

## СУЧАСНИЙ ПІДХІД ДО МОДЕЛЮВАННЯ В'ЇЗНИХ ПОТОКІВ У ТУРИЗМІ

*В даній роботі на основі системного підходу розроблена структурна схема проведення загального аналізу туристської сфери. Запропонована схема дослідження часових рядів основних туристичних показників на основі сучасного статистичного підходу. На прикладі динамічного ряду завантаженості трьохзіркового готелю одержані конкурентні моделі та зроблені прогнози на основі яких оцінена складність вивчення показника завантаженості в готельному господарстві України.*

**Ключові слова:** системний підхід, часові ряди, конкурентні моделі, прогноз.

*В данной работе на основе системного подхода разработана структурная схема проведения общего анализа туристской сферы. Предложенная схема исследования часовых рядов основных туристических показателей на основе современного статистического подхода. На примере динамического ряда загрузки трехзвездной гостиницы получены конкурентные модели и сделаны прогнозы, на основе которых оценена сложность изучения показателя загрузки в гостиничном хозяйстве Украины.*

**Ключевые слова:** системный подход, часовые ряды, конкурентные модели, прогноз.

*In this work on the basis of system method we have developed a structural scheme for making general analysis of tourist sphere. We have suggested a scheme for time lines investigation of the main tourist indices on the basis of modern statistical method. Using dynamic line of three star hotel occupation, we have got competitive models and made prognosis, that gave possibility to evaluate the complexity of investigation the indices occupation in Ukrainian hotel economy.*

**Key words:** approach of the systems, sentinels rows, competition models, prognosis.

### ВСТУП

Туризм відноситься до глобальних процесів ХХІ ст. і безпосередньо або опосередковано, через туристське споживання, здійснює стимулюючий вплив на розвиток таких видів економічної діяльності, як транспорт, готелі та ресторани, роздрібна торгівля, харчова промисловість, будівництво, зв'язок, страхування, фінансове посередництво, діяльність у сфері відпочинку і розваг, культури та спорту тощо; стимулює пожвавлення місцевої економіки та створення додаткових постійних та сезонних робочих місць. Туристське споживання активно підтримує існування та розвиток народних ремесел, національної культурної спадщини [6].

Оцінка економічної ефективності та соціальної важливості розвитку туризму здійснюється у відповідних сукупних базових показниках, визначених та розрахованих спеціально. Вагомість туризму та його вплив для національної економіки на сьогодні нечітко визначено, хоча у передових країнах Європи надходження від туризму складають більше 25 млрд доларів.

Для визначення ефективності туристської галузі України та розробки стратегії сталого розвитку потрібно побудувати сучасні математичні моделі та створити систему підтримки прийняття рішень на основі методології системного аналізу шляхом розрахунків за наявних статистичних даних, статистичних досліджень та експертних оцінок, виходячи з нормативів споживчих витрат туристів [1, 3, 6].

## **ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ**

Дослідити можливість побудови економетричних моделей туристичних потоків України на основі показників завантаження готелю Київ та створити моделі прогнозування.

## **РОЗВ'ЯЗОК ЗАДАЧІ**

Туристська сфера відноситься до складних систем соціальних процесів, які за термінологією Чекленда дістали назву м'яких систем (МС).

Системний аналіз МС, в тому числі і туристська сфера, мають свою методологію застосування. Природа цієї МС, в якій присутній людський фактор, породжує ряд проблем, пов'язаних з багатоетапністю управлінських рішень, які протікають у взаємопов'язаних підсистемах різного походження в умовах неузгодженості цілей з інтересами учасників і характеризуються наявністю великої кількості випадкових подій і ризиків, низьким рівнем явних причинно-наслідкових зв'язків в умовах недостовірності, невизначеності, нечіткості вихідних даних та інформаційних джерел різного характеру.

