

Відповідно до проведених розрахунків можна зробити висновок, що з десяти досліджуваних вітчизняних банків найбільш надійними банками є АКБ «Фінансова ініціатива», АКБ «Альфа-банк» та АКБ «Кредо банк».

Подальші дослідження будуть спрямовані на побудову інтегральної оцінки надійності банку за допомогою системи показників інтелектуального капіталу.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Кендюхов О. В. Гнесологія інтелектуального капіталу / О. В. Кендюхов // Економіка України. — 2003. — № 4. — С. 16—26.
2. Порохня В. М. Метод оцінки структури інтелектуального капіталу / В. М. Порохня, В. О. Лось // Моделювання та інформаційні системи в економіці : [зб. наук. праць / відп. ред. В. К. Галіцин]. — 2007. — Вип. 76. — С. 308—319.
3. Вакульчик О. М. Визначення вартості інтелектуального капіталу як фактора інноваційної активності підприємств гірничо-металургійного комплексу / О. М. Вакульчик, Г. Л. Ступнікер // Економічний вісник НГУ. — 2008. — № 3. — С. 53—60.
4. Чухно А. Інтелектуальний капітал: сутність, форми и закономірности розвитку / А. Чухно // Економіка України. — 2002. — № 11. — С. 48—55.
5. Енциклопедія маркетинга [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <http://www.proexport.ru/ru/02esencn.htm>.
6. Ожегов С. И. Словарь русского языка / С. И. Ожегов. — [17-е изд., стереотип.]. — М. : Рус. яз., 1985. — 797 с.
7. Хомич С. В. Проблема виміру та обліку інтелектуального капіталу [Електронний ресурс] / С. В. Хомич // Режим доступу : [http://mev-hnu.at.ua/load/mizhnarodna\\_naukovo\\_praktichna\\_internet\\_konferencija/5\\_mekhanizm\\_efektivnogo\\_upravlinnja\\_personalom\\_pidpriemstv\\_za\\_umov\\_suchasnogo\\_rozvitku\\_rinku\\_praci/6-1-0-34](http://mev-hnu.at.ua/load/mizhnarodna_naukovo_praktichna_internet_konferencija/5_mekhanizm_efektivnogo_upravlinnja_personalom_pidpriemstv_za_umov_suchasnogo_rozvitku_rinku_praci/6-1-0-34).
8. Firer S. Intellectual capital and traditional measures of corporate Performance / S. Firer, M. Williams // Journal of Intellectual Capital. — 2003. — Vol. 4, № 3. — P. 348—60.

УДК 330.44:338.5

## МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ ФУНДАМЕНТАЛЬНИХ ФАКТОРІВ НА ДОВІРЧИЙ ІНТЕРВАЛ ПРОГНОЗУ ДИНАМІКИ ЦІН НА РИНКУ ЕНЕРГОНОСІЇВ

Макшишко Н.К., д.е.н., професор, Чеверда С.С., асистент

*Запорізький національний університет*

У статті за рахунок розробленого методу врахування впливу фундаментальних факторів удосконалено прогнозу модель динаміки цін на енергоносії, що базується на використанні моделі однорідної структури та ARIMA-моделі, для побудови адекватних прогнозів коливання цін на ринку.

*Ключові слова:* прогнозування, огинаюча ламана, інтегральний показник, фундаментальні фактори, коридор прогнозу, лінгвістична оцінка.

Макшишко Н.К., Чеверда С.С. МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ФАКТОРОВ НА ДОВЕРИТЕЛЬНЫЙ ИНТЕРВАЛ ПРОГНОЗА ДИНАМИКИ ЦЕН НА РЫНКЕ ЭНЕРГОНОСИТЕЛЕЙ / Запорожский национальный университет, Украина

В статье за счет разработанного метода учета влияния фундаментальных факторов усовершенствована прогнозная модель динамики цен на энергоносители, которая базируется на использовании модели однородной структуры и Arima-модели, для построения адекватных прогнозов колебания цен на рынке.

*Ключевые слова:* прогнозирование, огибающая ломаная, интегральный показатель, фундаментальные факторы, коридор прогноза, лингвистическая оценка.

