

**Бандура О.В.**, д-р екон. наук, провідний науковий співробітник  
ДУ "Інститут економіки та прогнозування НАН України"  
e-mail: alexban@ukr.net

## ПРОГНОЗУВАННЯ ТРЕНДУ СВІТОВИХ ЦІН НА НАФТУ НА БАЗІ СМІ-МОДЕЛІ ЕКОНОМІЧНИХ ЦИКЛІВ

Представлено авторський метод прогнозування напрямку тренду світових цін на нафту на базі СМІ-моделі економічних циклів. Оскільки нафта входить до CRB-індексу, який осереднює ціни на 19 видів сировинних ресурсів, то динаміка цін на нафту та CRB-індекс здебільшого є односпрямованими. Тому метод прогнозування динаміки світових цін на нафту, що пропонується, можна використовувати і для прогнозування динаміки CRB-індексу. Ціновий тренд визначається сукупним попитом, який, у свою чергу, залежить від темпів економічного зростання, від фази економічного циклу США. Відповідно до СМІ-моделі фази економічного циклу визначаються величиною кумулятивної недосконалості ринків для економіки США ( $\Delta P$ ). Запропоновано два правила для прогнозування напрямку цінового тренду нафти (CRB-індексу): 1) ціна знижується між точками мінімального та максимального значення величини  $\Delta P$ ; 2) ціна збільшується між точками максимального та мінімального значення величини  $\Delta P$ . Ці правила емпірично тестувалися з використанням середньорічних даних біржових цін на нафту для періоду часу з 1975 р. по 2017 р. Також емпірично показано, що взаємозв'язок між фазами економічного циклу США та поворотними точками динаміки CRB-індексу є критично важливим для точності прогнозування економічного циклу України. На прикладі економіки США показано, що ефект впливу зростання ціни нафти на темпи економічного зростання залежить скоріше від фази економічного циклу, ніж від абсолютного значення ціни. Доки економіка не досягне точки з мінімальним значенням  $\Delta P$ , ціна нафти може встановлювати один абсолютний рекорд за іншим, але це не спричинить рецесії. Водночас, якщо економіка пройде точку мінімального значення  $\Delta P$ , то навіть порівняно незначний зовнішній шок ініціює рецесію (навіть, якщо ціна нафти не досягне абсолютного рекорду). Починаючи з другої половини 2017 р. економіка США пройшла точку локального максимуму, що означає формування тренду зростання цін на нафту та зростання CRB-індексу та подальше прискорення економіки США (пік прискорення очікується близько точки з  $\Delta P=0$ ). Можна очікувати що висхідний напрям цінового тренду спостерігатиметься для всіх видів сировини, поки економіка США не зануриться в чергову рецесію (поки величина  $\Delta P$  не стане від'ємною). При цьому темпи зростання цін на нафту очікуються в 1,5–2 рази більшими, ніж сьогодні, безпосередньо за 6–12 місяців до початку рецесії (тобто при  $\Delta P \rightarrow 0$ ). За песимістичним сценарієм початок рецесії в США можливий вже у 2020–2021 рр. Тому економіка України може легко зростати темпами, що дорівнюють середнім темпам зростання світових цін на сировину принаймні протягом найближчих 2–3 років. Однак такий щасливий збіг зовнішніх факторів для економіки України, який вже розпочався, не може тривати довго. Особливі проблеми для України можуть виникнути у разі збігу в часі піку виплат за зростаючими зовнішніми боргами та дна рецесії у США (точки локального мінімуму), коли ціни на сировину можуть обвалитись на 50% і більше внаслідок чергового краху на світових біржах. Цей крах різко збільшить вірогідність нової рецесії в Україні, за якої можуть суттєво скоротитись бюджетні надходження в національну економіку. Тому варто вже сьогодні, відстежуючи стан світової економі-

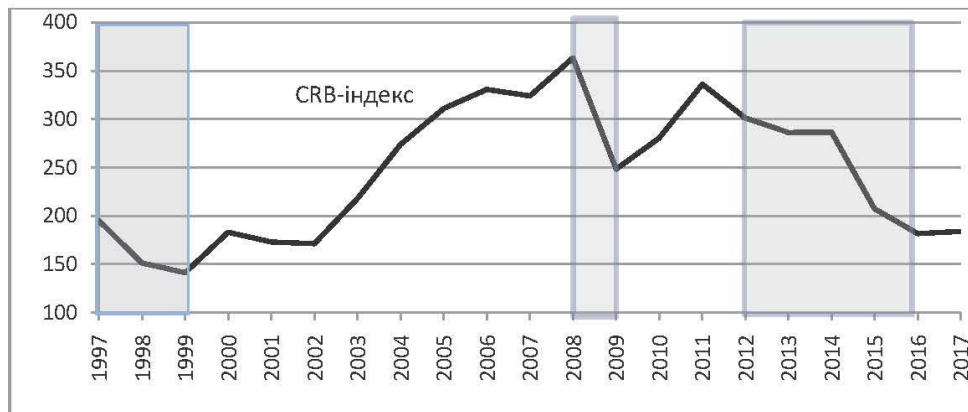
ки та економіки США, готувати заходи для пом'якшення наслідків для національної економіки у разі виникнення кризових явищ на світових ринках<sup>1</sup>.

**Ключові слова:** прогнозування, ціна нафти, ціна на сировину, бізнес-цикл, темпи економічного зростання, макроекономічна динаміка

Нафта відіграє значну роль у світовій економіці, оскільки наразі нафтою та газом забезпечується близько двох третин світового споживання енергії [1]. Тому прогнозування світових цін на, зокрема, нафту і на сировину взагалі викликає неабияку зацікавленість як у регуляторів, так і у бізнесу.

Однак існує ціла низка країн, для яких основою зростання є експорт сировини, тож для них прогноз цін на цей вид товарів з низькою доданою вартістю фактично збігається з прогнозом економічного зростання. До таких країн відноситься і Україна.

Світові ціни на сировину значно впливають на темпи зростання економіки України. Для агрегованої характеристики динаміки світових цін на сировину на рис. 1 представлена динаміка середньозваженої ціни на 19 видів біржових товарів, відома як CRB-індекс<sup>2</sup>. Як видно з рис. 1, взаємозв'язок між світовими цінами на сировину і темпами зростання економіки України настільки значний, що можна стверджувати, що ці темпи зростання є позитивними, тільки коли зростають ціни на сировину. Як тільки ціни падають, економіка України переходить у рецесію. Одна з перших згадок про цей взаємозв'язок та його детальне дослідження представлені, наприклад, в [2]. Тому точність та адекватність прогнозів світових цін на сировину є необхідною передумовою для планування економічного розвитку та підвищення ефективності дій регуляторів в Україні.



*Примітка:* сірі стовпчики – тривалість рецесії в Україні (визначається як період часу, коли приріст ВВП по відношенню до попереднього кварталу залишається від'ємним).

**Рис. 1. Динаміка CRB-індексу**

<sup>1</sup> Публікацію підготовлено за виконання НДР "Формування інституційної архітектури інформаційно-мережевої економіки" (№ держреєстрації 0117U001686).

<sup>2</sup> CRB-індекс – середньозважена ціна 19 біржових товарів: алюмінію, міді, нікелю (13%); какао, кави, кукурудзи, цукру, пшениці, сої, свинини, яловичини, бавовни, помаранчевого соку (41%); нафти, бензину, дизельного пального, природного газу (39%); золота, срібла (7%) (<http://www.investing.com/indices/thomson-reuters---jefferies-crb-historical-data>).

На рис. 2 представлено динаміку середньорічної ціни нафти на біржах Нью-Йорку (NYMEX) (або нафти марки Light) та Лондону (ICE) (або нафти марки Brent). Як видно з рис. 2, між цими цінами спостерігається значна кореляція і вони рухаються в одному напрямі. Тому ціна нафти на одній із бірж може розглядатися як світова ціна нафти, як це пропонується, наприклад, в [3].

До енергетичної кризи початку 70-х років минулого сторіччя ціни на нафту регулювались США (були фіксованими на рівні 4 дол./барель, рис. 2), що значною мірою створило об'єктивні передумови для виникнення власне самої енергетичної кризи. Зокрема, низькі та фіксовані ціни на енергоносії стимулювали як вибір порівняно енергоємних технологій, так і вичерпування легкодоступних покладів нафти. Тому після енергетичної кризи нафта стає біржовим товаром спочатку в США, а потім і в Європі.