При цьому експертні знання, що застосовуються для оцінювання стану діяльності туристських організацій та ефективності вибраних впливів того чи іншого виду, мають суб'єктивний характер, зумовлений, перш за все, професійними та іншими інтересами, що приводить до об'єктивної суперечності експертних знань.

Базуючись на державній програмі розвитку туристської сфери України, виділимо такі її два основні етапи: 1-й етап – 2001-2005 роки; 2-й етап – 2005-2010 роки; і розглянемо, на основі методології системного аналізу, варіант систематизації всіх задач і методів дослідження туризму у вигляді багаторівневої ієрархічної схеми.

**Перший рівень** – це рівень безпосереднього контакту з туристською сферою (системою). До задач цього рівня відносяться: дослідження туристської сфери, як об'єкту системного аналізу і одержання базових знань, які базуються на фундаментальних теоретичних наукових дисциплінах (економічна теорія, соціологія, філософія, географія, математика, статистика); збір та первинна обробка кількісної та якісної інформації про об'єкт дослідження (використовуються дані державних статистичних зведень, методи соціологічних досліджень, економетрики, статистичної обробки інформації); організаційні міроприємства, які направлені на цільову зміну поведінки системи і на корекцію процедур збору інформації (укази, закони, спостереження, анкетування, методи менеджменту проектів і т.д.).

**Другий рівень** – рівень інтерпретації інформації представлення про туристську сферу як об'єкт аналізу. До задач цього рівня відносяться: задачі кількісного аналізу інформації (оптимізація спостережень, збору статистичних даних, оцінка станів, підсистем, ідентифікація параметрів, економіко-математичне моделювання, прогнозування основних показників галузі, теорія керування галуззю); задачі якісного аналізу інформації (ці задачі розв'язуються методами математичної логіки (логічне моделювання), нечітких множин (нечітке моделювання), прогнозу (нечітке прогнозування)).

**Третій рівень** – рівень інформаційного забезпечення прийняття рішень (рівень системного аналізу), який базується на розв'язку таких задач: узгодження різнорідної інформації; представлення інформації у вигляді баз даних і баз знань (створення БД та БЗ); створена систем підтримки прийняття рішень (СППР); визначення експертами можливих варіантів розв'язку проблеми (створення експертних систем).

Задачі третього рівня розв'язуються на основі сучасних теорій інформаційних систем, інформаційного менеджменту, експертних оцінок.

**Четвертий рівень** – рівень прийняття рішень.

На цьому рівні, на основі інформації, яка одержана на попередніх рівнях, особа яка приймає рішення (ОПР) розв'язує наступні задачі: оцінка цілей і пріоритетів прийняття рішень; евристичне оцінювання станів системи і її підсистем; аналіз рекомендації експертів; аналіз результатів роботи системи підтримки прийняття рішень.

Як і кожна галузь, туризм має свою загальну систему показників, яка є підсистемою глобальної системи народногосподарських показників, до яких відносяться: показники національного багатства; показники населення і трудових ресурсів; показники виробництва послуг в туризмі; показники соціально-економічної ефективності туризму; показники праці і заробітної плати; показники основних фондів (матеріально-технічної бази); показники витрат виробництва, обігу, цін і тарифів; показники фінансового стану.

Продемонструємо побудову моделей для другого рівня на основі сучасних підходів до обробки часових рядів. Для виявлення особливостей розвитку готельного господарства України економетричними методами, було для прикладу розглянуто 3-х зірковий готель м. Києва. За показники для динамічного аналізу взято щорічну кількість зданих номерів (табл. 1.), які мали наступну структуру: розбиття на типи клієнтів: громадяни України, громадяни країн СНД, інші іноземні громадяни; поділ кожного з них за типами номерів: 1-місні номери, 2-місні номери, 2-місні номери-люкс, 3-місні номери-люкс, люкс-апартаменти, всього номерів.

Таким чином, вхідна інформація складалася з 18 потоків (часових рядів), за якими в подальшому було зроблено економетричний аналіз.