Maksishko N.K., Cheverda S.S. MODELING OF FUNDAMENTAL FACTORS ON CONFIDENCE INTERVAL PREDICTIONS OF PRICE CHANGES IN THE ENERGY MARKET / Zaporizhzhya National University, Ukraine

The forecast model of energy prices based on the model of a homogeneous structure and ARIMA-model is improved by method of accounting for the impact of fundamental factors for adequate forecasts of price fluctuations in the market.

*Key words: forecasting, broken line, integral index, fundamental factors, corridor forecast, linguistic evaluation.*

## ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ

В умовах розвинутої ринкової економіки енергетичний сектор має важливе економічне, політичне та стратегічне значення, є впливовим чинником підтримання стабільності економічного зростання та соціального розвитку будь-якої країни. Динаміка цін на основні енергоносії є індикатором, що відображає ритм розвитку глобального енергетичного господарства. Проблема прогнозування динаміки ціни становить життєво важливий інтерес для фірм, що вкладають величезні інвестиції в нафтогазовий сектор, міністерств фінансів багатьох країн, а також споживачів рідкого палива та інших енергоносіїв. Правильне розуміння процесів, що спостерігаються на ринку енергоносіїв, створює підґрунтя для прийняття ефективних управлінських рішень.

## АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Незважаючи на те, що усе більше вчених звертають увагу на вплив зовнішніх факторів на зміни динаміки цін на ринку енергоносіїв, до сих пір не існує простих у використанні, методологічно обґрунтованих, що дають адекватні результати, моделей прогнозування динаміки цін на енергоносії, які б урахували вищий фундаментальних факторів. Ретроспективний фундаментальний аналіз динаміки ціни на енергоносії на світовому ринку [1–3], виявив, що окрім притаманних будь-якому ринку цінових флуктуацій та пов'язаної з ними невизначеності, світовому ринку енергоносіїв притаманний великий вплив на динаміку ціни фундаментальних чинників (природні, економічні, політичні та, окремо, військові), що зумовлюють значні нелінійні ефекти в її динаміці та зумовлюють необхідність їх урахування при прогнозуванні.

У результаті проведеного аналізу існуючих методологічних підходів та інструментарію прогнозування часових рядів [4, 5] було виявлено, що незважаючи на достатньо розвинутий інструментарій аналізу та прогнозування, його застосування для часових рядів динаміки світових цін на енергоносії є проблематичним. Це підтверджує проаналізований досвід фахівців [6–8], які займаються проблемою прогнозування ціни на ринку енергоносіїв, який виявив, що можливості існуючих математичних методів та експертного оцінювання передбачити не тільки правильне значення, але часом навіть правильний напрям перспективної динаміки світової цін на енергоносії дуже обмежені.

Виявлення в результаті досліджень світового ринку енергоносіїв таких властивостей, як нелінійність, циклічність, фрактальність, когерентність та динамічність [9], дали змогу зробити висновок про порушення гіпотези ефективності ринку енергоносіїв, сформульованої на її базі лінійної парадигми та необхідності дослідження гіпотез фрактальності та когерентності ринку. Ці гіпотези покладено в основу нової концепції моделювання поведінки світового ринку енергоносіїв. Тому світовий ринок енергоносіїв, що існує в умовах соціально-політичної нестабільності, вимагає нового науково обґрунтованого інструментарію прогнозування динаміки світових цін на енергоносії, який би враховував вплив фундаментальних факторів на неї.

## ФОРМУЛЮВАННЯ ЦІЛЕЙ

*Метою даної статті є розробка методу врахування впливу фундаментальних факторів на поведінку динаміки цін на енергоносії для побудови адекватних прогнозів коливань цін на ринку.*

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

У роботі [10] було побудовано прогнозу модель динаміки цін на енергоносії на базі моделі однорідної структури [11] та ARIMA-моделі. У результаті прогнозування за допомогою інструментарію моделі однорідної структури та ARIMA-моделі (з відповідно підібраними параметрами) отримано верхню та нижню огинаючі ламані (верхню та нижню межу довірчого інтервалу) для прогнозних значень.

Позначимо множину точок верхньої огинаючої ламаної для ряду динаміки  $X = \{x_i, i = \overline{1, n}\}$  через  $\overline{X}_\tau = \{\overline{x}_{n+\tau}, t = \overline{1, \tau}\}$ , де  $\tau$  – період упередження прогнозу, а множину точок нижньої огинаючої ламаної – через  $\underline{X}_\tau = \{\underline{x}_{n+\tau}, t = \overline{1, \tau}\}$ .

