

УДК 004:330:517

DOI: 10.15587/2312-8372.2018.147613

## РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ КОРЕЛЯЦІЙНОГО АНАЛІЗУ ТУРИСТИЧНОГО ПОПИТУ

Ліп'яніна Х. В.

### 1. Вступ

Розвиток галузі туризму за останні 60 років, а також постійний приріст надходжень від туристичної галузі до ВВП країн світу спонукає учасників ринку все більше уваги приділяти методам стимулювання попиту на туристичні послуги. Зокрема, кількість міжнародних туристичних потоків збільшилася у 43 рази: від 25 млн. осіб у 1950 р. до 1087 млн. осіб у 2017 р. На туризм припадає 6 трлн. дол. США світових інвестицій (4,3 % від загального обсягу), що забезпечує 120 млн. прямих і 176 млн. непрямих робочих місць у суміжних галузях. Туристична сфера тісно пов'язана з ринковою економікою та впливає на розвиток 32 її секторів [1].

Одним із найвагоміших факторів розвитку туризму в Україні являється туристичний попит. За даними Укрінформ України, торік продовжилася тенденція збільшення кількості в'їзних туристів після дворазового падіння показника у 2014 році. Так, в 2017 року Україну відвідало 14,6 млн. іноземців, що майже на мільйон більше порівняно з попереднім роком. У 2013-му році Україну відвідало 25 млн. іноземних туристів, а у 2014-му – 12,5 млн. Відтоді кількість приїжджих зростає [2].

Тому в даній роботі пропонується використовувати метод кореляційного аналізу туристичного попиту України, на основі методів суб'єктивної експертизи якісних показників і їх статистичного аналізу. Ці факти зумовлюють актуальність дослідження, а розроблена інформаційна технологія кореляційного аналізу туристичного попиту дасть змогу оперативно вирішувати різні окремі задачі фахівцям та зацікавленим користувачам.

### 2. Об'єкт дослідження та його технологічний аудит

*Об'єктом дослідження* є процес автоматизації інформаційної технології кореляційного аналізу туристичного попиту на основі когнітивно-статистичного підходу. Попит – це один з найважливіших факторів, які стимулюють розвиток туризму. Попит тісно пов'язаний з пропозицією будь-якого туристичного продукту – туристичної послуги, товару, туристично-рекреаційного ресурсу, інфраструктури та туристичних умов.

Одним з найбільш проблемних місць є визначення факторів, що впливають на туристичний попит. Для чого і потрібно розробити інформаційну технологію кореляційного аналізу, яка дозволить визначати фактори, котрі найбільше впливають на туристичний попит.

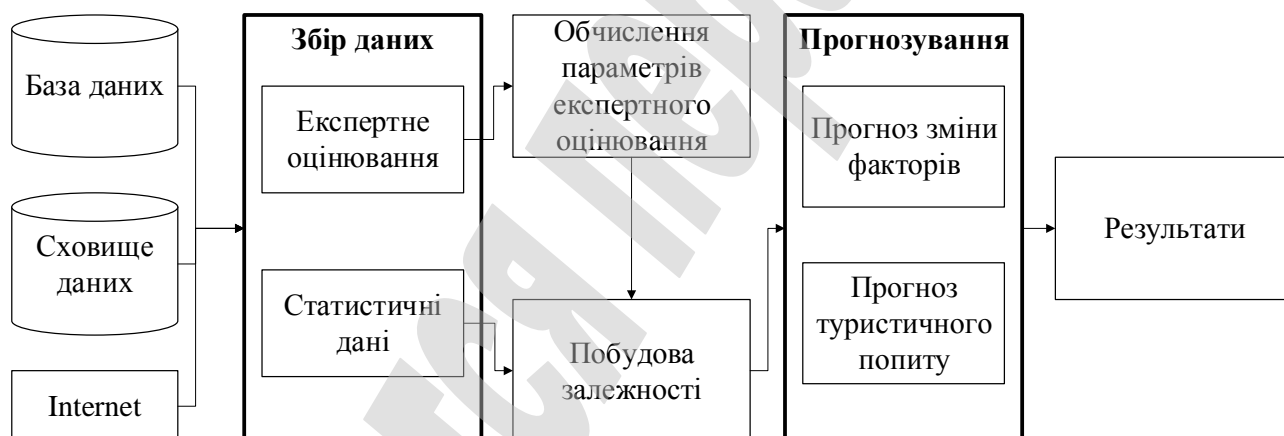
На певному етапі розвитку чи не кожен суб'єкт туристичної галузі стикається з необхідністю реорганізації туристичного бізнесу у відповідь на

зміни зовнішнього середовища. Сьогоднішній статус інформаційно-комп'ютерної технології (ІКТ) та автоматизації – один з найбільш значущих чинників, що обумовлюють розвиток в туристичному бізнесі. Темпи діяльності прискорюються і для того, щоб тримати доходи на відповідному рівні з лояльністю клієнтів (туристів) і співробітників туристичної агенції чи не єдиний фактор підвищення конкурентоспроможності організації.