Таблиця 1

## Вихідні дані

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
<b>Громадяни України</b>									
1-місні номери	3744	7223	5677	6875	9210	6220	6517	3527	1128
2-місні номери	12026	16261	12066	14475	17158	18678	19850	10944	2924
2-місні люкс	12910	20255	13636	15229	14679	15116	17348	7648	2157
3-місні люкс	1197	2401	1846	1264	1260	1433	1598	421	184
Люкс-апартамент.	4	36	58	70	44	88	167	58	32
Всього	29881	46176	33283	37913	42351	41535	45480	22598	6425
<b>Громадяни країн СНД</b>									
1-місні номери	211	721	418	493	399	1412	1758	1807	544
2-місні номери	101	408	140	359	652	792	538	1678	518
2-місні люкс	76	407	189	216	159	306	717	1767	442
3-місні люкс	20	33	9	74	2	0	32	10	16
Люкс-апартамент.	8	10	22	34	3	14	14	33	16
Всього	416	1579	778	1176	1215	2524	3059	5295	1536
<b>Інші іноземні громадяни</b>									
1-місні номери	513	1209	1289	871	637	1868	3243	2663	608
2-місні номери	163	364	582	188	416	762	1183	1353	217
2-місні люкс	14	174	69	98	59	303	810	2200	388
3-місні люкс	18	10	16	22	0	52	20	22	22
Люкс-апартамент.	36	180	176	236	35	16	25	25	16
Всього	746	1937	2132	1415	1147	3001	5281	6263	1251

Обробку вказаних потоків (табл. 1) розіб'ємо на 2 етапи:

Перший етап – на основі методу аналізу динамічних рядів виявити динамічні зміни в середньому для вивчення тенденції процесу в першому наближенні;

Другий етап – побудувати строгу математичну модель на основі сучасного економетричного підходу та зробити прогноз.

Перший етап. Для його реалізації розглянемо середні показники (див табл. 2.) відносно потоків туристів 3-х зіркового готелю м. Києва у 1999-2004 рр.

Таблиця 2

## Середні показники

	Середнє арифметичне	Середній абсолютний приріст	Середній темп росту
<b>Громадяни України</b>			
1-місні номери	5569,00	-327,00	86,07%
2-місні номери	13820,22	-1137,75	83,80%
2-місні люкс	13219,78	-1344,13	79,96%
3-місні люкс	1289,33	-126,63	79,13%
Люкс-апартам.	61,89	3,50	129,68%
Всього	33960,22	-2932,00	82,52%
<b>Громадяни країн СНД</b>			
1-місні номери	862,56	41,63	112,57%
2-місні номери	576,22	52,13	122,67%
2-місні люкс	475,44	45,75	124,62%
3-місні люкс	21,78	-0,50	97,25%
Люкс-апартам.	17,11	1,00	109,05%
Всього	1953,11	140,00	117,74%
<b>Інші іноземні громадяни</b>			
1-місні номери	1433,44	11,88	102,15%
2-місні номери	580,89	6,75	103,64%
2-місні люкс	457,22	46,75	151,47%
3-місні люкс	20,22	0,50	102,54%
Люкс-апартам.	82,78	-2,50	90,36%
Всього	2574,78	63,13	106,68%

На основі аналізу ланцюгових та абсолютних темпів росту і темпів приростів та середніх показників можна зробити наступні узагальнюючі висновки:

- основними клієнтами готелю є громадяни України, і якщо на 1996 рік вони перебільшували за кількістю громадян інших країн в декілька десятків разів, то в останні два роки ситуація змінилася докорінно і співвідношення «українці»: «інші» дорівнювало 2:1;
- найбільш популярними типами номерів для громадян України є 2-місні номери та 2-місні люкс, а для всіх іноземців – 1-місні номери, що вказує на те, що останні в основному приїжджають із діловою метою;
- загальна кількість номерів, знятих громадянами України: якщо не брати до уваги 1997 рік, в якому відбулося різке підвищення, то було послідовне збільшення даного показника до 2002 року, а потім різке зниження за два роки до рівня приблизно 1/5, навіть від початкового (ланцюгові темпи росту в ці роки були 49,7 % і 28,4 % для 2003 і 2004 років відповідно);
- схожа ситуація була і з громадянами країн СНД (той же стрибок у 1997) за виключенням того, що збільшення продовжувалось до 2003 року; в останній рік також було різке зниження цього показника (ланцюговий темп росту 2004-2003 був 29 %);
- із загальним потоком інших іноземних громадян зовсім інша ситуація, тут було підвищення у 1996-1998 років, потім падіння до 2000 року, потім знову зростання показника до 2003 року (до максимуму), і знову, як і попередніх випадках, найрізкіше падіння в останній рік (темп росту 2004 відносно 2003 – 20 %, найнижчий показник).

Другий етап. На цьому етапі дослідження динаміки потоків заселення проводились за допомогою економетричного пакету EViews. На основі щомісячних даних щодо кількості зданих номерів у 3-х зірковому готелі м. Києва (дані в роботі не наводяться). Таким чином, досліджено 18 часових рядів по 59 елементів в кожному (за 59 місяці протягом 01.2000 р. – 11.2004 р.).

Побудова економетричної моделі проводилась за зростанням складності моделі [4, 5].

1. Спочатку використовуємо модель AR для різних значень параметру (коефіцієнти рівняння визначаємо за допомогою МНК) та вибираємо з них одну «найкращу».

2. Для цієї «найкращої» моделі зі всіх конкурентних AR будемо:
  - її графік різниць (помилки) від статистичних даних;
  - графік прогнозу за динамічним методом;
  - графік прогнозу за статичним методом;
3. Повторюємо п.1, 2 для моделей MA, ARMA, ARIMA;
4. Проводимо аналіз отриманих результатів.

Для одномісного номеру для громадян України найкращими моделями типу AR є: AR(3) для якої показники адекватності: R-squared=0.847993, Durbin-Watson stat=1.985788, найкращими моделями типу MA є: MA(3) для якої показники адекватності: R-squared=0.700840, Durbin-Watson stat=1.748276; і найкращими моделями типу ARMA є: ARMA(3,3) для якої показники адекватності: R-squared=0.847993, Durbin-Watson stat=2.099093.

Проте для всіх 18 часових рядів не вдається підібрати єдиної придатної, за вказаними вище показниками адекватності моделі, за якою можна було б зробити прогноз на наступний часовий період. Відмітимо лише, що моделі ARIMA були за показниками коефіцієнта детермінації кращі, ніж інші (порядку 0,35-0,45). Ті моделі, що показували коефіцієнти детермінації вище 0,6 відкидались через дуже велику статистику Дарбіна-Ватсона (більше ніж 2,35). Звідси можна зробити наступні висновки:

- потоки громадян України, які знімали номери в готелі, стаціонарні і для них найбільш підходять моделі ARMA, моделі AR та MA дуже близькі за похибками, але в більшості випадків все ж таки гірші;
- потоки іноземних громадян більш подібні на нестационарні і тому для них непогані показники коефіцієнту детермінації демонструють моделі ARIMA;
- для потоків громадян країн СНД не знайшлося загальної моделі придатної для прогнозування – найбільш придатна серед них в класі ARIMA показала достатньо велику статистику Дарбіна-Ватсона;
- помічена тенденція квартальної сезонності, більшість «найкращих» моделей мала параметри «3».

Також було проведено однокрокове прогнозування методами експоненційного згладжування пакетом EViews. Розглянемо, наприклад, таблиці для одномісних і двомісних номерів для громадян України. Вони містять статистичні дані характеристик методу, а саме суму квадратів похибок, середньоквадратичну похибку, а також коефіцієнт згладжування, який використовувався та інші.