Примітка: вертикальні сірі стовпчики – офіційна тривалість рецесій у США за US National Bureau of Economic Research (NBER). У нашому дослідженні визначення фаз циклу та рецесій відповідає методології NBER.

**Рис. 2. Динаміка середньорічної ціни нафти на біржах Нью-Йорку (NYMEX) та Лондону (ICE) або, відповідно, цін нафти марок Light та Brent, які визнаються як світові ціни, та темпів зростання ВВП США**

Джерело: US Bureau of Economic Analysis. URL: [www.bea.gov](http://www.bea.gov); National Bureau of Economic Research. URL: [www.nber.org](http://www.nber.org);

з 1983 р. – за даними US Energy Information Administration ([https://www.eia.gov/dnav/pet/pet\\_pri\\_fut\\_s1\\_w.htm](https://www.eia.gov/dnav/pet/pet_pri_fut_s1_w.htm)); до 1983 р. – за даними: Federal Reserve Bank of St. Louis (<https://fred.stlouisfed.org/series/WTISPLC>).

Теоретично ціна нафти визначається балансом попиту та пропозиції. Однак визначення складових цього балансу має свою специфіку. Так, сировина є проміжним товаром, а тому попит на неї визначається попитом на кінцеві товари. Тобто попит на сировину визначається обсягом сукупного попиту, який, у свою чергу, залежить від темпів економічного зростання, від фази

економічного циклу. Тому *прогнозування цін на нафту і сировину, зокрема, тісно пов'язане з прогнозуванням економічних циклів*. Як видно з рис. 2, коли економіка США занурюється в рецесію, то біржові ціни на нафту падають, що свідчить про існування взаємозв'язку між світовими цінами на нафту та економічним циклом США, тобто *сукупний попит на нафту можна оцінити саме за динамікою економічного циклу США*.

Водночас пропозиція на світовому ринку нафти залежить від численних та нерегулярних подій та факторів (погоди, рівня запасів нафти, аварії нафтопроводів, рішення ОПЕК та інших постачальників нафти, дій уряду, війн тощо). Усі ці події та фактори призводять до значних флуктуацій та нелінійності в ціновій динаміці нафтового ринку. Як зазначають багато дослідників (наприклад, [4]), нафтовий ринок є найбільш волатильним з усіх біржових ринків, який демонструє *усі ознаки хаосу*, тому прогнозування цін на нафту є дуже важливим, але водночас дуже складним завданням.

Після того, як наприкінці минулого сторіччя нафта стала біржовим товаром, її цінова динаміка стала коливальною (рис. 2). А сам факт того, що шок цін на нафту практично збігається з часом офіційного датування початку рецесій у США, дозволив виникнути гіпотезі про те, що цінові нафтові шоки здатні спричинити рецесію, яка знаходила певне емпіричне підтвердження практично з 70-х років минулого сторіччя (часи ембарго з боку ОПЕК) до початку кризи 2007–2009 рр., що описується, наприклад, у [5]. Однак, як видно з рис. 2, в рамках зазначеної гіпотези фактично тільки рецесію 2001 р. можна було би задовільно пояснити ціновим шоком на нафту, оскільки він трапився дещо раніше, ніж почалася рецесія. Решта рецесій почалися раніше, ніж номінальна ціна нафти досягла чергового історичного максимуму. Більше того, за цією гіпотезою незрозуміло, чому безперервна серія нафтових шоків 2004–2007 рр. (коли ціна нафти представляла собою безперервну серію історичних рекордів) не спричинила рецесії раніше грудня 2007 р.? І чому черговий ціновий шок 2012–2014 рр. не спричинив нової рецесії в США і, особливо, в Європі, де ціна нафти марки Brent встановила новий історичний рекорд, що перевищив той рівень цін, за якого почалася рецесія 2007–2009 рр. (див. рис. 2). Однак у рамках гіпотези про те, чи може ціновий нафтовий шок стати першопричиною рецесій, відповідь на ці питання знайти важко.

До того ж більшість досліджень взаємозв'язку між ціновими шоками на нафту та фазами економічного циклу цю гіпотезу спростовують. Наприклад, [6] вважають, що не ціни на нафту впливають на ділову активність, а, навпаки, саме економічна активність є стимулятором для цін на нафту: розширення агрегованого попиту стимулює зростання цін на світових товарних ринках (не тільки для нафти, а й для іншої сировини). А, наприклад, [7] показали, що дійсно ціновий шок на нафту може спричинити виникнення рецесії, однак *цей шок не робить рецесію невідворотною*. При цьому авторами висунуто численні гіпотези, що пояснюють, яким чином цінові шоки на нафту можуть вплинути на макроекономічні показники через монетарну політику, війни, рішення ОПЕК, зміни в обсягах роздрібно́ї торгівлі чи продажів автомобілів тощо. Але виникає питання: за яких умов зовнішній шок може бути поглинутий економікою без рецесії, а за яких він рецесію ініціює?

Крім того, важливо мати на увазі ще один аспект у рамках існуючої статистичної залежності між темпами економічного зростання, фазами економічного циклу та цінами на нафту. Як видно з порівняння динаміки темпів економічного зростання США та цін на нафту (рис.2), за певних умов зростання абсолютної ціни нафти може уповільнювати економічне зростання, а за інших може не впливати на темпи зростання. Понад те, іноді темпи економічного зростання можуть збільшуватись разом зі зростання ціни нафти. В рамках відомих теорій важко задовільно відповісти на запитання: чому зростання цін на нафту на 10 дол./барель, коли ціна перебувала в інтервалі цін 15–25 дол./барель, практично не впливало на темпи економічного зростання, а підвищення ціни на ті ж самі 10 дол./барель, проте, коли ціна перебувала в інтервалі 25–35 дол./барель, темпи економічного зростання суттєво зменшувало? До цього можна додати також одночасне зростання економіки США та світових цін на нафту протягом 2002–2004 рр. (див. рис. 2).

Про низьку ефективність (або складність прогнозування) теоретичних моделей прогнозування біржових цін на нафту свідчать і численні дослідження. Наприклад, можна виділити спробу [3] використати для цієї мети величину рівня нафтових резервів. Автори цієї ідеї вважали, що рівень запасів нафти відображає баланс між видобутком нафти та попиту на неї, що, у свою чергу, відображає зміни ринкового тиску на ціну нафти. Тому це має стати гарним барометром, який відображає зміни в цінах у короткостроковому періоді. Іншими словами, автори пропонують спосіб короткострокового прогнозування поточної ціни нафти на ринку США в місячному масштабі, використовуючи дані про зміни запасів нафти у країнах ОЄСР від періоду часу після війни в Перській затоці з січня 1992 р. до лютого 2001 р. Результати досліджень доводять, що запаси нафти можуть бути задовільним ринковим індикатором, що сигналізує про зміни цін на нафту в місячному масштабі.

Однак, на наш погляд, для цілей державного управління місячного горизонту прогнозування може бути недостатньо. Наприклад, у [8] зазначається, що для ефективного управління як державними, так і бізнесовими активами необхідно мати надійну інформацію про зміну фази економічного циклу *мінімум за три місяці* до її настання. Крім того, період тестування в [3] є занадто малим, щоб отримати узагальнюючі та надійні висновки. Для розширення горизонту прогнозування до масштабів півроку, року або декількох років інформації лише про рівень товарних запасів може бути недостатньо, оскільки попит на нафту визначається не стільки запасами, скільки агрегованим попитом для всієї економіки, рівнем економічної активності та безпосередньо пов'язаний з фазами економічного циклу. А рівень запасів сировини є одним із факторів, що впливає на попит, але не визначає його. Численні дослідження цього питання показали, що, незважаючи на важливість запасів, співвідношення запаси/продажі важко розглядати як первісну рушійну силу економічного циклу [8]. Однак, оскільки інформація про зміну, наприклад, ВВП (яка є ключовою для визначення фази циклу) з'являється раз на три місяці, то в проміжок часу між виходом цієї інформації цілком можливо використовувати інформацію про зміну запасів нафти для короткострокових прогнозів у рамках цього проміжку часу.

