

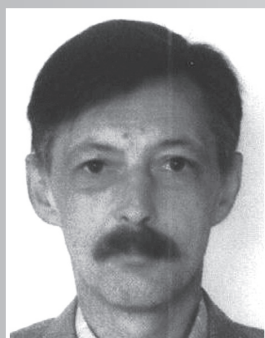
## ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗВИТКУ ТУРИСТИЧНОЇ ГАЛУЗІ УКРАЇНИ

УДК 330:517



**Данилов В.Я.**

*доктор технічних наук,  
професор кафедри ММСА Національного  
технічного університету України  
«Київський політехнічний інститут»*



**Жиров О.Л.**

*кандидат технічних наук,  
доцент кафедри ММЕС Національного  
технічного університету України  
«Київський політехнічний інститут»*



**Жирова А.О.**

*аспірантка кафедри ММСА Національного  
технічного університету України  
«Київський політехнічний інститут»*

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** Сфера туристичних послуг є важливим фактором економіко-соціального зростання. Україна володіє неабиякими туристичними та рекреаційними ресурсами, але туризм не досяг рівня розвитку, який би відповідав

потенційним можливостям нашої країни. Туристичний ринок представляє собою складний та багаторівневий механізм взаємодії суб'єктів, установ тощо. У зв'язку з цим, процес прогнозування динаміки його розвитку потребує використання широкого кола інструментів,

що потребують постійного удосконалення. При цьому, підвищення адекватності зазначеного прогнозування є актуальним завданням, оскільки воно сприяє підвищенню ефективності функціонування потоків надходжень на туристичному ринку, а також дає можливість своєчасно та доцільно регулювати функціонування туристичного ринку з боку держави.

Розвиток туристичного ринку стимулює інвестиційні вкладення, сприяє експортному потенціалу, міжнародній діяльності, підвищенню ділової активності та розширенню виробництва товарів і послуг, відіграє значну роль в забезпеченні зайнятості населення внаслідок створення додаткових робочих місць.

Ефективність функціонування туристичного ринку значною мірою визначається наявністю методичних підходів до дослідження його кон'юнктури, динаміки та структури змін.

У зв'язку з цим, актуальними є науково-практичні розробки у галузі удосконалення методичного апарату дослідження, моделювання та прогнозування тенденцій розвитку туристичних ринків взагалі та українського зокрема. Дослідження наукових робіт з моделювання та прогнозування [1–3] виявили доцільність використання при прогнозуванні динаміки хвиль туристичних ринків методів вейвлет-розкладання. Дана група методів відноситься до економіко-фізичних та характеризується здатністю до прогнозування процесів з нелінійною динамікою.

Метою даної роботи є прогнозування динаміки хвиль туристичного ринку за допомогою методів вейвлет-перетворення. Об'єктом дослідження виступає туристичний ринок, предметом — методи вейвлет-перетворення дискретного ряду.

**Аналіз досліджень та публікацій.** Проблемам дослідження теорії вейвлетів присвятили свої праці такі вчені як: Добеши І., Дремин І.М., Іванов О.В., Нечитайло В.А. та інші [4–6]. Проблемам моделювання динаміки туристичного ринку присвятили свої роботи такі вчені

як: Ворошилова Г.О., Кальченко О.М., Любіцева О.О., Ткаченко Т.І., Тримова А.М., Шупік Б.В., Благун І.С., Кейван О.І. та інші. При цьому, треба зазначити, що попри наявність значної кількості розробок у сфері моделювання динаміки туристичного ринку, методичний апарат даного моделювання досі потребує удосконалення. Відносно безпосередньо туристичного ринку України зазначається, що аналіз досліджень щодо структури туристичних ринків [6] дозволяє розглядати його як сукупність наступних складових: ринок споживачів-туристів (ринок попиту), ринок виробника (ринок пропозиції) та світовий ринок. Оскільки у даній статті прогнозування пропонується виконувати на прикладі всіх видів туристичного ринку, то на основі аналізу літературних джерел [2,6] та статистичної інформації [7–8] було виділено два основних індикатора тенденцій туристичного ринку — індекс потоків виїзного туризму та індекс надходжень від туристичної діяльності. При цьому, варто зазначити, що для розкладання динаміки хвиль туристичного ринку було вперше запропоновано метод вейвлет-аналізу та серед декількох проаналізованих вейвлет-функцій, за материнський вейвлет було обрано функцію вейвлет Хаара.