#### **1-місні номери**

Date:	02/09/05	Time:	21:01
Sample:	2000:01	2004:11	
Included observations:	59		
Method:	Single Exponential		
Original Series:	_1X		
Forecast Series:	_1XSM		
Parameters:	Alpha	0.6000	
Sum of Squared Residuals	613537.7		
Root Mean Squared Error	101.9752		
End of Period Mean	15.90175		
Levels:			

#### **2-місні номери**

Date:	02/09/05	Time:	21:16
Sample:	2000:01	2004:11	
Included observations:	59		
Method:	Single Exponential		
Original Series:	_2X		
Forecast Series:	_2XSM		
Parameters:	Alpha	0.8000	
Sum of Squared Residuals	5932908.		
Root Mean Squared Error	317.1084		
End of Period Mean	45.45517		
Levels:			

Для багатокрокового прогнозу було взято методи МГУА та фільтр Калмана. Для методу МГУА навчальна вибірка була задана на рівні 40. Тобто останні 19 значень взято для аналізу прогнозу. При цьому Фільтр Калмана був взятий лише для порівняння.

Далі в таблицях наведено результати обробки потоку громадян України. Результати роботи цими методами містять такі показники: середньоквадратичну похибку, середню похибку, середню відсоткову похибку, коефіцієнт нерівності Тейла та інші. Зазначимо, що останній повинен бути якомога ближче до нуля, щоб можна було використовувати метод для прогнозу.

Результати роботи вказаних методів дають можливість провести порівняння результатів прогнозу і вибрати кращий для кожного з 6-ти часових рядів вказаних в першій колонці.

**1-місні номери**

Y	Y Калман	Y МГУА
RSME	210,2147	90,54659
ME	-154,111	-5,04055
MPE	-2,8351	-0,33319
MAPE	2,849688	0,49132
U	0,202375	0,098603
U_M	5,60014	7,239731

**2-місні номери**

Y	Y Калман	Y МГУА
RSME	540,4846	301,8071
ME	-232,1566	26,51548
MPE	-3,386246	0,94703
MAPE	3,484405	1,309011
U	0,206927	0,121306
U_M	7,347638	10,98684

**2-місні номери-люкс**

Y	Y Калман	Y МГУА
RSME	457,0971	176,3538
ME	-207,5495	14,68405
MPE	-3,030463	0,190183
MAPE	3,113814	0,453873
U	0,211828	0,08601
U_M	5,964603	14,90713

**3-місні номери-люкс**

Y	Y Калман	Y МГУА
RSME	48,26326	22,31507
ME	-19,7335	-0,86364
MPE	-2,35929	-0,1403
MAPE	2,483599	0,460091
U	0,249263	0,119791
U_M	6,987054	12,13682

**Люкс-апартаменти**

Y	Y Калман	Y МГУА
RSME	8,331219	7,169302
ME	0,372838	-0,25804
MPE	65535	65535
MAPE	65535	65535
U	0,48672	0,379655
U_M	32,37128	39,64265

**Всього номерів**

Y	Y Калман	Y МГУА
RSME	1207,218	581,4677
ME	-613,1774	62,09577
MPE	-2,927588	0,770147
MAPE	2,98949	1,056186
U	0,201635	0,103261
U_M	5,939636	5,125198

Також було проведено порівняльний аналіз застосованих економетричних моделей співставляючи їх за середньоквадратичними похибками. Саме ця похибка відображає наскільки сильно відхилялись значення моделі від статистичних. До того ж це одна з небагатьох похибок, які були видані всіма програмними засобами, за допомогою яких проводився аналіз.

Не беремо до уваги середню відсоткову похибку тому, що на даному етапі ми просто повинні вибрати найкращу зі всіх моделей.