Для цього потрібно розробити програму, яка автоматизує процес визначення туристичного попиту, що протікає в Україні, чим дасть можливість оцінювати туристичний попит будь-якому користувачеві.

При створенні цього програмного продукту орієнтування проводилося на сучасний Web інтерфейс. Дана інформаційна технологія реалізована за допомогою мови програмування R з пакетом Shiny, що дозволяє використовувати різні сховища даних для імпорту інформації. Shiny – це пакет, який дозволяє створювати інтерактивні веб-додатки безпосередньо на мові R.

Для розробки інформаційної технології моделювання та аналізу туристичного попиту на основі когнітивно-статистичного підходу, було прийнято рішення автоматизувати наступні елементи: збір інформації, побудова залежності, прогнозування (рис. 1).



**Рис. 1.** Діаграма процесу автоматизації інформаційної технології моделювання та аналізу туристичного попиту на основі когнітивно-статистичного підходу

Для побудови інформаційної технології моделювання та аналізу туристичного попиту на основі когнітивно-статистичного підходу пропонується наступний метод:

*Крок 1.* Імпорт даних з бази даних в форматі .csv, .xls, .dat, .sav, .txt, або безпосереднє введення даних у програмне середовище.

*Крок 2.* Попередній аналіз даних, відновлення пропущених значень, підготовка вектора тимчасового ряду для подальшого аналізу.

*Крок 3.* Обчислення параметрів експертного оцінювання по фактору рівня інфраструктури в регіоні.

*Крок 4.* Обчислення кореляційної залежності між факторами, що впливають на туристичний попит.

*Крок 5.* Побудова регресійної моделі туристичного попиту в Україні на основі багатofакторної моделі.

*Крок 6.* Побудова прогнозного значення показників туристичного попиту засобами ARIMA-моделювання.

### **3. Мета та задачі дослідження**

*Мета дослідження* – розробка інформаційної технології кореляційного аналізу туристичного попиту, відмінною особливістю якого є врахування як якісних, так і кількісних параметрів. Це дозволить виділити основні фактори, які впливають на туристичний попит.

Для досягнення зазначеної мети необхідно виконати такі задачі:

1. Вдосконалити метод кореляційного аналізу туристичного попиту.
2. Розробити блок інформаційної технології, що визначає кореляційні залежності між факторами, що впливають на туристичний попит.
3. Побудувати на основі кореляційного аналізу модель процесу формування туристичного попиту.

### **4. Дослідження існуючих рішень проблеми**

Для управління туристичною областю використовуються системи підтримки прийняття рішень, в яких значну роль відіграють інформаційні технології моделювання та аналізу туристичного попиту. На сьогоднішній час для вирішення цієї задачі використовують два основних підходи: статистичний та когнітивний. При статистичному підході, використовують метод регресійної оцінки залежностей, проте перед цим визначають кореляційний зв'язок між факторами, що можуть впливати на досліджуваний об'єкт.

Значний внесок у розробку теоретичних і прикладних питань моделювання соціально-економічних процесів, що впливають на динаміку туристичних потоків, внесли багато вчених. Зокрема, автори дослідження [3] побудували економетричну модель туристичного попиту на розвиненому туристичному ринку з метою покращення туристичного продукту Греції. У праці [4] проведено дослідження оцінки економічних детермінант міжнародного попиту на туристичні послуги в Іспанії на основі економетричних моделей, враховуючи такі чинники, як: реальний дохід на душу населення, обмінні курси та реальні ціни на іспанські туристичні послуги. Прикладне дослідження [5] туристичного попиту у Франції за допомогою економетричної моделі показує позитивний зв'язок між витратами на туризм та виробництвом ВВП країни, а також негативне співвідношення між туристичними витратами та цінами. Авторами роботи [6] розроблено економетричні моделі попиту на туризм за даними туристичних потоків у Західній Європі та запропоновано моделі прогнозування. Просторовий економетричний підхід до моделювання туристичних потоків представлено у дослідженні [7]. Дослідження стану туристичної галузі з використанням економіко-математичного моделювання проведено в роботах [8, 9], в яких визначено основні фактори, що впливають на діяльність підприємств туристичної сфери. За допомогою кореляційно-регресійного аналізу проведено оцінку впливу запропонованих факторів на функціонування та розвиток туристичних підприємств, обрано найбільш вагомні чинники та запропоновано ряд економетричних моделей, що відображають ці залежності. У [10] дослідженні територіальні органі-

зації ринків збуту в'їзного туризму України як за допомогою факторного аналізу, так і на основі розроблених картографічних моделей. Динаміку туристичних потоків України та виявлення факторів, що впливають на їх зміну з використанням економетричних методів і моделей досліджували автори роботи [11]. За допомогою кореляційно-регресійного аналізу, у роботі [12], автор провів оцінку впливу економічних показників на величину виїзного туристичного потоку Закарпатського регіону (Україна).