**Постановка задачі.** Вирішення проблем пов'язаних із прогнозуванням динаміки туристичних потоків і фінансових надходжень від туристичної діяльності, неможливо без виявлення динаміки хвильових закономірностей у туризмі. Для їх дослідження використано методологію [4], яка включає вперше проведення вейвлет-аналізу на основі материнського вейвлету Хаара., що дозволяє виявити циклічно-хвильові процеси та вказати, як сильно вони себе проявляють з часом.

**Математичний апарат дослідження.** Вейвлет-перетворення ряду будуватиметься на його розкладанні за базисом, що сформований з функції (вейвлету) шляхом масштабних змін та переносів. Кожна з функцій цього базису характе-

ризує як визначену просторову частоту, так і її локалізацію у фізичному просторі. Таким чином, вейвлет-перетворення забезпечує двовимірне представлення дискретного ряду, при цьому частота та

координата розглядаються як незалежні змінні.

Використання вейвлет перетворення хвилі дозволяє провести декомпозицію ряду  $x(t)$ , результатом якої є вираз:

$$x(t) = \sum_k s_{j,k} w_{j,k}(t) + \sum_k d_{j,k} \phi_{j,k}(t) + \sum_k d_{j-1,k} \phi_{j-1,k}(t) + \dots + \sum_k d_{1,k} \phi_{1,k}(t).$$

У спрощеному вигляді дискретне вейвлет-перетворення ряду представляє собою його «пропускання» через висо-

кочастотний та низькочастотний фільтр. Для вейвлету Хаара високочастотний фільтр має наступний вигляд:

$$h = \left( \frac{1}{2}, \frac{1}{2} \right).$$

Звідси розрахунок рядів деталізуючих та апроксимуючих складових динаміки

індикаторів формується для визначеного вейвлету на основі наступних виразів:

$$\begin{aligned} s_{j+1,t} &= 0.5(s_{j,t-2^j} + s_{j,t}) \\ d_{j+1,t} &= s_{j,t} - s_{j+1,t}, \end{aligned}$$

де  $s_{j,t}$  – елемент ряду апроксимуючих коефіцієнтів;

$d_{j,t}$  – елемент ряду деталізуючих коефіцієнтів;

$j$  – рівень розкладання;

$t$  – номер періоду.

Для прогнозування  $N+1$  елементу вихідного ряду використовуються елементи  $d_{j,N-2^j(k-1)}$  та  $s_{j,N-2^j(k-1)}$  при позитивних значеннях  $k$ . Або інакше кажучи, формування прогнозу базується на розрахунку параметрів наступної моделі:

$$\hat{x}_{N+1} = \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^{A_j} \hat{a}_{j,k} d_{j,N-2^j(k-1)} + \sum_{k=1}^{A_{j+1}} \hat{a}_{j+1,k} s_{j,N-2^j(k-1)}$$

При цьому, регулюючи значення  $A_j$  маємо можливість обирати кількість елементів, що приймають участь у прогнозуванні вихідного ряду.

Розрахунок параметрів  $\hat{a}_{j,k}$  зазначеної моделі пропонується виконувати за допомогою МНК. Тоді вектор коефіцієнтів  $\hat{a}_{j,k}$  буде розраховуватись виходячи з наступного матричного рівняння:

$$\hat{A} = B^{-1} A^T S,$$

при цьому

$$A^T = (L_{N-1}, \dots, L_{N-M}),$$

$$L_t^T = (d_{1,t}, \dots, d_{1,t-2(A-1)}, \dots, d_{2,t}, \dots, d_{2,t-2^2(A-1)}, \dots, d_{j,t}, \dots, d_{j,t-2^j(A-1)}, \dots, s_{j,t}, \dots, s_{j,t-2^j(A-1)})$$

$$\hat{A}^T = (\hat{a}_{1,1}, \dots, \hat{a}_{1,A-1}, \hat{a}_{2,1}, \dots, \hat{a}_{2,A-1}, \dots, \hat{a}_{j,1}, \dots, \hat{a}_{j,A-1}, \dots, \hat{a}_{j+1,1}, \dots, \hat{a}_{j+1,A-1}).$$

$$S^T = (X_N, \dots, X_{t+1}, \dots, X_{N-M+1}),$$
$$B = AA^T$$

Розрахунок вектору коефіцієнтів дозволяє здійснювати прогнозування динаміки вихідного ряду, що пропонується виконати на основі вейвлет-розкладання індикаторів туристичного ринку.

