК 519.246.8

Свиденко А. В.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗДРІБНИХ ЦІН НА НАФТОПРОДУКТИ В УМОВАХ КУРСОВИХ КОЛИВАНЬ

Досліджено механізм формування роздрібних цін на ринку нафтопродуктів України. Розглянуто структуру ринку, та виділено основні його складові. Запропоновано удосконалення існуючого підходу побудови ЕСМ-моделі роздрібних цін на нафтопродукти для побудови прогнозів в умовах курсових коливань.

Ключові слова: ЕСМ-модель, прогнозування, роздрібні ціни, ринок нафтопродуктів.

Постановка проблеми. Ринок нафтопродуктів України досить сильно зав'язаний на імпорту сировину. До 2012 р. в Україні працювало шість НПЗ, а споживання нафти складало 10–15 млн. т на рік з яких 70% імпортувалося. Однак в 2013–2014 рр. діючим залишився лише Кременчуцький НПЗ, а споживання нафти скоротилося до 2 млн. т. Внаслідок цього нестача пропозиції власних нафтопродуктів компенсується імпортом. Так, в 2013 р. доля імпортованих нафтопродуктів складала близько 75%. В 2014–2015 рр. ситуація ще більш ускладнилася: нафтопереробний комплекс України завантажений лише українською нафтою, а 80% нафтопродуктів імпортується з Литви, Білорусі, Польщі.

Така залежність паливного ринку від імпорту готової продукції негативно позначилася на роздрібних цінах, які стали більш гостро реагувати на нестабільність валютного ринку. Значні коливання обмінного курсу та ускладнення покупки іноземної валюти призвели до різкої зміни кон'юнктури ринку та покликали за собою зростання цін, збільшення волатильності. Через значний ріст цін та задля збереження об'ємів продажу пального роздрібною мережею дещо змінили цінові стратегії. Це все призвело до того, що існуючі моделі прогнозу роздрібних цін стали показувати значні відхилення від реальних цін. Однак саме в такі періоди нестабільності наявність точних прогнозів може зменшити напруження агентів ринку.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проведені за останні роки дослідження [1–3] чітко вказали на суттєву нестаціонарність поведінки цін на нафтопродукти. Факторний аналіз, проведений в [1], показав, що основними джерелами збурень рівноваги цього ринку є зовнішні чинники, в першу чергу ціна на нафту та нафтопродукти на світових біржах та обмінний курс валют. Разом з тим слід зазначити, що роздрібною мережею є олігополістичним та характеризується наявністю кооперативних дій агентів ринку [2; 3]. Це виражається в тому, що як і на ринках інших країн, динаміка цін нафтопродуктів ускладнюється значною волатильністю та деякими специфічними особливостями, зокрема, асиметрією цін – роздрібні ціни ростуть дуже швидко із зростанням витрат і досить повільно реагують на їх зниження [4; 5].

Метою статті є модифікація існуючих підходів до прогнозування роздрібних цін на нафтопродукти для забезпечення можливості їх функціонування в умовах коливань обмінного курсу.

Виклад основного матеріалу. Розрізняють чотири основні ринки нафтопродуктів в залежності від об'ємів реалізації: ринок великого гурту, середнього гурту, малого гурту та роздрібною мережею. На кожному етапі до початкової ціни виробництва або імпорту нафтопродуктів додаються специфічні витрати: акцизний податок та екологічний збір на ринку великого гурту, логістика до нафтобази на

ринку середнього гурту, перевалка та зберігання нафтопродуктів на ринку дрібного гурту, логістика до АЗС та витрати АЗС на роздрібною мережею [6].

Переважаю більшість нафтопродуктів Україна імпортує, тому на їх гуртову ціну значною мірою впливає механізм ціноутворення в Європі. Основним індикатором цін на європейському ринку нафтопродуктів є агенція *Platts*, котирування якої беруться за основу при укладенні контрактів, а ціна на кордоні країни-імпортера буде визначатися по принципу *Platts+Премія* [6; 7]. На ці котирування значною мірою впливають ціни на нафту, однак коефіцієнт кореляції гуртових цін на кордоні України та котирувань на нафту марки *Brent* складає всього 0,8. Тому використання ціни на нафту як основного фактору ціноутворення не є доцільним за наявності гуртових цін.