Загалом, підсумовуючи ефективність використання *теоретичних методів* для прогнозування цін на нафтовому ринку, деякі автори дійшли доволі песимістичних висновків. Так, наприклад, у [9] аналізується дискусія з приводу того, яка саме теорія у такому прогнозуванні є найбільш ефективною. Поширеною є думка, що якщо економісти дійсно щось розуміють, то вони повинні мати можливість передбачити, що буде далі. Однак ціна на нафту є цікавим винятком (а ціни на акції є іншим винятком) з економічних змінних: якщо ми і розуміємо їх динаміку, то неспроможні повністю її спрогнозувати. Аналогічну думку про складність прогнозування біржових цін висловлюють й інші дослідники. Наприклад, [6], відзначають, що фундаментальний механізм, який керує динамікою цін на нафту, залишається недостатньо зрозумілим.

Подібно до того, як моделі прогнозування економічних циклів можна розділити на теоретичні (структурні) та статистичні (неструктурні) [8], моделі прогнозування цін на нафту (сировину) також можна класифікувати в такий спосіб. Однак і статистичні (неструктурні) методи прогнозування цін на нафту демонструють недостатню ефективність такого прогнозування, про що свідчать різні дослідження.

Наприклад, китайські дослідники L.Yu, S.Wang та K.Lai проаналізували деякі традиційні статистичні та економетричні техніки, які використовувались для прогнозування світових цін на нафту в останні десятиріччя, такі як: лінійна регресія (LinR), коінтеграційний аналіз, GARCH-моделі, наївні (занадто спрощені) моделі випадкових коливань, векторна авторегресія (VAR), моделі коригування помилок (ECM). Вони дійшли висновку, що зазвичай ці моделі дають при прогнозуванні задовільні результати, коли ряд цінкових даних, що аналізується, є лінійним або близьким до лінійного. Однак в реальності статистичний ряд цін на нафту є прикладом значної нелінійності та нерегулярності. І чисельні емпіричні експерименти довели незначну корисність зазначений вище моделей. Зазвичай статистичні дані цін на нафту розглядаються як нелінійний та нестационарний ряд, на який одночасно впливає багато факторів. Цим, на думку авторів, можна пояснити незадовільну точність прогнозування цін на нафту [10].

А, наприклад, J.Hamilton, оцінюючи досвід використання *статистичних методів* у прогнозуванні біржової ціни нафти, дійшов висновку, що *динаміка ціни є випадковою, вона не має якось тренду*. Він відзначає, що в певні періоди часу спекулятивна активність біржових трейдерів може виступати як рушійна сила цінової динаміки для нафти. Крім того, автор зауважує, що дія того чи іншого фактора, що визначає цю динаміку в певний момент часу, може послаблюватись (посилюватись) у інші періоди часу. Наприклад, рентою на обмеженість природного ресурсу можна було нехтувати раніше, але зараз вона суттєво впливає на величину ціни нафти [9].

На початку 1980-х багато експертів нафтового ринку, особливо ті, які у своїх рішеннях не спирались на економічні моделі (технічний аналіз), прогнозували стійке зростання світових цін на нафту майже упродовж десятиріччя. Однак їх прогнози виявились хибними: світові ціни на нафту не тільки не зростали, а й падали (рис. 2). Однією з основних причин хибності такого

роду прогнозів Н. Huntington називає саме *нехтування макроекономічними прогнозами, прогнозами щодо темпів економічного зростання* [11]. Цей факт підкреслює необхідність прогнозування зміни фаз економічного циклу як передумови для прогнозування цін на нафту.

До того ж при використанні статистичних методів прогнозування виникає ще одна проблема, яка пов'язана з тим, що зазвичай результати прогнозування задаються с певною похибкою, певним довірчим інтервалом. І *за відсутності теоретичного обґрунтування прогнозу важко не тільки більш-менш однозначно спрогнозувати значення ціни, а й визначити момент зміни прямої цінового тренду*, що є принципово важливим для ефективних дій як державного регулятора, так і приватного інвестора, оскільки стратегія їхніх дій зазвичай є протилежною для різних напрямів тренду.

Продемонструємо цю думку на прикладі оцінки ефективності прогнозування біржових цін на нафту суто статистичними методами, яку було зроблено в [9]. У табл. 1 представлено прогноз цін на нафту з I кв. 2008 р. до I кв. 2012 р., а також нижня та верхня межі довірчого інтервалу для прогнозних значень ціни.

Таблиця 1

**Нижня та верхня межі довірчого інтервалу в 95%  
для прогнозного значення ціни на нафту, дол./барель**

Дата: рік: квартал	Прогноз, дол./барель	Нижня межа довірчого інтервалу, дол./барель	Верхня межа довірчого інтервалу, дол./барель
2008:Q1	115	—	—
2008:Q2	115	85	156
2008:Q3	115	75	177
2008:Q4	115	68	195
2009:Q1	115	62	212
2010:Q1	115	48	273
2011:Q1	115	40	332
2012:Q1	115	34	391

Джерело: Hamilton J. Understanding crude oil prices. *Policy and Economics*. University of California. San Diego, USA, 2008. URL: <http://escholarship.org/uc/item/3fg2r29s>

Як видно з табл. 1, різниця між верхньою та нижньою межами довірчого інтервалу стрімко збільшується з кожним наступним кварталом так, що вже на I кв. 2012 р. у цю різницю вкладаються будь-які коливання біржової ціни на нафту з 2002 р. по 2017 р. (рис. 2). Такого роду прогноз не має практичної цінності, оскільки фактично динаміка ринкової ціни нафти може бути будь-якою.

До того ж, як видно з табл. 1, навіть при короткостроковому прогнозуванні ціни на найближчий квартал (наприклад, за прогнозної ціни нафти у 115 дол./барель нижня та верхня межі довірчого інтервалу становлять відповідно 85 та 156 дол./барель) неможливо визначити напрям цінового тренду. Тобто з *однаковою вірогідністю тренд ціни на нафту за один квартал може бути як спадаючим* (якщо ціна нафти буде близькою до нижньої межі довірчого інтервалу), *так і зростаючим* (якщо ціна нафти буде близькою до верхньої межі довірчого інтервалу).

Враховуючи складність прогнозування світових цін на нафту та вірогідність похибки, стає зрозумілим, чому прогнози світової ціни нафти є дуже різними та навіть протилежними. Наприклад, у табл. 2 представлені прогнози ціни нафти, виконані деякими відомими інституціями.

Таблиця 2

### Прогнози світової ціни нафти, виконані різними інституціями

Джерело	Ціна нафти, дол./барель								
		2018			2019			2020	
	max	median	min	max	median	min	max	median	min
1) US Energy Information Administration (EIA)	89,8	<b>63</b>	46,2	108	<b>62</b>	34,45	149	<b>79</b>	58
2) International Monetary Fund (IMF)	—	<b>66,6</b>	—	—	<b>67,8</b>	—	—	<b>68,5</b>	—
3) World Bank (WB)	—	<b>65,0</b>	—	—	<b>69,4</b>	—	—	<b>74,1</b>	—
4) The Economist (Economist Intelligence Unit, EIU)	—	<b>88,1</b>	—	—	<b>86,8</b>	—	—	<b>53</b>	—
5) OPEC	—	<b>90,4</b>	—	—	<b>89,1</b>	—	—	<b>57</b>	—
6) The Economy Forecast Agency	62	<b>87,6</b>	89	107,7	<b>96,9</b>	86,6	126,8	<b>109,9</b>	96,9
7) Consensus Economics, Forecast -G7&Western Europe	85,0	<b>72,7</b>	57,5	84,7	<b>71,1</b>	57,5	—	—	—

Джерело: EIA (<https://www.eia.gov/outlooks/steo/report/prices.php>); IMF, WB, EIU, OPEC (<https://www.oilcrudeprice.com/oil-price-forecast/>); The Economy Forecast Agency (<https://longforecast.com/oil-price-today-forecast-2017-2018-2019-2020-2021-brent-wti>); Consensus Economics, Forecast -G7&Western Europe (<http://www.consensus-economics.com>).