**Виклад основного матеріалу.** Методи математичного моделювання дозволяють зробити висновок [3, с.30-31], що етап інтенсивного створення фондоутворюючого сектора вступив в завершальний етап і настає етап зростання матеріального сектору та сектору туристичних послуг. Прогноз по-

дальшого розвитку туристичної галузі було проведено на основі вейвлет розкладання динаміки індексів потоків виїзного туризму та індексів надходжень від туристичної діяльності у світі та Україні у помісячному розрізі. Кількість коефіцієнтів кожного із отриманих рядів апроксимуючих та деталізуючих коефіцієнтів, що беруть участь у прогнозуванні динаміки вихідного ряду було прийнято на рівні двох ( $A=3$ ). Таким чином, сформовано наступну залежність:

$$\hat{X}_{N+1} = a_1 d_{1,N} - a_2 d_{1,N-2} + a_3 d_{2,N} + a_4 d_{2,N-2} + a_5 d_{3,N} - a_6 d_{3,N-2} + a_7 d_{4,N} + a_8 d_{4,N-2} + a_9 d_{5,N} - a_{10} d_{5,N-2} + a_{11} s_{5,N} + a_{12} s_{5,N-2},$$

де  $a_i$  – параметри залежності;  
 $d_{i,i}$  – визначені члени рядів деталізуючих коефіцієнтів;  
 $s_{i,j}$  – визначені члени ряду апроксимуючих коефіцієнтів.

Міжнародний туризм постійно перебуває в режимі коливального руху досить складної структури. За допомогою методу вейвлет-аналізу динамічний ряд індексів потоків виїзного туризму та надходжень від туристичної діяльності був пропущений немов через призму: виділено динаміку хвилових коливань і визначено значущість кожного параметру.

У ході проведення розрахунків було зроблено висновок, що використання вейвлет-перетворення ряду є доцільним

при короткостроковому прогнозуванні. У зв'язку з цим, було розраховано параметри наведеної вище залежності для кожного з прогнозованих значень індексів туристичного ринку.

Аналізуючи значення параметрів функції прогнозування динаміки індексу потоків виїзного туризму в Україні (табл.2) в період з 01.2000 по 12.2012 у помісячному розрізі, отримано картину прогнозу динаміки потоків виїзного туризму в Україні на 2020 рік (табл. 1., рис. 1 ).

Таблиця 1

**Значення параметрів функції прогнозування динаміки індексу потоків виїзного туризму в Україні з використанням вейвлет-аналізу**

Період	Параметри											
	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>5</sub>	A <sub>6</sub>	A <sub>7</sub>	A <sub>8</sub>	A <sub>9</sub>	A <sub>10</sub>	A <sub>11</sub>	A <sub>12</sub>
01.2000	0.11	-0.25	0.41	1.12	-0.42	0.56	4.012	1.41	-0.5	2.17	-1.3	0.86
02.2000	0.09	-0.17	0.85	1.4	-0.13	0.16	4.036	2.134	-0.6	2.34	-1.1	1.25
03.2000	0.08	0.22	-0.21	1.36	0.54	-0.2	3.956	1.857	0.24	2.11	-1.1	0.97
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12.2012	0.9	1.182	-0.71	1.31	1.761	-0.1	2.121	1.145	1.25	1.98	-0.9	1.35