З огляду на те, що при заданій довірчій ймовірності ширина довірчого інтервалу збільшується, то можна представити опуклу оболонку точок верхньої та нижньої огинаючих ламаних у вигляді конуса

$K = \text{cone}\{x_n, \bar{x}_{est}, \underline{x}_{est}, t = \overline{1, \tau}\}$ . Отриманий конус визначає інтервали числових значень прогнозованих рівнів ряду та слугує базою для завершального перетворення отриманого лінгвістичного прогнозу в числові значення.

На основі даних, що представляють фундаментальну інформацію та характеризують події в зовнішньому середовищі щодо функціонування економічної системи, проводиться відбір зовнішніх чинників (ВЗЧ) та на базі опитування експертів визначається вектор впливу на прогнозне значення показника. На основі аналізу вектора впливу фундаментальних факторів визначається величина кута повороту  $\alpha$ , на який необхідно скоректувати коридор прогнозу, тобто здійснити перетворення визначеного за допомогою ARIMA-моделі коридору прогнозу методом повороту на кут  $\alpha : K \rightarrow K'$ .

Розглянемо більш детально цю процедуру. При фундаментальному аналізі цін на ринку енергоносіїв зазвичай розглядаються такі чотири основні групи чинників, які позначимо відповідно:  $\Phi_1$  – група природних чинників (кліматичні умови, повені, урагани, виверження вулканів, інші надзвичайні ситуації тощо),  $\Phi_2$  – група економічних чинників (кризи, прийняття економічних угод, банкрутство, паніки на ринках тощо),  $\Phi_3$  – група політичних чинників (створення або руйнування політичних союзів, зміна керівництва країною, вибори президентів або парламентів тощо),  $\Phi_4$  – окрема група, яка враховує як чинники наявні чи такі, що готуються, військові операції або інші дії.

Таким чином, фундаментальні чинники можна представити у вигляді множини  $\Phi = \Phi_1 \cup \Phi_2 \cup \Phi_3 \cup \Phi_4$ .

Для кожної з груп фундаментальних чинників на основі експертного оцінювання визначається оцінка  $\varphi_k^\Delta$ ,  $k = \overline{1, 4}$  (за порядкової шкалою виміру) як міра можливості та суттєвості впливу відповідної групи чинників на зміну значення ціни на світовому ринку енергоносіїв. При цьому міра  $\varphi_k^\Delta$ , що визначається, є монотонною функцією від стану поточної ситуації на ринку енергоносіїв, а її значення повинно задовольняти умові

$$-1 \leq \varphi_k^\Delta \leq 1, \quad k = \overline{1, 4}. \quad (1)$$

Від'ємні значення оцінки ( $-1 \leq \varphi_k^\Delta < 0$ ) означають, що відповідна група чинників  $\Phi_k$ ,  $k \in \{1, 2, 3, 4\}$  буде, за оцінкою експертів, змушувати ціну зменшуватися, додатні значення оцінки ( $0 < \varphi_k^\Delta \leq 1$ ) – збільшуватися, а нульове значення ( $\varphi_k^\Delta = 0$ ) – ніяким чином не буде впливати на зміну ціни.

Для кращого розуміння експертів та врахування їхніх, інколи інтуїтивних та вербальних (лінгвістичних) оцінок чисельні значення  $\varphi_k^\Delta$ ,  $k = \overline{1, 4}$  можна розбити на рівні, визначивши відповідну вербальну оцінку таким чином:

$$\text{Лінгвістична оцінка рівню впливу чинника на зміну ціни} : \begin{cases} |\varphi_k^\Delta| < \frac{1}{3} & - \text{ низький} \\ \frac{1}{3} \leq |\varphi_k^\Delta| < \frac{2}{3} & - \text{ середній} \\ |\varphi_k^\Delta| \geq \frac{2}{3} & - \text{ високий} \end{cases}, \quad k = \overline{1, 4}$$

Таким чином, у результаті експертного оцінювання визначається вектор впливу фундаментальних факторів  $\Phi$  на зміну поточної ситуації на ринку енергоносіїв:

$$\varphi = (\varphi_1^\Delta, \varphi_2^\Delta, \varphi_3^\Delta, \varphi_4^\Delta).$$