Враховуючи вищесказане, можемо записати механізм формування ціни. Оптова ціна формується наступним чином:

$$FCA = (CPT \cdot MB^{doll} + Az \cdot NBU^{euro} + ECO + TZ + Ls + Ms)(1 + VAT), \quad (1)$$

де *FCA* – ціна на пальне на умовах FCA (франко-перевізник, Інкотермс-2010), грн./т; *CPT* – ціна на імпорте пального на умовах поставок CPT (Фрахт/перевезення оплачені до, Інкотермс-2010) на кордоні України, грн./дол.; *MB^{doll}* – курс долара США на міжбанківській валютній біржі; *NBU^{euro}* – курс євро НБУ; *Az* – ставка акцизу на нафтопродукти, євро/т; *ECO* – ставка екологічного податку, грн./т; *TZ* – витрати, пов'язані з митним оформленням вантажу та перевантаженням пального на кордоні; *Ls* – витрати за доставку пального до станції відвантаження, грн./т; *Ms* – надбавка трейдера та інші витрати, грн./т.

Відповідно, роздрібною ціною розраховується з оптовою наступним чином:

$$P = \left(\frac{FCA}{(1 + VAT) \cdot (1 - loss)} + Ls + PRV + S \right) \frac{Ro(t)}{1000} + Ms (1 + VAT), \quad (2)$$

де *P* – роздрібною ціною, грн./л; *FCA* – ціна на пальне на умовах FCA, грн./т; *Ls* – витрати за доставку пального, грн./т; *Ms* – надбавка мережею та інші витрати, грн./т; *loss* – втрати під час доставки, переливу та зберігання; *PRV* – витрати на перевалку, грн./т; *Ro(t)* – густина пального за температури *t*, г/см³.

Як бачимо, роздрібною ціною залежить від обмінних курсів різного походження, ставок податків, логістики та температури навколишнього середовища. За схожою, але дещо спрощеною схемою формуються економічно обґрунтовані ціни експертно-аналітичної групи, що мають використовуватися роздрібною мережею в якості рекомендацій по ціноутворенню [6 с. 239].

Вхідні дані. Результати даного дослідження базуються на даних НТЦ «Псіхея» [8], а саме: середні за тиждень та щоденні середні по Україні ціни на бензин А-95-Євро за січень 2013 – грудень 2014 р. Цей період характеризується стабільним

курсом в 2013 р. та його дестабілізацією в 2014 р. Для побудови моделі використовувалися ціни за січень 2013 – серпень 2014 р., для перевірки прогнозу – вересень-грудень 2014 р.

В якості курсу купівлі долара використані дані котирувань Міжбанківської валютної біржі [9], а в якості курсу євро для розрахунку податків – дані НБУ [10]. Оскільки з 2013 р. імпорт нафти російського походження припинився, то в якості цін на нафту використані котирування біржі ICE на нафту марки *Brent* [11].

Всі розрахунки проводилися на мові **R** з використанням пакетів *urca*, *dynlm* та *apt* [12; 13].

Модель поведінки роздрібних цін. На даний момент існує декілька моделей прогнозу роздрібних цін на нафтопродукти [14]. Основними факторами впливу в цих моделях є курс гривня/долар та котирування цін на нафту, а сама модель оперує середньо-тижневими показниками. Для оцінки адекватності моделі в умовах курсових коливань візьмемо наступну модель корекції помилки:

$$\Delta A95_t = \sum_{i=1}^2 \alpha \Delta A95_{t-i} + \sum_{i=1}^2 \beta \Delta Urals_{t-i} + \sum_{i=1}^2 \gamma \Delta Usd_{t-i} + \delta Ect + \varepsilon \quad (3)$$

Перевірка коінтеграції рядів по тесту Йохансена в 2014 р. показує значне наближення до критичного значення (ймовірність відхилення гіпотези – 0,09), що дещо гірше від попередніх результатів [14]. Тому для побудови моделі в умовах курсових коливань була проведена повторна оцінка параметрів моделі.

На рис. 1 наведено порівняння прогнозу моделі з реальними даними та оцінка точності прогнозу. Модель показує прийнятну точність лише на один тиждень, що нижче за попередні показники в два тижні [14].

Перш за все це пояснюється зменшенням лагу між вхідними даними та роздрібними цінами. Так в 2010–2013 рр. цей лаг складав 15–20 днів, а в 2014 р. спостерігається скорочення часу реакції цін на збурення до 3–7 днів.