Таким чином, існуючі моделі (теоретичні та статистичні) прогнозування біржових цін на нафту не дають задовільної точності результатів. До того ж загалом не вдається пояснити емпіричний взаємозв'язок між фазами економічного циклу та цінами на нафту (сировину). При цьому важливо визначити, який зовнішній шок (або навіть сукупність шоків, що виникає одночасно) може бути поглинутий економікою без настання рецесії, а який ініціює рецесію.

У цій статті представлена спроба запропонувати спосіб прогнозування прямої тренду світової ціни на нафту та сировину (за CRB-індексом) у рамках СМІ-моделі економічного циклу, пояснити в загальному випадку взаємозв'язок між фазами економічного циклу та цінами на нафту (сировину) та знайти відповідь на поставлені вище запитання. Таке прогнозування особливо важливе для України, економічне зростання якої тісно корелює зі світовими цінами на нафту (сировину). Емпірична перевірка ефективності такого прогнозування є предметом цього дослідження.

Основні положення СМІ-моделі економічного циклу були представлені, наприклад, у [12]. У цій роботі на базі однієї моделі визначаються календарний час початку та закінчення фаз для всіх бізнес-циклів США з 1970 р. до 2017 р., що може свідчити про загальність моделі. Це дає можливість встановити взаємозв'язок між цінами на нафту на біржі Нью-Йорку та загалом фа-



зами бізнес-циклу США також у загальному випадку. При цьому результати календарного визначення часу зміни фаз бізнес-циклів США у цьому дослідженні запозичені з [12].

Повна назва моделі – модель кумулятивної недосконалості ринків (СМІ-модель) – підкреслює природу первісної рушійної сили макроекономічної динаміки. Величина кумулятивної недосконалості ринків вимірюється як *різниця* ( $\Delta P$ ) між розрахованим рівнем природних (рівноважних) цін,  $P_0$  (за дефлятором ВВП для природних цін) та рівнем поточних ринкових цін,  $P$  (за дефлятором ВВП для ринкових цін). Саме екзогенність ринкових цін у СМІ-моделі забезпечує її загальність, тобто *здатність адекватно описати макроекономічну динаміку за будь-якої комбінації ринкових умов*. Тобто в рамках СМІ-моделі немає необхідності приймати будь-які припущення, що обмежують коло використання моделі (за інших рівних умов, гнучкість/негнучкість цін та зарплат, досконалість конкуренції, нейтральність грошей тощо), які характерні для відомих моделей макроекономічної динаміки.

Теоретична схема СМІ-моделі представлена на рис. 3, де відображена динаміка розрахованого рівня природних цін ( $P_0$ ) та рівня ринкових цін ( $P$ ), що визначається офіційною статистикою. Величина  $\Delta P = P_0 - P$  визначає кумулятивну недосконалість ринків у рамках СМІ-моделі, яка є первісною рушійною силою економічних циклів [12].

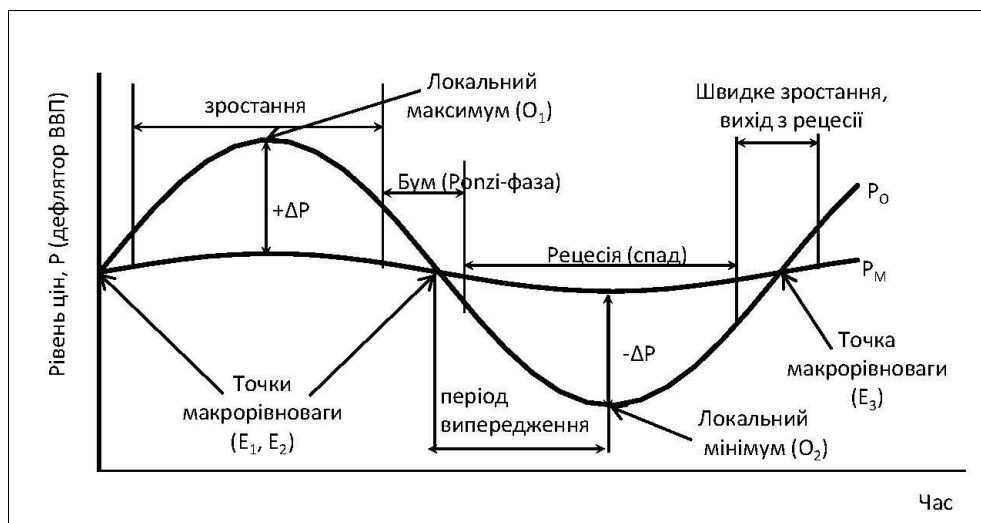


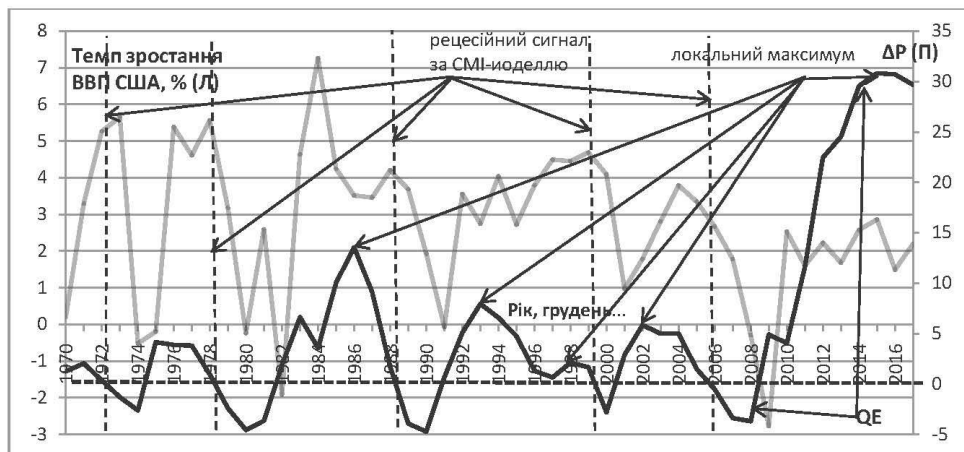
Рис. 3. Схема авторської СМІ-моделі економічного циклу

Згідно зі СМІ-моделлю, якщо  $\Delta P > 0$ , то спостерігається економічне зростання, якщо  $\Delta P < 0$ , то виникає економічний спад. Точки, де  $\Delta P = 0$ , є поворотними точкам економічного циклу. Доки величина  $\Delta P$  не стане від'ємною, *економіка здатна поглинати зовнішні шоки без рецесії (в тому числі й нафтові цінові шоки)*.

Оскільки величина кумулятивної недосконалості ринків дорівнює нулю (або є мінімальною) в точках, де  $\Delta P \rightarrow 0$ , то *біля цих точок темпи зростання*

є максимальними за цикл. Зазвичай біля цих точок виникає так звана "фаза буму", яка свідчить про "перегрів" економіки (сукупний випуск перевищує природний рівень). Часто ця фаза економічного циклу збігається з відомою Ponzi-фазою фінансового циклу, яка характеризується спекулятивним зростанням цін на фондових та товарних біржах, що емпірично спостерігається для економіки США практично за останні півстоліття. Натомість у *точках локальних максимумів (мінімумів)*, де  $\Delta P \rightarrow \text{тах}$ , кумулятивна недосконалість ринків є максимальною, що зумовлює зміни макроекономічних трендів, повернення економіки до рівноваги, до мінімальної величини кумулятивної недосконалості ринків [12].

На рис. 4 представлено динаміку темпів зростання реального ВВП США та динаміку величини сукупної недосконалості ринків ( $\Delta P$ ) також для цієї економіки. Ще на ньому зазначені критичні точки (Е та О-типу), які відповідають рис. 3. З рис.4 видно, що біля точок макrorівноваги ( $\Delta P=0$ ) емпірично спостерігаються *максимальні* за цикл *темпи зростання*. Так, для періодів зростання за 1970–1973 рр., 1975–1979 рр., 1983–1985 рр., 1996–1999 рр. середні темпи зростання були тим вищими, чим меншою була величина кумулятивної недосконалості ринків  $\Delta P$ .



Примітки:  $\Delta P$ , (авторські розрахунки);  $\Delta P=0$  – чорна горизонтальна лінія з крапок відділяє фази зростання та рецесії для економіки США (згідно зі СМІ-моделлю); QE – час проведення політики "кількісного пом'якшення"; Л – шкала ліворуч; П – шкала праворуч.