Для визначення інтегральної оцінки впливу фундаментальних факторів у поточній ситуації на ринку енергоносіїв на динаміку ціни приймемо таке припущення: усі групи чинників впливають на зміну ціни та кожна з груп розглядається як така, що може змінити тенденції на ринку. При цьому одна з груп чинників може «звести нанівець» або підсилити дію іншої групи. Це припущення приводить до формалізації функції інтегрального впливу через застосування логічної операції «або» (тобто враховується або перша група чинників, або (та) друга група, або (та) третя, або (та) четверта група чинників). При відображенні логічної операції щодо врахування груп чинників на її чисельні оцінки і переході до числової функції логічної операції «або» відповідає арифметична операція додавання («+»). Тому *інтегральний показник оцінки можливості зміни поточної ситуації на ринку енергоносіїв* як функції від дії відповідних груп чинників можна представити у вигляді адитивної функції, що є лінійною опуклою комбінацією оцінок дії окремої групи чинників:

$$I = \sum_{k=1}^4 \lambda_k \varphi_k^{\Delta}, \quad (2)$$

$$0 \leq \lambda_k \leq 1, \quad k = \overline{1,4}$$

де  $\lambda_k$  – коефіцієнти лінійної комбінації, зміст яких полягає в ступені важливості групи чинників  $\Phi_k$  на поточну ситуацію на ринку та зміну ціни.

З урахуванням умови (6) та визначення (7) робимо висновок, що значення інтегрального показника  $I$  буде знаходитися в межах

$$-1 \leq I \leq 1. \quad (3)$$

Ця властивість значень інтегрального показника дає можливість використати його для оцінки впливу стану поточної ситуації на ринку енергоносіїв на кут нахилу (позначимо його  $\alpha$ ) визначеного вище коридору прогнозу у вигляді конуса  $K = \text{cone}\{x_n, \bar{x}_{n+\tau}, \underline{x}_{n+\tau}, t = \overline{1, \tau}\}$  таким чином:

$$\alpha = \arcsin I. \quad (4)$$

При цьому з урахуванням (3) кут повороту конуса  $K$  буде задовольняти умові  $-\frac{\pi}{2} \leq \alpha \leq \frac{\pi}{2}$ . Таким

чином, визначено перетворення  $\alpha: K \rightarrow K'$ .

Якщо на ринку будуть діяти чинники, які впливають на збільшення ціни на енергоносії, то конус буде повертатися проти часової стрілки (на додатний кут) вверх, а якщо переважною буде дія чинників, що сприяють зниженню ціни, то кут нахилу буде від'ємним, і конус повернеться за часовою стрілкою. Якщо ж або дія чинників зміни тенденції ціни буде не важлива або їхні дії врівноважуються (поглинають одна одну), то положення конуса  $K$  (коридору прогнозу) залишиться без зміни.

Розглянемо метод побудови нового коридору прогнозу, тобто конуса  $K' = \text{cone}\{x_n, \bar{x}'_{n+\tau}, \underline{x}'_{n+\tau}, t = \overline{1, \tau}\}$ , на який перетворюється конус  $K = \text{cone}\{x_n, \bar{x}_{n+\tau}, \underline{x}_{n+\tau}, t = \overline{1, \tau}\}$  в результаті повороту на кут  $\alpha$ , що спричинений дією фундаментальних чинників на поточну ситуацію на ринку енергоносіїв.

Для визначення нового (отриманого в результаті перетворення) конуса  $K'$  необхідно визначитися зі значеннями ціни на верхній та нижній огинаючих ламаних, тобто значеннями  $\bar{x}'_{n+\tau}$  та  $\underline{x}'_{n+\tau}$  для  $t = \overline{1, \tau}$ .

Оскільки кут нахилу фіксований на всьому періоді упередження  $\tau$ , то будемо визначати значення крайніх рівнів ціни  $\bar{x}'_{n+\tau}$  та  $\underline{x}'_{n+\tau}$  коридору прогнозу. Окрім того, для визначеності конуса  $K'$  достатньо визначитися зі значеннями нижньої границі коридору, тобто значенн.  $\underline{x}'_{n+\tau}$ .

Розглянемо ситуації, які можуть виникнути при прогнозуванні.