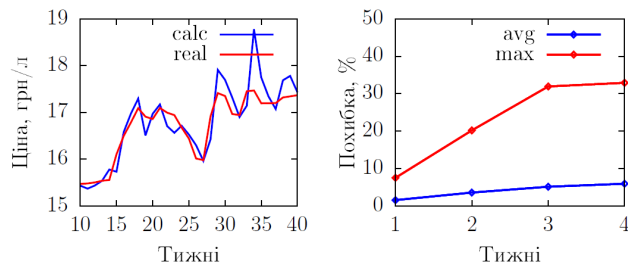


Рис. 1. Оцінка точності прогнозу (праворуч) моделі на основі котирувань нафти та порівняння тижневого прогнозу з цінами на бензин (зліва)

Коінтеграційний підхід показав свою дієвість при роботі з цінами на нафтопродукти, однак в умовах курсових коливань вплив кожного фактору на роздрібні ціни змінюється з часом. Ще одним важливим фактором являється використання різних курсів валют в процесі ціноутворення, оскільки офіційний курс досить відрізняється від ринкового, а розрахунки акцизного податку ведуться в євро, то це призводить до зміни структури ціни і, як наслідок, – збільшення похибки прогнозу.

Для компенсації цих ефектів запишемо дещо спрощену формулу розрахунку ціни на основі вищезгаданої методики формування:

$$P = f_r(f_{ko}(CPT, MB_{USD}, NBU_{EUR}, Akciz, ECO), RAIL, NBU_{USD}), \quad (4)$$

де f_r та f_{ko} – розрахунок роздрібною та оптовою цін за вищезгаданою схемою.

В формулі виділяються основні фактори, що змінюються з часом: ціни імпортного ресурсу, курси долара та євро, ставки податків та тариф на залізничні перевезення.

Інші ж параметри, згідно оцінок експертів, складають: ПДВ – 20%, інші витрати – 0,4 грн./л, втрати ресурсу – 1%, мінімальний дохід опту – 1%, перевалка та зберігання – 5 дол./т.

Таким чином, при побудові моделі корекції помилки будемо використовувати не значення параметрів, а вклад зміни даного параметру в зміну ціни. Це дозволяє більш точно враховувати вплив факторів на ціну в конкретний момент при зміні інших параметрів.

Для використання ЕСМ-моделі важливим фактором є коінтеграція часових рядів. Коінтеграція характеризує довгостроковий зв'язок між двома змінними, які не мають чітко вираженого короткострокового зв'язку. Для оцінки залежності використаємо методологію Йохансена, що базується на зв'язку між рангом матриці коінтеграційних векторів та її характеристичними коренями. Результати тесту дають можливість побудувати ЕСМ-модель.

Таблиця 1

Ранг коінтеграційної матриці

Ранг матриці	Тест	10%	5%	1%
r <= 3	4.20	10.49	12.25	16.26
r <= 2	14.65	16.85	18.96	23.65
r <= 1	35.65	23.11	25.54	30.34
r = 0	61.38	29.12	31.46	36.65

Ще одним важливим ефектом поведінки цін на ринку нафтопродуктів є асиметрія цін – асиметрична реакція цін на ріст та зниження витрат. Для врахування цього факту кожен змінний розділено на позитивний та негативний прирости. Результуюча модель корекції помилки матиме наступний вигляд:

$$\Delta A95_t = \sum_{i=1}^2 (\alpha^+ \Delta A95_{t-i}^{pos} + \alpha^- \Delta A95_{t-i}^{neg}) + \sum_{i=1}^3 (\beta^+ \overline{CPT}_{t-i}^{neg} + \beta^- \overline{CPT}_{t-i}^{pos}) + \sum_{i=1}^2 (\gamma^- \overline{USD}_{t-i}^{neg} + \gamma^+ \overline{USD}_{t-i}^{pos}) + \delta^+ ECT^{pos} + \delta^- ECT^{neg} + \varepsilon \quad (5)$$

де $\overline{CPT}_t = f_r(CPT_t) - f_r(CPT_{t-1})$, а $\overline{USD}_t = f_r(USD_t) - f_r(USD_{t-1})$.

В результаті ідентифікації моделі та її тестування виявлено, що максимальний лаг параметрів складає три тижні, а загальні статистичні параметри моделі показують досить непогану точність.