Наступні таблиці розбиті по всіх 18 потоках і містять скорочені позначення методів та їхню середньоквадратичну похибку при роботі з даним часовим рядом. Результати порівняння для потоку «громадян України» наведено нижче:

**1-місні номери**

AR(3)	95,9
MA(3)	132,5
ARMA(3,3)	91,7
ES	102
МГУА	90,5
ФК	210,2

**2-місні номери**

AR(3)	311,6
MA(10)	259,5
ARMA(3,1)	306,4
ES	317,1
МГУА	301,8
ФК	540,5

**2-місні номери-люкс**

AR(3)	217,7
MA(3)	236,2
ARMA(3,1)	214,1
ES	219,4
МГУА	176,4
ФК	457,1

3-місні номери-люкс		Люкс-апартаменти		Всього номерів	
AR(2)	27,7	AR(5)	7,3	AR(2)	574
MA(8)	26,1	MA(9)	6,6	MA(7)	517,8
ARMA(2,1)	27,4	ARMA(3,1)	7,3	ARMA(1,5)	492,8
ES	28,4	ES	8,3	ES	584,1
МГУА	22,3	МГУА	7,17	МГУА	581,5
ФК	48,3	ФК	8,33	ФК	1207,2

Звідси випливає, що «найуніверсальнішим» та «найефективнішим» при аналізі більшої кількості часових рядів виявився МГУА, тому що він робив прогноз на 19 останніх значень, а інші методи є однокроковими і використовували всі 59 значень для побудови моделі, а не 40, як МГУА. І все ж таки цей метод виявив дуже поганий результат при аналізі одного з найголовніших потоків: загальної кількості номерів, зайнятих громадянами України, а також програв при аналізі показників 2-місних номерів для того ж типу клієнтів – тут найбільш успішними були моделі ARMA та MA, які взагалі то по показниках громадян України не дуже відставали від МГУА (до цієї ж категорії відноситься модель AR). Для показників потоків іноземних громадян МГУА показав абсолютну перевагу над іншими методами, хоча враховуючи коефіцієнти нерівності Тейла, застосування цього метода для прогнозування можливе лише для 1-місних номерів, 2-місних люксів та загальної кількості. Для потоків громадян країн СНД ситуація схожа на попередню (також коефіцієнт Тейла показав, що прогнозувати можна тільки по 1-місних номерах, 2-місних люкс та всього знятих номерів цим типом клієнтів), єдиним виключенням стало те, що в 2 потоках з 6 більш вдалими виявився фільтр Калмана, але не там, де можливе прогнозування.

### ВИСНОВКИ

В роботі на основі запропонованої 4-рівневої структури туристичної галузі досліджена можливість побудови моделей в'їзних потоків. Порівняння різних моделей за 6-ма загальноприйнятими показниками дає можливість вибору найкращої моделі для подальшого прогнозування. Так для потоків громадян України найбільш придатні для аналізу та прогнозування моделі AR, MA, ARMA при обчисленні коефіцієнтів їх рівнянь за МНК; для потоків громадян країн СНД та інших іноземців можна застосовувати метод багатокрокового прогнозування МГУА.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Головач А. В., Єріна А. М., Козирев О. В. та ін. Статистика. Підручник для вузів. – К.: Вища школа, 1993. – 622 с.: іл.
2. Іванова Л. О. Маркетингові можливості сучасного готельного бізнесу в Україні. –Л., 1997. – 36 с.
3. Кулагіна Г. Д., Попелєва С. В., Сенін В. С. Статистика туризму. Навчальний посібник. – М.: МЕСІ, 1996.
4. Лукашин Ю. П. Адаптивные методы краткосрочного прогнозирования временных рядов. Учеб. пособие. – М.: Финансы и статистика, 2003. – 416 с.:ил.
5. Молчанов И.Н., Герасимова И.А. Компьютерный практикум по начальному курсу эконометрики (реализация на Eviews): Практикум/ Ростовский государственный экономический университет. – Ростов-н/Д., 2001. – 58 с.
6. Розвиток туризму в Україні: Збірник наукових статей. – К.: Видавнич. Центр «Слов'янський діалог», 1995.

Рецензенти: д.т.н., проф. Коваленко І.І.  
д.т.н., проф. Фісун М.Т.