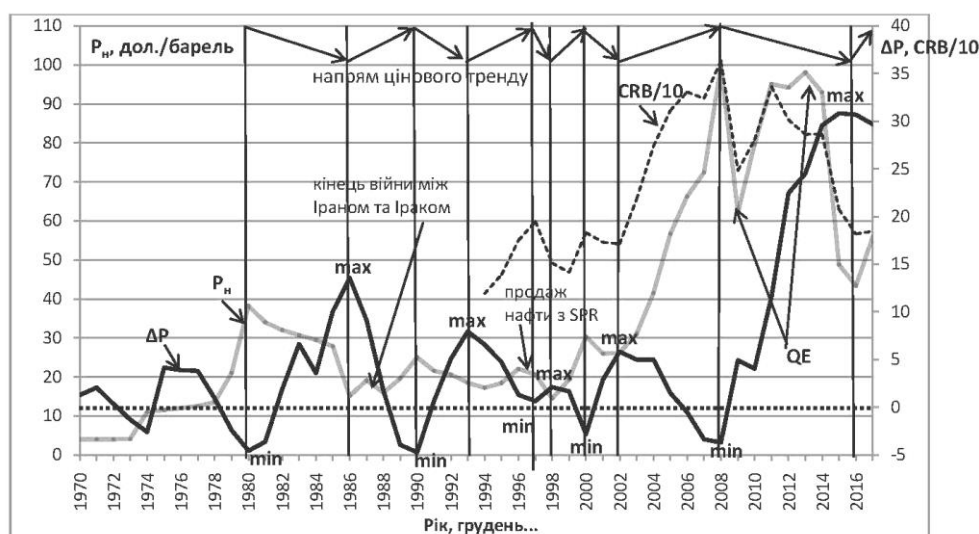
**Рис. 4. Динаміка річних темпів зростання реального ВВП США (сіра коливальна лінія, ліва шкала) та сукупної недосконалості ринків США (чорна коливальна лінія, права шкала)**

Джерело: побудовано автором.

Крім того, оскільки в точках локального максимуму величина прихованих перевитрат ресурсів досягає максимального значення за фазу зростання, то теоретично в цих точках темпи зростання можуть уповільнюватись із подальшим прискоренням відразу після проходження економікою локального максимуму. Статистика підтверджує наявність такого прискорення (1971; 1975; 1986, 1993; 1998, 2002 роки), що разом із максимізацією темпів зростання при

$\Delta P \rightarrow 0$  слугує додатковим емпіричним підтвердженням адекватності моделі. Але головним емпіричним підтвердженням СМІ-моделі є однозначність та точність прогнозування календарного часу настання рецесійних сигналів, сигналів про початок рецесії у США (рис. 4).

Розглянемо одночасно динаміку середньорічних цін на нафту на Нью-Йоркській біржі ( $P_n$ ), середньорічну динаміку CRB-індексу та середньорічну динаміку величини сукупної недосконалості ринків ( $\Delta P$ ), яка визначає фази економічного циклу для економіки США (рис. 5).



Примітки:  $\Delta P=0$  – чорна лінія з крапок, яка відділяє фази зростання та рецесії для економіки США (згідно зі СМІ-моделлю). QE – монетарна політика "кількісного пом'якшення".

**Рис. 5. Динаміка середньої за рік ціни нафти на біржі Нью-Йорку ( $P_n$ , дол./барель, сіра товста лінія, ліва шкала), сировинного біржового індексу (CRB-індексу; чорна тонка лінія) та динаміка величини сукупної недосконалості ринків для економіки США ( $\Delta P$ ; чорна товста лінія, права шкала)**

Джерело: побудовано автором за:  $P_n$  – середньорічна ціна нафти на біржі Нью-Йорку ([www.eia.gov/dnav/pet/pet\\_pri\\_fut\\_s1\\_w.htm](http://www.eia.gov/dnav/pet/pet_pri_fut_s1_w.htm));

CRB-індекс – середньозважена світова ціна основних природних ресурсів, 19 видів (<https://www.investing.com/indices/thomson-reuters---jefferies-crb-historical-data>);

SPR – стратегічний нафтовий резерв США (<https://energy.gov/fe/services/petroleum-reserves/strategic-petroleum-reserve/releasing-oil-spr>).

Згідно зі СМІ-моделлю можна запропонувати два правила для прогнозування коротко- та середньострокових трендів біржової ціни як на нафту, так і на сировину за CRB-індексом (рис. 5):

1) тренд є спадаючим ( $P$ , \$/bbl, ↓) між локальним мінімумом та максимумом (від min до max);

2) тренд є зростаючим ( $P$ , \$/bbl, ↑) між локальним максимумом та мінімумом (від max до min).

Напрями цінових трендів показані стрілками у верхній частині рис. 5.

Таким чином, динаміка величин сукупної недосконалості ринків ( $\Delta P$ ) та біржових цін на нафту ( $P$ ) є обернено пропорційною. Коефіцієнт кореляції між  $P_n$  та  $\Delta P$  в інтервалі між 1975 р. та 2008 р. становить -0,41. Таке достатньо низьке значення коефіцієнта можна пояснити коливальною динамікою обох показників, у той час як розрахований коефіцієнт апроксимує динаміку цих показників прямою лінією. Однак, якщо розбити зазначений інтервал тестування на фази бізнес-циклу США, що визначаються коротшими відрізкамі часу між локальними мінімумами та максимумами величини  $\Delta P$ , де динаміка показників  $P_n$  та  $\Delta P$  більш точно апроксимується прямою лінією (рис. 5), то значення коефіцієнта кореляції суттєво зростає. Результати таких розрахунків представлені в табл. 3, вони підтверджують коректність правил № 1 та № 2.

Таблиця 3

**Коефіцієнт кореляції між біржовою ціною нафти ( $P_n$ ) та ступенем сукупної недосконалості ринків ( $\Delta P$ ) для фаз бізнес-циклу США, що визначаються проміжками часу від локального максимуму до локального мінімуму  $\Delta P$  (рис. 5)**

Фаза бізнес-циклу, що визначається проміжком часу від локальних максимуму до мінімуму величини $\Delta P$ (правило № 2)	Кількість точок для розрахунку	Коефіцієнт кореляції між $\Delta P$ та $P_n$
1975–1980	6	-0.91
1986–1990	5	-0.69
1993–1997	5	-0.85
1998–2000	3	-0.98
2002–2008	7	-0.95
Фаза бізнес-циклу, що визначається проміжком часу від локальних мінімуму до максимуму величини $\Delta P$ (правило № 1)		
1980–1986	7	-0.89
1990–1993	4	-0.98
1997–1998	2	-1.00
2000–2002	3	-0.93

Джерело: авторські розрахунки.

При цьому поточна ринкова ціна на нафту може тимчасово відхилятися від свого тренду, що визначається правилами № 1 та № 2. Як видно з рис. 5, фактично за всю історію торгів нафтою на біржі Нью-Йорку спостерігалося три винятки з цих правил, які були зумовлені дією певних зовнішніх факторів.

**Виняток 1.** Починаючи з 1986 р. (згідно з правилом № 2) ціна на нафту повинна була мати зростаючий тренд аж до 1990 р. Однак у 1987 р. закінчилася війна між Іраном та Іраком (№ 2 і № 3 в ОПЕК за обсягами видобутку нафти). Ці країни повернулись на ринок нафти, що тимчасово створило надлишок пропозиції і ціна у цьому році знизилась. Тим не менш, після нетривалої адаптації ринку до цього надлишку ціна нафти повертається до свого тренду і зростає до 1990 р. включно згідно з правилом № 2.

*Виняток 2.* Згідно з правилом № 2 ціновий тренд на нафту повинен би бути зростаючим з 1993 р. до 1997 р. Однак, як видно з рис. 5, тренд став спадаючим на рік раніше. Цьому сприяла дія такого зовнішнього фактора, як продаж нафти на відкритому ринку зі Стратегічного резерву США, що створило штучний надлишок пропозиції. Протягом 1997 р. нафту єдиний раз за всю історію існування цього Резерву продавали на ринку з комерційною метою (для зменшення бюджетного дефіциту США), а не для компенсації зменшення пропозиції нафти на ринку, які були зумовлені військовими операціями на Близькому Сході або природними катастрофами (ураганами в Мексиканській затоці). Ця надлишкова пропозиція на ринку нафти зумовила зниження її ціни та відхилення від цінового тренду. Однак після закінчення дії цього фактора ціна нафти знову повернулась до свого тренду, визначеного за правилом № 2.