Таблиця 2

Результат ідентифікації моделі

Коефіцієнт	Лаг	Значення	Std. Error	Pr (>t)
CPT_pos	1	0.060	0.044	0.17
CPT_neg	1	0.019	0.041	0.64
CPT_pos	2	-0.068	0.086	0.42
CPT_neg	2	0.086	0.078	0.27
CPT_pos	3	-0.017	0.045	0.70
CPT_neg	3	0.084	0.040	0.04
USD_pos	1	0.468	0.045	2e-16
USD_neg	1	0.820	0.105	3e-13
USD_pos	2	0.073	0.095	0.44
USD_neg	2	-0.066	0.116	0.56
A95_pos	1	0.290	0.099	0.00
A95_neg	1	0.586	0.221	0.00
A95_pos	2	0.197	0.069	0.00
A95_neg	2	0.129	0.191	0.50
ECT_pos	1	0.003	0.019	0.87
ECT_neg	1	-0.074	0.018	0.00

В порівнянні з моделлю на основі котирування нафти такий підхід краще описує поведінку роздрібних цін.

На рисунку 2 представлені порівняння прогностичних цін з фактичними. Як бачимо, з прийнятною точністю можна будувати прогноз лише на один тиждень. В порівнянні з попередньою моделлю середня похибка прогнозування на один тиждень складає 1,3% в порівнянні з 1,5% в попередній моделі, а максимальна похибка складає 4,3% в порівнянні з 7,5%.

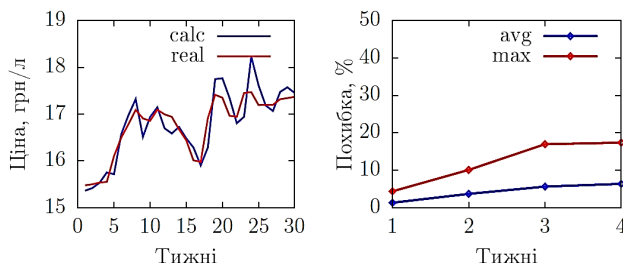


Рис. 2. Оцінка точності прогнозу (праворуч) моделі з врахуванням структури ринку та порівняння тижневого прогнозу з цінами на бензин (ліворуч)

Прогнозування на періоди більше одного тижня ускладнені через специфіку роботи ринку, оскільки для побудови більш довгострокових прогнозів необхідно одночасно прогнозувати зміну багатьох параметрів як в межах України (курси валют, зміну логістичних витрат), так і на європейському ринку (котирування цін на нафту та нафтопродукти, геополітичну обстановку), що представляє собою нетривіальну задачу.

Прогнозування цін на нафтопродукти є актуальною темою, однак використання середньотижневих цін обмежують можливості використання таких прогнозів лише в якості індикаторів. Побудова ж щоденних прогнозів дозволить приймати більш обґрунтовані рішення та краще розуміти поведінку цін. При побудові щоденних прогнозів на основі статистичних моделей стикаємось з рядом труднощів в описанні процесів, притаманних ринку.

По-перше – збільшення впливу стохастичних складових в вхідних даних. Ця складова згладжується ринковими механізмами та через наявність деякого лагу між показниками, тому вхідні дані по оптовим цінам перед використанням в моделі згладжуються ковзаючим середнім довжиною в п'ять днів.

По-друге – зміна лагу між даними. Через значну деталізацію проявляється нестабільність лагу

між часовими рядами, зумовлена впливом окремих суб'єктів ринку на поведінку інших. Особливо це характерно для періоду значних курсових коливань. Так, середнє значення лагу в 2014–2015 рр. коливалося від семи до трьох днів.

Для побудови щоденного прогнозу скористаємось описаним вище підходом та розширимо його. Як вже було показано, основними значущими факторами, що впливають на зміну ціни, являються оптові ціни та курс долара на міжбанківській валютній біржі. Слід зазначити, що коефіцієнти при інших змінних не є статистично значущі, тому їх можна вилучити з моделі, тим самим покращуючи її характеристики.

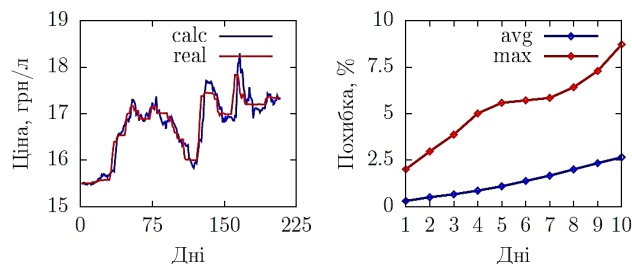


Рис. 3. Оцінка точності денного прогнозу (праворуч) та порівняння п'ятиденного прогнозу з цінами на бензин (ліворуч)

На рисунку 3 наведено залежність похибки прогнозування від довжини періоду прогнозування. Оптимальним є період прогнозування до п'яти-семи днів, далі точність прогнозу падає. Якщо ж поглянути на графік п'ятиденного прогнозу, то можна побачити що основною причиною значних показників максимальної похибки є зростання швидкості реагування цін на збурення менше періоду прогнозування, що призводить до запізнення реакції моделі.