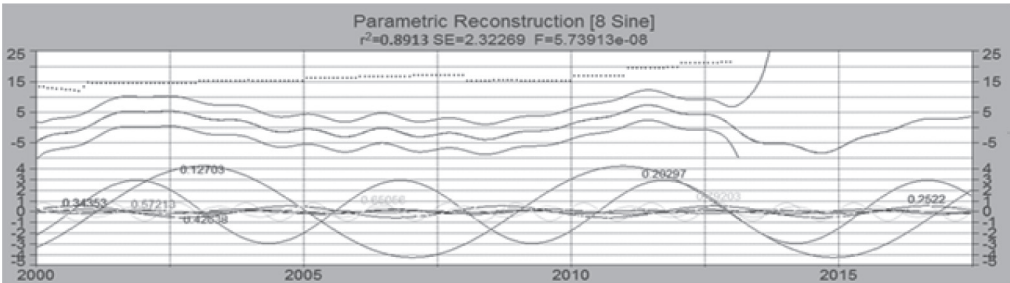


Рисунок 1. Прогнозна та фактична динаміка індексу потоків виїзного туризму в Україні

Середня процентна абсолютна помилка близька до 10%, що свідчить про досить високу якість прогнозу. Міжнародні потоки виїзного туризму в Україні відповідають світовим потокам, щоб

впевнитись в цьому наведемо прогнозування індексу потоків виїзного туризму у світі за період з 01.1950 по 12.2012 у помісячному розрізі, та параметрів залежності (табл. 2).

Таблиця 2

Значення параметрів функції прогнозування динаміки індексу потоків виїзного туризму у світі з використанням вейвлет-аналізу

Період	Параметри											
	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>5</sub>	A <sub>6</sub>	A <sub>7</sub>	A <sub>8</sub>	A <sub>9</sub>	A <sub>10</sub>	A <sub>11</sub>	A <sub>12</sub>
01.1950	0.442	-0.15	0.25	0.26	0.956	-0.7	1.256	1.652	-0.1	-5.3	-1.2	0.92
02.1950	0.456	-0.17	0.15	0.216	0.813	-0.6	1.362	2.125	-0.1	-4.6	-0.8	1.23
03.1950	0.512	0.12	-0.01	0.09	1.214	0.2	1.498	1.956	0.1	-5.6	-1.1	1.11
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12.2012	1.123	0.182	0.77	2.36	1.853	0.98	1.251	1.452	0.4	0.75	-1.7	1.42

На основі розрахованих параметрів наведеної залежності було здійснено прогнозування динаміки індексу потоків виїзного туризму у світі. Ре-

зультати програми порівняння розрахованих значень з фактичною динамікою індексу та його прогноз на 2075 рік наведено на рис. 2.

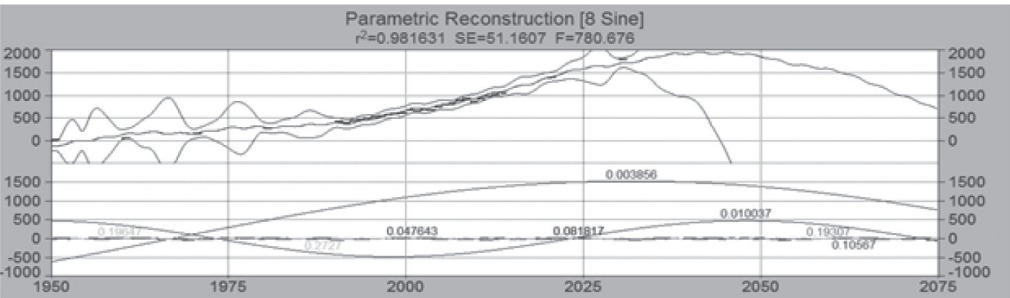


Рисунок 2. Прогнозна та фактична динаміка індексу потоків виїзного туризму у світі

На наведеному малюнку темнішою лінією відображена динаміка прогнозних значень індексу потоків виїзного туризму. Середня процентна абсолютна помилка дорівнює 2%, що свідчить про високу якість прогнозу. Тенденції зміни динаміки індексу потоків виїзного туризму з точністю відповідають прогнозам ВТО. Передбачається зростання потоків до 2020 року на 4,4% в рік, 2020–2040 приріст на 3,3% за рік, 2040–2070 – 2,2% за рік, після 2070 скоріш за все відбудеться різкий скачок вгору. Хоча одержані результати співпадають з прогнозами ВТО, даний прогноз не є остаточним, оскільки в ньому не врахований демографічний фактор, що суттєво може змінити тенденцію потоків.