*Виняток 3.* Починаючи з 2008 р. (згідно з правилом № 1) ціна на нафту повинна була мати спадний тренд до точки локального максимуму. Однак проведення Федеральним Резервом США політики "кількісного пом'якшення" з листопада 2008 р. до жовтня 2014 р., унаслідок якої в економіку США було "влито" 4 трлн дол., вплинуло як на фондові, так і на товарні біржі. Як видно з рис. 5, частина цих грошей, зокрема, зумовила тимчасове зростання цін на нафту, тобто на ринку енергоносіїв виникла тимчасова "бульбашка", незважаючи на те, що фундаментальних причин для зростання цін не було (темпи зростання економіки США були низькими після 2008 р. порівняно з попередніми циклами). Проте щойно дія політики "кількісного пом'якшення" закінчилась, біржові ціни на нафту різко знизилися, що повернуло цінову динаміку до її тренду, визначеного за правилом № 1.

Аналогічна ситуація спостерігалась і на світовому ринку сировини (рис. 5). Однак є і відмінність: незважаючи на зростання ціни нафти з 2012 р. по 2014 р., величина CRB-індексу знижувалась, що можна пояснити зростанням ситуативного впливу інших видів сировини. Більш того, як можна побачити з порівняння динаміки ціни нафти ( $P_n$ ) та цін на сировину (CRB-індексу), зростання цін на інші сировинні товари було менш тривалим, ніж зростання цін на нафту, що, зокрема, свідчить про саме спекулятивний характер зростання цін на нафту в період з 2008 р. до 2014 р., про штучність "бульбашки" саме на ринку нафти. Однак фундаментальні основи (правило № 1 та № 2) для динаміки цін як на нафту, так і на CRB-індекс є однаковими, про що свідчить одночасне зростання обох фінансових активів починаючи з 1994, 2002, 2009, 2017 рр. або одночасне падіння з 2000 та 2008 рр. І, якби нафта не була б високоліквідним та високоспекулятивним активом, який використовується за першої нагоди гравцями фінансових ринків з метою хеджування ризиків, то динаміка цін на нафту та CRB-індексу була би повністю односпрямованою (тобто не виникали би штучні спекулятивні "бульбашки" в ціновій динаміці).

Таким чином, правила № 1 та № 2 у рамках СМІ-моделі економічного циклу з точки зору теорії пояснюють *існуючу статистичну взаємозалежність між темпами економічного зростання, фазами економічного циклу та цінами як на нафту, так і на сировину (CRB-індекс)*. Ця взаємозалежність дає

можливість пояснити: чому за певних умов зростання абсолютної ціни нафти може уповільнювати зростання, за інших же може не впливати на темпи зростання, а іноді темпи зростання можуть навіть збільшуватись разом зі зростання ціни нафти.

Крім того, враховуючи події 2007–2008 рр., виникає ще одне важливе запитання: протягом цього періоду ціна на нафту ставила один абсолютний рекорд за іншим (тобто динаміку цін на нафту можна було розглядати як безперервну послідовність цінових шоків), однак чому рецесія не виникала, доки ціна не досягла рівня 140 дол. за барель (до 2007 р. абсолютний максимум ціни на нафту був на рівні 45 дол. за барель)? Рис. 5 наочно ілюструє відповідь на обидва запитання.

Спробуємо відповісти на ці питання в рамках СМІ-моделі. Як видно з рис. 5, у точках локального максимуму тенденція ціни на нафту змінюється зі зниження на підвищення. У цих точках, згідно з моделлю, приховані перевитрати ресурсів (ексергії) є максимальними (і пропорційними до величини  $\Delta P$ ), але ринкові ціни на нафту є мінімальними (в інтервалі 15–20 дол./барель до 2002 р., рис. 5). Тому негативний ефект від зростання ціни на нафту спочатку (відразу після точок локального максимуму) буде нейтралізовуватися зменшенням прихованих перевитрат ресурсів (ексергії) на виробництво ВВП.

Унаслідок скорочення прихованих перевитрат після точки локального максимуму темпи економічного зростання практично не зменшуються, незважаючи на зростання цін на нафту. Більш того, темпи економічного зростання можуть навіть збільшуватись (після 1986, 1993, 1998, 2002 рр.) (рис. 5), якщо темпи зменшення прихованих перевитрат ресурсів перевищують темпи зростання ціни на нафту.

При цьому не має принципового значення абсолютне значення ціни на нафту в точці локального максимуму, після якої починається зростання ціни: чи то від 15–20 дол./барель після 1986, 1993, 1998 рр., чи то від 25–30 дол./барель після 2002 р. Це пояснює і той факт, чому з 2003 р. стрімке зростання ціни на нафту протягом майже п'яти років поспіль (особливо з 2007 по 2008 рр.) не призвело до рецесії в економіці США.

Але подальше зменшення величини  $\Delta P$  (наближення  $\Delta P$  до нуля, рис. 5) зумовить прискорення темпів економічного зростання, що стимулює та пришвидшить темпи зростання ціни на нафту порівняно з темпами зменшення перевитрат ресурсів ( $\Delta P$ ). Тому подальше зростання ціни на нафту вже супроводжуватиметься уповільненням темпів економічного зростання (наприклад, після 1978, 1988, 1999 та 2006 рр., рис. 4, 5).

А якщо величина  $\Delta P$  стане негативною, то величина сукупних прихованих перевитрат ресурсів почне зростати, що стимулюватиме уповільнення економіки. Одночасно економіка перейде в стадію буму, що сприятиме стрімкому (спекулятивному) зростанню ціни на нафту. Тобто обидва фактори (ціни на нафту (сировину) та приховані перевитрати ресурсів,  $\Delta P$ ), посилюючи один одного, сприятимуть гальмуванню економіки. Як наслідок, темпи економічного зростання стрімко зменшаться, стануть негативними й економіка пе-

рейде до рецесії. Такий сценарій був реалізований практично для всіх рецесій у США (рис. 4, 5).

Таким чином, запропонована СМІ-модель економічного циклу дозволяє пояснити існуючий статистичний зв'язок між зміною цін на енергоносії (нафту) та темпами економічного зростання. На базі цієї моделі надано відповідь на питання: чому за певних умов зростання цін на нафту не впливає на темпи економічного зростання, а за інших умов – гальмує їх? Показано, що *вплив зростання ціни на нафту на темпи економічного зростання залежить від фази бізнес-циклу (від розташування критичних точок циклу згідно зі СМІ-моделлю), а не від номінального значення ціни нафти. Іншими словами, допоки економіка не досягне локального мінімуму (рис. 5), ціни на нафту можуть багато разів досягати чергового історичного максимуму, але це не ініціює рецесії (тобто економіка буде здатною поглинути зовнішній шок). Однак після проходження економікою локального мінімуму навіть незначне подорожчання нафти (сировини), ініціює крах на товарних біржах.*

Цей висновок було підтверджено емпірично. До початку 2000-х років історичний рекорд ціни на нафту зафіксовано близько 42 дол./барель. І коли протягом 2006–2008 рр. світова ціна на нафту багато разів встановлювала один історичний рекорд за іншим, це спровокувало дискусію серед економістів: чи призведе черговий ціновий рекорд до рецесії в США? Спираючись на досвід минулого (рис. 5), деякі економісти прогнозували початок рецесії, коли ціна нафти досягала по черзі: 50, 60, 70 дол./барель тощо. Водночас, використовуючи правило № 2, у березні 2007 р. (коли ціна нафти становила близько 55 дол./барель) було опубліковано прогноз, що ціна нафти стрімко зростатиме (оскільки економіка США вступила у фазу буму, рис. 3, 4). І цей процес триватиме доти, поки економіка не пройде *точку локального мінімуму*, незалежно від того який історичний рекорд номінальної ціни на нафту буде досягнуто до того моменту [13]. І цієї точки було досягнуто лише в середині 2008 р., коли історичний рекорд ціни на нафту на біржі Нью-Йорку становив 142 дол./барель. Тобто зміна фази циклу визначила календарний час початку краху за неномінального значення ціни нафти у цей час.