Висновки і пропозиції. Розкрито механізм побудови прогнозу роздрібних цін на нафтопродукти в умовах коливання обмінного курсу, що характеризуються значною волатильністю цін та скороченням часу реакції на різноманітні збурення ринку. Через наявність значних коливань обмінного курсу існуючі моделі не в змозі дати прийнятну точність прогнозування. Особливістю запропонованого підходу являється інкапсуляція механізму ціноутворення на ринку нафтопродуктів України в ЕСМ-модель, що базується на коінтеграційному підході. Це призводить до покращення характеристик моделі та дає можливість будувати короткострокові прогнози, до п'яти-семи днів, в періоди коливань обмінного курсу.

Список літератури:

1. Гальчинський Л.Ю. Факторний аналіз формування цін на світовому ринку нафти / Л.Ю. Гальчинський, І.А. Веремєнко // Економічний вісник. – 2009. – № 6. – С. 421–425.
2. Веремєнко І.А. Моделювання динаміки роздрібних цін на ринку нафтопродуктів України / І.А. Веремєнко, Л.Ю. Гальчинський // Бизнес Информ. – 2010. – № 1. – С. 20–26
3. Galchynsky L. The agent-based model of regulation of retail prices on the market of petroleum products / L. Galchynsky, A. Svydenko, I. Veremenko // Polish journal of management studies. – 2011. – С. 136–146.
4. Bacon R. The asymmetric Speed of Adjustment of UK Retail Gasoline Prices to Cost Changes / R. Bacon, Rockets // Energy Economics. – 1991. – Vol. 13. – P. 211–218.
5. Borenstein S. Prices Respond Asymmetrically To Crude Oil Price Changes? / S. Borenstein, A. Cameron, R. Gilbert // National Bureau of Economic Research. – 1992, Working Paper № 4138.
6. Рябцев Г.Л. Державна політика розвитку ринку нафтопродуктів в Україні: формування та реалізація: монографія / Г.Л. Рябцев. – К.: НАДУ, 2011. – 416 с.
7. OPEC Annual Report 2009 / Organization of the Petroleum Exporting Countries, Public Relations and Information Department [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.opec.org/report2009.pdf>.
8. Терминал. Обзорение нефтяного рынка Украины: НТЦ «Психея» [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://oilreview.kiev.ua/>.

9. Межбанковская валютная биржа / Межбанковский валютный рынок Украины в реальном времени, курс валют [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://mezbank.org.ua/>.
10. Національний Банк України [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bank.gov.ua/control/uk/curmetal/currency/search/form/day>.
11. ICE Report Center [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.theice.com/marketdata/reports>.
12. Pfaff, B. Analysis of Integrated and Cointegrated Time Series with R. Second Edition. / B. Pfaff – New York: Springer, 2008. – 60 с.
13. Dynamic Linear Regression [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://CRAN.R-project.org/package=dynlm>.
14. Galczynski L. KROTKOTERMINOWE PROGNOZY CEN NA RYNKU PRODUKTOW PRZEMYSŁU NAFTOWEGO UKRAINY. ZESZYTY NAUKOWE / L. Galczynski // Uniwersytet Ekonomiczny POZNAN. – № 242. – С. 44–56.

Свиденко А. В.

Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РОЗНИЧНЫХ ЦЕН НА НЕФТЕПРОДУКТЫ В УСЛОВИЯХ КУРСОВЫХ КОЛЕБАНИЙ

Резюме

Исследован механизм формирования розничных цен на рынке нефтепродуктов Украины. Рассмотрена структура рынка, и выделены основные его составляющие. Предложено усовершенствование существующего подхода в построении ECM-модели розничных цен на нефтепродукты для построения прогнозов в условиях колебаний валютных курсов.

Ключевые слова: ECM-модель, прогнозирование, розничные цены, рынок нефтепродуктов.

Svidenko A. V.

National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute»

RETAIL GASOLINE PRICES FORECAST IN TERMS OF EXCHANGE RATE FLUCTUATIONS

Summary

This article investigates the mechanism of retail pricing in the Ukrainian oil market. Structure and main components of the market are considered. An improved ECM-model that permits a correct forecast of the retail gasoline prices dynamics in terms of exchange rate fluctuations is developed.

Keywords: ECM-model, forecast, retail prices, oil market.