Ситуація А – коли рівень  $\underline{x}_{n+\tau}$  кінця визначеного за ARIMA-моделлю коридору прогнозу вище за значення ціни  $x_n$  на початок прогнозування ( $\underline{x}_{n+\tau} > x_n$  або  $\underline{x}_{n+\tau} - x_n > 0$ ), а визначений у результаті аналізу впливу фундаментальних чинників кут повороту  $\alpha$  є додатним ( $\alpha > 0$ ).

Ситуація Б – коли рівень  $\underline{x}_{n+\tau}$  нижче за значення ціни  $x_n$  ( $\underline{x}_{n+\tau} < x_n$  або  $\underline{x}_{n+\tau} - x_n < 0$ ), а визначений в результаті аналізу впливу фундаментальних чинників кут повороту  $\alpha$  є додатним ( $\alpha > 0$ ).

Ситуація В – коли рівень  $\underline{x}_{n+\tau}$  вище за значення ціни  $x_n$  ( $\underline{x}_{n+\tau} > x_n$  або  $\underline{x}_{n+\tau} - x_n > 0$ ), а визначений в результаті аналізу впливу фундаментальних чинників кут повороту  $\alpha$  є від'ємним ( $\alpha < 0$ ).

Ситуація Г – коли рівень  $\underline{x}_{n+\tau}$  нижче за значення ціни  $x_n$  ( $\underline{x}_{n+\tau} < x_n$  або  $\underline{x}_{n+\tau} - x_n < 0$ ), а визначений в результаті аналізу впливу фундаментальних чинників кут повороту  $\alpha$  є від'ємним ( $\alpha < 0$ ).

Очевидно, що ситуації А та Г відповідають умові

$$\alpha(\underline{x}_{n+\tau} - x_n) > 0, \quad (5)$$

а ситуації Б та В відповідають умові

$$\alpha(\underline{x}_{n+\tau} - x_n) < 0, \quad (6)$$

Розглянемо кожну з пар ситуацій окремо.

Ситуації А відповідає рис. 1.

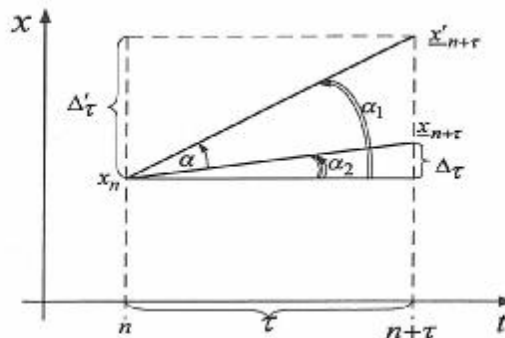


Рис. 1. Графічне відображення ситуації А при визначенні нижньої границі конуса  $K'$  коридору прогнозу

Введемо позначення, що будемо використовувати для ситуації А, а також для всіх інших ситуацій:

$$\begin{aligned}\Delta_\tau &= x_{n+\tau} - x_n, \\ \Delta'_\tau &= x'_{n+\tau} - x_n, \\ \alpha &= \angle x_{n+\tau} x_n x'_{n+\tau}, \\ \alpha_1 &= \angle tx_n x'_{n+\tau}, \\ \alpha_2 &= \angle tx_n x_{n+\tau}.\end{aligned}\quad (7)$$

Очевидно, що існує залежність між позначеними кутами:

$$\alpha = \alpha_1 - \alpha_2 \quad (8)$$

Згідно із введеними позначеннями (7) та залежністю (8) в ситуації А знайдемо значення нижньої границі таким чином:

$$x'_{n+\tau} = x_n + \Delta'_\tau = x_n + \tau \operatorname{tg} \alpha_1 = x_n + \tau \operatorname{tg}(\alpha + \alpha_2).$$

При цьому величина кута  $\alpha$  є відомою, а величину кута  $\alpha_2$  можна визначити з прямокутного трикутника, з вершинами у точках  $x_n$  та  $x_{n+\tau}$ , і одним з катетів якого є відрізок, паралельний осі  $t$  у такий спосіб:

$$\operatorname{tg} \alpha_2 = \Delta_\tau \cdot \tau.$$

Звідси випливає

$$\alpha_2 = \operatorname{arctg} \frac{x_{n+\tau} - x_n}{\tau}.$$

Таким чином, отримуємо таку формулу для кінця нижньої границі конуса  $K'$ :

$$x'_{n+\tau} = x_n + \tau \operatorname{tg}(\alpha + \operatorname{arctg} \frac{x_{n+\tau} - x_n}{\tau}). \quad (9)$$

Для ситуації Г, якій відповідає рис. 2, розрахунок базується на такій залежності:  $x'_{n+\tau} = x_n - \Delta'_\tau$ .