Однак теоретично не обов'язково, щоб, наприклад, при наступній рецесії в США ціна на нафту знову досягла нового історичного максимуму (перевищила 142 дол./барель), щоб спровокувати крах на товарних біржах, тобто не обов'язковою є наявність нової "бульбашки" саме на ринку нафти. Достатньо, щоб економіка пройшла точку локального мінімуму і тоді навіть незначне зростання цін на нафту ініціює біржовий крах. Такий сценарій можливий при наступній рецесії у США, оскільки значний розвиток видобутку сланцевої нафти може зашкодити виникненню "бульбашки" саме на ринку нафти. Однак "бульбашка" може виникнути, наприклад, на фондовому ринку.

Таким чином, напрям цінового тренду нафти (CRB-індексу) визначається перш за все обсягами сукупного попиту, який, у свою чергу, залежить від темпів економічного зростання. Поточна ринкова ціна може тимчасово від-

хилитись від свого тренду під дією різноманітних дестабілізуючих факторів: сезонності (в тому числі й урожайності), спекуляцій, дій уряду, шоків пропозиції, війни тощо. Однак, якщо дія дестабілізуючого фактора припиняється, ціна повертається до свого тренду. *Таким чином, динаміка цінових трендів для світових цін на нафту та сировину (CRB-індекс) є достатньо прогнозованою в рамках СМІ-моделі макроекономічної динаміки.* Одночасно в рамках моделі можна теоретично пояснити різні аспекти взаємозв'язку між цінами на нафту та макроекономічними показниками.

Як видно з рис. 5, починаючи з другої половини 2017 р. економіка США пройшла точку локального максимуму, що означає її подальше прискорення (пік прискорення буде досягнуто біля точки з  $\Delta P=0$ ). Згідно з правилом № 2 проходження локального максимуму означає формування середньострокового тренду зростання цін на нафту та *CRB-індексу*. При цьому темпи зростання цін на різні види сировини можуть суттєво відрізнятись. Наприклад, ціна нафти як ціна на високоліквідний спекулятивний товар може мати найвищі темпи зростання, що зазвичай перевищує темпи зростання цін на інші види сировини в декілька разів.

Для України на найближчі декілька років складаються сприятливі зовнішні умови для зростання економіки, оскільки на світових ринках сформувався зростаючий ціновий тренд на сировину (і нафту зокрема), що зумовлено прискоренням темпів зростання економіки США (рис. 5) та світової економіки загалом.

Можна очікувати, що висхідний напрям цінового тренду спостерігатиметься для всіх видів сировини, допоки економіка США не зануриться в чергову рецесію (поки величина  $\Delta P$  не стане від'ємною). При цьому темпи зростання цін на нафту очікуються в 1,5–2 рази більшими, ніж сьогодні безпосередньо за 6–12 місяців до початку рецесії, що пояснюється очікуваним початком Ponzi-фази у бізнес-циклі США. За песимістичним сценарієм початок рецесії в США можливий вже у 2020–2021 рр. Тому економіка України може легко зростати темпами, що дорівнюють середнім темпам зростання світових цін на сировину принаймні протягом найближчих 2–3 років.

Однак такий щасливий збіг зовнішніх факторів для економіки України, який вже розпочався, не може тривати довго. Особливі проблеми для України можуть виникнути у разі збігу в часі піку виплат за зростаючими зовнішніми боргами та дна рецесії в США (точки локального мінімуму, рис. 5), коли ціни на сировину можуть обвалитись на 50% і більше внаслідок чергового біржового краху на світових біржах, який неодмінно виникав (принаймні з 1969 р.) у цій точці бізнес-циклу США. Цей крах різко збільшить вірогідність нової рецесії в Україні, за якої можуть суттєво скоротитись бюджетні надходження в національну економіку. Тому варто вже сьогодні, відстежуючи стан світової економіки та економіки США, готувати заходи для пом'якшення наслідків для національної економіки у разі виникнення кризових явищ на світових ринках.





### Список використаних джерел

1. US Energy Information Administration (EIA). URL: [https://www.eia.gov/dnav/pet/pet\\_pri\\_fut\\_s1\\_w.htm](https://www.eia.gov/dnav/pet/pet_pri_fut_s1_w.htm)
2. Кораблін С. Національний бізнес-цикл і доходи зведеного бюджету України: підходи до оцінки кількісного впливу. *Економічна теорія*. 2016. № 2. С. 75–84.
3. Ye M., Zyren J., Shore J. Forecasting Crude Oil Spot Price Using OECD Petroleum Inventory Levels. *International Advances in Economic Research*. Springer. 2002. No. 8 (4). P. 324–333. doi: <https://doi.org/10.1007/BF02295507>
4. Panas E., Ninni V. Are oil markets chaotic? A non-linear dynamic analysis. *Energy Economics*. Elsevier. 2000. No 22. P. 549–568. doi: [https://doi.org/10.1016/S0140-9883\(00\)00049-9](https://doi.org/10.1016/S0140-9883(00)00049-9)
5. Kilian L. The Economic Effects of Energy Price Shocks. *Journal of Economic Literature*. 2008. No 46(4). P. 871–909. doi: <https://doi.org/10.1257/jel.46.4.871>
6. He Y., Wang S., Lai K. Global economic activity and crude oil prices: A co-integration analysis. *Energy Economics*. Elsevier. 2010. No 32. P. 868–876. doi: <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2009.12.005>
7. Barsky R., Kilian L. Oil and the macroeconomy since the 1970s. *The U.S. NBER Working Paper* 2004. № 10855. doi: <https://doi.org/10.3386/w10855>
8. Niemira M.P., Klein P.A. Forecasting financial and economic cycles. N.Y.: John Wiley & Sons, Inc., 1995. 520 p.
9. Hamilton J. Understanding crude oil prices. *Policy and Economics*. University of California. San Diego, USA, 2008. doi: <https://doi.org/10.3386/w14492>
10. Yu L., Wang S., Lai K. Forecasting crude oil price with an EMD-based neural network ensemble learning paradigm. *Energy Economics*. 2008. No 30. P. 2623–2635. doi: <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2008.05.003>
11. Huntington H. Oil price forecasting in 1980-s: what went wrong? *The Energy Journal*. 1994. Vol. 15. No 2. doi: <https://doi.org/10.5547/ISSN0195-6574-EJ-Vol15-No2-1>
12. Бандура О.В. Загальна модель економічних циклів – модель кумулятивної не-ефективності ринків. *Економічна теорія*. 2016. № 1. С. 86–100.
13. Бандура О.В. Підвищення ефективності економічного прогнозування на концептуальному рівні. *Економіст*. 2007. № 3. С. 9–12.

Надійшла до редакції 24.01.2018 р.

**Бандура А.В.**, д-р екон. наук

ведучий научний співробітник

ГУ "Інститут економіки та прогнозування НАН України"

### ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ТРЕНДА МИРОВЫХ ЦЕН НА НЕФТЬ НА БАЗЕ СМІ-МОДЕЛИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЦИКЛОВ

Предлагается авторский метод прогнозирования направления тренда мировых цен на нефть на базе СМІ-модели экономических циклов. Поскольку нефть входит в CRB-индекс, который представляет собой средневзвешенную цену 19 видов сырьевых ресурсов, то динамика цен на нефть и CRB-индекс в основном являются однонаправленными. Поэтому предлагаемый метод прогнозирования динамики мировых цен на нефть можно использовать и для прогнозирования динамики CRB-индекса. Ценовой тренд определяется совокупным спросом, который, в свою очередь, зависит от темпов

экономического роста, от фазы экономического цикла США. Согласно СМІ-модели фазы экономического цикла определяются величиной кумулятивного несовершенства рынков для экономики США ( $\Delta P$ ). Предлагается два правила для прогнозирования направления ценового тренда нефти (CRB-индекса): 1) цена снижается между точками минимального и максимального значений величины  $\Delta P$ ; 2) цена растёт между точками максимального и минимального значений величины  $\Delta P$ . Эти правила тестировались эмпирически с использованием среднегодовых данных биржевой цены нефти для периода времени с 1975 по 2017 гг. Также эмпирически показано, что взаимосвязь между фазами экономического цикла США и поворотными точками динамики CRB-индекса является критически важной для точности прогнозирования экономического цикла Украины. На примере экономики США было показано, что эффект влияния цены нефти на темпы экономического роста зависят скорее от фазы экономического цикла, чем от абсолютного значения цены. Пока экономика не достигнет точки с минимальным значением величины  $\Delta P$ , цена нефти может устанавливать один абсолютный рекорд за другим, но это не вызовет рецессии. В то же время, если экономика пройдёт точку минимального значения  $\Delta P$ , то даже сравнительно небольшой внешний шок спровоцирует рецессию (даже если цена нефти и не достигнет своего абсолютного рекорда).