Різкий зріст надходжень від міжнародної туристичної діяльності в Україні прогнозується з 2023 року, що цілком відповідає загальній ситуації у світі. Чинниками зростання можуть стати:

активізація малих туристичних підприємств, широка сегментація туристичного ринку, ріст обсягу інвестицій на будівництво засобів розміщення туристів та розвиток інфраструктурних галузей, науково-технічний прогрес, збільшення тривалості вільного часу, стан оточуючого середовища, політична та економічна стабільність, доходи населення, чисельність населення. Негативними для туризму України наслідками можуть виявитись:

1. банкрутство багатьох підприємств та жорстка конкуренція;
2. постійне зростання вартості відпочинку;
3. недостатній попит населення на туристичні послуги;
4. руйнація багатьох сталих туристичних маршрутів і зв'язків;
5. недостатність державних коштів для утримання об'єктів історичної та культурної цінності у належному стані.

Таблиця 4

**Значення параметрів функції прогнозування динаміки  
індексу надходжень від туристичної діяльності в Україні  
з використанням вейвлет-аналізу**

Період	Параметри											
	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>5</sub>	A <sub>6</sub>	A <sub>7</sub>	A <sub>8</sub>	A <sub>9</sub>	A <sub>10</sub>	A <sub>11</sub>	A <sub>12</sub>
01.1980	0.31	-0.25	0.42	-1.1	0.36	-0.6	6.012	0.984	-0.7	1.32	-0.9	0.69
02.1980	0.37	-0.21	0.64	-1.4	0.42	0.25	6.136	1.267	-0.8	1.45	-1.1	1.25
03.1980	0.42	-0.17	0.56	-1.2	0.57	0.36	5.946	1.953	-0.6	1.37	-1.2	0.85
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12.2012	0.87	0.95	1.15	0.56	0.912	-0.9	3.127	1.268	1.05	1.25	-0.9	1.47

**Висновки.** Підсумовуючи проведену роботу, можна сформулювати наступні висновки:

- в туристичній галузі України завершується етап прискореного розвитку фондостворюючого сектору, причому кошти, що звільняються, йдуть на розвиток матеріального сектору та сектору туристичних послуг;
- використання методів вейвлет-розкладання ряду дозволяє аналізувати

не тільки специфіку змін високочастотних та низькочастотних складових загальної динаміки туристичних процесів, а й здійснювати її прогнозування на основі коефіцієнтів вейвлет-перетворення;

- короткострокове прогнозування динаміки індикаторів туристичного ринку України та довгострокове прогнозування динаміки індикаторів світового ринку туризму доцільно здійснювати



ти шляхом використання вейвлету Хара. Результати зазначеного прогнозування дозволяють відтворювати загальну динаміку розвитку даного сегменту та передбачити її у майбутньому.

У якості подальших напрямлень для досліджень у даній сфері пропонується формування прогнозу на основі використання інших видів материнських вейвлетів.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. *Ткаченко Т.І.* Сталий розвиток туризму: теорія, методологія, реалії бізнесу: монографія/ Т.І. Ткаченко.— К.: Київ. нац. торг-екон. ун-т, 2006.— 537 с.
2. *Трамова А.М.* Математическое моделирование развития туризма в сфере услуг : [Электронный ресурс] / А.М. Трамова // Сетевой электронный научный журнал «Системотехника».— 2010.— №8.— Режим доступа <http://systech.miem.edu.ru/2010/tramova.htm>
3. *Шакурова Ю.Ю.* Моделювання раціональних стратегій розвитку туристичної галузі . Матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції.— К.:НТУУ «КПІ», 2012, с.31–32.
4. *Добеши И.* Десять лекцій по вейвлетам / Добеши И.— Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001.— 464 с.
5. *Дремин И.М.* Вейвлеты и их использование / И.М. Дремин, О.В. Иванов, В.А. Нечитайло // Успехи физических наук.— 2001.— Т.171, №5.— с. 465–501.
6. *Дяченко Л.П.* Економіка туристичного бізнесу / Л.П. Дяченко.— К.: Центр навч. літ-ри, 2007.— 224 с.
7. <http://www.ukrstat.gov.ua/>
8. <http://www2.unwto.org/>