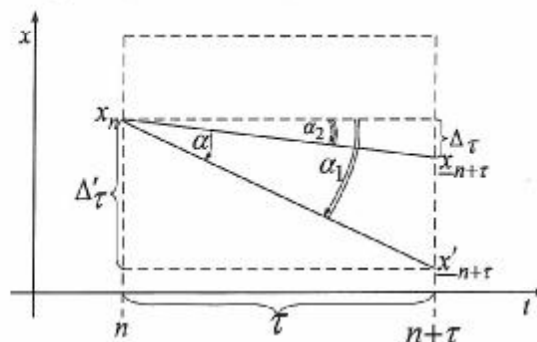


Рис. 2. Графічне відображення ситуації Г при визначенні нижньої границі конуса  $K'$  коридору прогнозу

З урахуванням знаку кутів та залежності між кутами  $\alpha_1 = \alpha - \alpha_2$  та  $|\alpha_1| = |\alpha| - |\alpha_2|$  отримаємо

$$\dot{x}_{n+\tau} = x_n - \Delta'_\tau = x_n + \tau \operatorname{tg} |\alpha_1| = x_n - \tau \operatorname{tg} (\alpha + \alpha_2).$$

З урахуванням властивості парності функції  $\operatorname{tg}$  отримаємо

$$\dot{x}_{n+\tau} = x_n + \tau \operatorname{tg} (\alpha + \alpha_2) = x_n + \tau \operatorname{tg} (\alpha + \operatorname{arctg} \frac{x_{n+\tau} - x_n}{\tau}),$$

тобто формулу, яка позначена вище (9) і є загальною для ситуацій А та Г, тобто для випадку, коли виконується умова (5):  $\alpha(x_{n+\tau} - x_n) > 0$ .

Аналогічно, знайдемо результат перетворення для ситуацій Б та В, які зображені на рис. 3 та 4.

Для обох ситуацій для кутів (з урахуванням їхніх знаків) виконується залежність  $\alpha = \alpha_1 + \alpha_2$ .

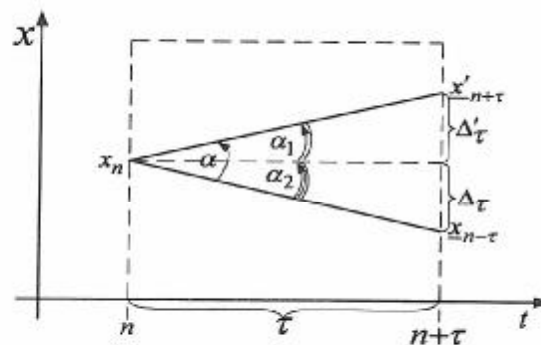


Рис. 3. Графічне відображення ситуації Б при визначенні нижньої границі конуса  $K'$  коридору прогнозу

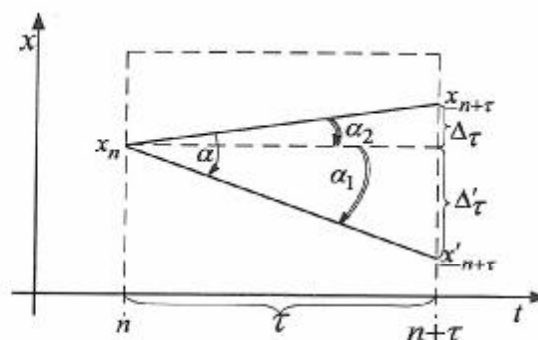


Рис. 4. Графічне відображення ситуації В при визначенні нижньої границі конуса  $K'$  коридору прогнозу

Тоді виконаємо розрахунки, що аналогічні викладеним вище:

$$\dot{x}_{n+\tau} = x_n + \Delta'_\tau = x_n + \tau \operatorname{tg} \alpha_1 = x_n + \tau \operatorname{tg} (\alpha - \alpha_2) = x_n + \tau \operatorname{tg} (\alpha - \operatorname{arctg} \frac{x_{n+\tau} - x_n}{\tau}).$$