Начиная со второй половины 2017 г. экономика США прошла точку локального максимума, что означает формирование возрастающего тренда цены нефти и CRB-индекса, а также дальнейшее ускорение роста экономики США (пик ускорения ожидается около точки с  $\Delta P=0$ ). Можно ожидать, что возрастающее направление ценового тренда будет наблюдаться для всех видов сырья, пока экономика США не погрузится в очередную рецессию (пока величина  $\Delta P$  не станет отрицательной). При этом темпы роста цен на нефть ожидаются в 1,5–2 раза больше, чем сегодня непосредственно за 6–12 месяцев до начала рецессии (т.е. при  $\Delta P \rightarrow 0$ ). Согласно пессимистическому сценарию начало рецессии в США возможно уже в 2020–2021 году. Поэтому экономика Украины может легко расти темпами, равными средним темпам роста мировых цен на сырьё, по крайней мере, на протяжении ближайших 2–3 лет. Однако такое счастливое стечение внешних факторов для экономики Украины, которое уже началось, не может длиться долго. Особые проблемы для Украины могут возникнуть в случае совпадения во времени пика выплат по возрастающим внешним долговым обязательствам и дна рецессии в США (точки локального минимума), когда мировые цены на сырьё могут обвалиться на 50% и больше вследствие очередного краха на мировых биржах. Этот крах резко увеличит вероятность новой рецессии в Украине, вследствие чего могут существенно сократиться бюджетные доходы национальной экономики. Поэтому имеет смысл уже сегодня, осуществляя мониторинг состояния мировой экономики и экономики США, готовить план действий для смягчения последствий для национальной экономики в случае возникновения кризисных явлений на мировых рынках.

**Ключевые слова:** прогнозирование, цена нефти, цена сырья, бизнес-цикл, темпы экономического роста, макроэкономическая динамика



*O. Bandura, Doctor of Economics, Senior Researcher,  
Institute for Economics and Forecasting, NAS of Ukraine*

### FORECASTING THE TRENDS OF GLOBAL OIL PRICE BASED ON CMI-MODEL OF ECONOMIC CYCLES

This paper presents author's method to forecast price trend direction for crude oil based on CMI-model of business cycles. As crude oil is included in CRB-index, which is the average weighted prices for 19 raw materials, the price dynamics for crude oil and the index is mainly unidirectional. Therefore, the method to forecast crude oil price, which is proposed here, can be also used for CRB-index forecasting.

The price trend is determined by aggregate demand, which, in turn, depends on economic growth rate, and on the phase of the U.S. business cycle. According to CMI-model, phases of business cycles are determined by the value of cumulative market imperfection for the U.S. economy ( $\Delta P$ ). Two rules to forecast the price trend for crude oil or for CRB-index are proposed: 1) yearly price decreases between minimum and maximum values of  $\Delta P$ ; 2) yearly price increases between maximum and minimum values of  $\Delta P$ . These rules underwent empirical testing for the time period of 1975-2017 using yearly data for the crude oil (at NYMEX, ICE).

We also demonstrated empirically that relationship between phases of the U.S. business cycles and turning points for CRB-index dynamics is of critical importance for the accurate forecasting of Ukrainian business cycle. Using the US economy data, it was demonstrated that the effect of the crude oil price rise on economic growth rate depends rather on the phase of business cycle (on its critical points location), than on the absolute value of this price.

As long as an economy does not reach the point of  $\Delta P$  minimum (by CMI-model), crude oil price may reach its historical maximum many times without triggering a recession. At the same time, if an economy passes the point of  $\Delta P$  minimum, any even comparatively small external shock will trigger a recession (even if crude oil price does not reach its historical maximum). The US economy passed through the point of local maximum starting from the fourth quarter of 2017. It means that an upward price trend for crude oil (CRB-index) has formed and will cause further acceleration of the US economy growth rate (peak of this acceleration will be reached when  $\Delta P=0$ ).

One can expect that the upward price trend for main raw materials will last until the next US recession (until the value of  $\Delta P$  become negative). Herewith, growth rates for the crude oil price are expected 1,5-2 times higher than nowadays just 6-12 months before the recession starting point (i.e. when  $\Delta P \rightarrow 0$ ). According to pessimistic scenario, the US recession may occur as early as in 2020-21. Therefore, Ukrainian economy may be growing with a rate equal to the growth rate of prices for raw materials within at least 2-3 years.

However, such favorable external factors for Ukrainian economy cannot last for a long time. If the peak of payments of the national debt coincides with the US recession bottom (local minimum point), some major problems for Ukrainian economy may occur. In this case, prices for raw materials may drop by 50% and

more, as a result of another exchange crash all over the world. This crash would increase significantly the probability of a new recession in Ukraine that would shorten substantially budget revenues into the national economy. Therefore, it makes sense nowadays, while monitoring the US economy conditions, to plan certain actions to provide a soft landing for the national economy in case of a global exchange crash.

**Keywords:** forecasting, crude oil price, raw materials price, business cycle, economic growth rate, macroeconomic dynamics

### References

1. US Energy Information Administration (EIA). Retrieved from [https://www.eia.gov/dnav/pet/pet\\_pri\\_fut\\_s1\\_w.htm](https://www.eia.gov/dnav/pet/pet_pri_fut_s1_w.htm)
2. Korablin, S. (2016) National business cycle and general government revenue in Ukraine: a quantitative assessment approach. *Ekonom. teor. – Economic Theory*, 2, 75-84 [in Ukrainian].
3. Ye, M., Zyren, J., Shore, J. (2002). Forecasting Crude Oil Spot Price Using OECD Petroleum Inventory Levels. *International Advances in Economic Research*, 8 (4), 324-33. Springer. doi: <https://doi.org/10.1007/BF02295507>
4. Panas, E., Ninni, V. (2000). Are oil markets chaotic? A non-linear dynamic analysis. *Energy Economics*, 22, 549-568. Elsevier. doi: [https://doi.org/10.1016/S0140-9883\(00\)00049-9](https://doi.org/10.1016/S0140-9883(00)00049-9)
5. Kilian, L. (2008). The Economic Effects of Energy Price Shocks. *Journal of Economic Literature*, 46(4), 871-909. doi: <https://doi.org/10.1257/jel.46.4.871>
6. He, Y., Wang, S., Lai, K. (2010). Global economic activity and crude oil prices: A co-integration analysis. *Energy Economics*, 32, 868-876. Elsevier. doi: <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2009.12.005>
7. Barsky, R., Kilian, L. (2004). Oil and the macroeconomy since the 1970s. *The U.S. NBER Working Paper*, 10855. doi: <https://doi.org/10.3386/w10855>
8. Niemira, M.P., Klein, P.A. (1995). Forecasting financial and economic cycles. N.Y.: John Wiley & Sons, Inc.
9. Hamilton, J. (2008). Understanding crude oil prices. *Policy and Economics*. University of California. San Diego, USA. doi: <https://doi.org/10.3386/w14492>
10. Yu, L., Wang, S., Lai, K. (2008). Forecasting crude oil price with an EMD-based neural network ensemble learning paradigm. *Energy Economics*, 30, 2623-2635. doi: <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2008.05.003>
11. Huntington, H. (1994). Oil price forecasting in 1980-s: what went wrong? *The Energy Journal*, 15, 2. doi: <https://doi.org/10.5547/ISSN0195-6574-EJ-Vol15-No2-1>
12. Bandura, A.V. (2016). General model of economic cycles – cumulative market imperfection model (CMI-model). *Ekonom. teor. – Economic Theory*, 1, 86-100 [in Ukrainian].
13. Bandura, A.V. (2007). Conceptual increasing in the economic forecasting accuracy. *Ekonomist – Economist*, 3, 9-12 [in Ukrainian].