Таким чином, отримуємо

$$\dot{x}_{n+\tau} = \begin{cases} x_n + \tau \operatorname{tg} (\alpha + \operatorname{arctg} \frac{x_{n+\tau} - x_n}{\tau}), & \text{якщо } \alpha(x_{n+\tau} - x_n) > 0. \\ x_n + \tau \operatorname{tg} (\alpha - \operatorname{arctg} \frac{x_{n+\tau} - x_n}{\tau}), & \text{якщо } \alpha(x_{n+\tau} - x_n) < 0 \end{cases}$$

Розглянута процедура перетворення коридору прогнозу з урахуванням фундаментальних чинників впливу на динаміку ціни дозволяє будувати адекватні прогнози.

## ВИСНОВКИ

Запропонований метод урахування фундаментальних чинників удосконалює прогнозну модель динаміки ціни на ринку енергоносіїв шляхом урахування ефекту когерентності ринку в поточній

ситуації. Таке удосконалення дає змогу підвищувати адаптивні властивості прогнозу моделі і, в кінцевому рахунку, точність прогнозу. Застосування отриманих результатів можливе при прогнозуванні динаміки цін і на інших товарних ринках, для яких виконується гіпотеза когерентного ринку, та прийняття рішень, коли та скільки купувати або продавати товар. Напрями подальших досліджень пов'язані з розробкою алгоритмів використання отриманих результатів для обґрунтування стратегій поведінки учасників ринку.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Амоша О. І. Світовий паливно-енергетичний комплекс: сучасний стан та тенденції розвитку [Електронний ресурс] / О. І. Амоша, Є. Є. Гарковенко. — Режим доступу : [http://dspace.nbuv.gov.ua:8080/bitstream/handle/123456789/2953/st\\_35\\_01.pdf](http://dspace.nbuv.gov.ua:8080/bitstream/handle/123456789/2953/st_35_01.pdf).
2. Воронина Н. В. Мировой рынок нефти: тенденции развития и особенности ценообразования [Электронный ресурс] / Н. В. Воронина. — Режим доступа : <http://www.cfin.ru/press/practical/2003-10/05.shtml>.
3. Международные механизмы формирования цен на нефть и газ [Электронный ресурс] / Сайт Энергетической Хартии. — 2007. — Режим доступа : <http://www.encharter.org/index.php?id=218&L=1>.
4. Моделі і методи соціально-економічного прогнозування : підруч. / [В. М. Гець, Т. С. Клебанова, О. І. Черняк та ін.]. — Х. : ВД «НЖЕК», 2008. — 396 с.
5. Семяновський В. М. Методи соціально-економічного прогнозування : навч. посіб. / В. М. Семяновський. — К. : Бізнес Медіа Консалтинг, 2011. — 300 с.
6. Квазіциклічний передпрогнозувальний аналіз світових цін на нафту / [Л. М. Уніговський, Т. І. Олешко, О. М. Горбачева та ін.] // Моделювання та інформаційні технології : зб. наук. праць. — К. : ІПМЕ ім. Г. С. Пухова НАН України, 2010. — Вип. 57. — С. 154—163.
7. Фрактальний аналіз динаміки цін на нафту / [О. І. Антипов, А. В. Добрянин, Е. В. Неганова, В. А. Неганов] // Математические и инструментальные методы экономики. — 2010. — № 5(66). — С. 260—267.
8. Чабаненко Д. М. Виявлення короткочасної та довготривалої пам'яті та прогнозування часових рядів методами складних ланцюгів Маркова / Д. М. Чабаненко // Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» : зб. наук. праць. Темат. вип. : Інформатика і моделювання. — 2010. — № 31. — С. 184—190.
9. Максишко Н. К. Аналіз прогнозованості динаміки світових цін на нафту та природний газ / Н. К. Максишко, С. С. Чеверда // Вісник Запорізького національного університету : зб. наук. статей. Економічні науки. — 2010. — № 2(6). — С. 122—129.
10. Прогнозування соціально-економічних процесів: сучасні підходи та перспективи : монографія / під ред. О. І. Черняка, П. В. Захарченко. — Бердянськ : Видавець Ткачук О. В., 2011. — 456 с.
11. Максишко Н. К. Моделювання економіки методами дискретної нелінійної динаміки : монографія / Н. К. Максишко. — Запоріжжя : Поліграф, 2009. — 416 с.