Існуючі інформаційні технології моделювання і аналізу туристичного попиту (COMFAR, PROSPIN, Alt-Invest, Project Expert, Microsoft Project, Time Line, Primavera, Vortex, Forecast Expert) не забезпечують потрібної практики якості, що значно знижує ефективність систем підтримки прийняття рішень.

На основі проведеного аналізу можна зробити висновок, що багатьма вченими розроблено широке коло теоретичних і практичних аспектів моделювання соціально-економічної ситуації на різних територіях держави. Однак, особливості інформаційних технологій стосовно кореляційного аналізу туристичного попиту з урахуванням факторів, що підштовхують, притягують і відштовхують, залишаються поза увагою.

## 5. Методи досліджень

У даній роботі побудуємо блок інформаційної технології (ІТ) моделювання та аналізу туристичного попиту на основі когнітивно-статистичного підходу, що визначає кореляційну залежність між факторами, що впливають на туристичний попит.

Попит туризму виражається кількістю прибулих туристів або витратами, здійснюваними в країні. У моделі попиту туризму враховують макроекономічні показники, такі, як доходи в країнах, вартість на туризм в Україні, вартість транспорту, кількість колективних засобів розміщування.

Туристичний попит в Україні характеризується на основі наступних факторів, що базується на наукових дослідженнях [3–5]:

$$Y = F(S, V_{TR}, P, R, K, C, I, T, Z, N), \quad (1)$$

де  $Y$  – потік туристів;

$S$  – середня заробітна плата на особу в туристичній галузі;

$V_{TR}$  – витрати на туризм;

$R$  – кількість колективних засобів розміщування;

$P$  – кількість суб'єктів туристичної діяльності;

$K$  – кількість рекреацій;

$C$  – випуск в основних цінах та випуск за видами економічної діяльності;

$I$  – капітальні інвестиції за регіонами;

$T$  – транспортне сполучення;

$Z$  – екологічна ситуація;

$N$  – інфраструктура (суб'єктивний показник).

Для розрахунку множинного коефіцієнта кореляції туристичного попиту, відмінною особливістю якого є врахування як якісних, так і кількісних параметрів, необхідно:

**Крок 1:** встановити фактори моделі (1), що найбільш суттєво впливають на туристичний попит  $Y$ .

**Крок 2:** обчислити суми значень факторів моделі (1). Обчислити середнє арифметичне по факторах, розрахувати стандартні відхилення, використовуючи формулу стандартного відхилення для кожного фактора.

**Крок 3:** побудувати матрицю (A) парних коефіцієнтів кореляції,  $r_{ij}, i = \overline{1, k}$  між ознаками факторами моделі (1) за допомогою коефіцієнта кореляції Пірсона  $r_{xy}$ :

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}) \cdot (y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \cdot \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}},$$

де  $x_i$  і  $y_i$  – значення змінних факторів моделі (1);  $\bar{x}$  і  $\bar{y}$  – середнє значення змінних факторів моделі (1);  $n$  – обсяг вибірки:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & r_{SV_{TR}} & r_{SP} & r_{SR} & r_{SK} & r_{SC} & r_{SI} & r_{ST} & r_{SN} \\ r_{V_{TR}S} & 1 & r_{V_{TR}P} & r_{V_{TR}R} & r_{V_{TR}K} & r_{V_{TR}C} & r_{V_{TR}I} & r_{V_{TR}T} & r_{V_{TR}N} \\ r_{PS} & r_{P V_{TR}} & 1 & r_{PR} & r_{PK} & r_{PC} & r_{PI} & r_{PT} & r_{PN} \\ r_{RS} & r_{R V_{TR}} & r_{RP} & 1 & r_{RK} & r_{RC} & r_{RI} & r_{RT} & r_{RN} \\ r_{KS} & r_{K V_{TR}} & r_{KP} & r_{KR} & 1 & r_{KC} & r_{KI} & r_{KT} & r_{KN} \\ r_{CS} & r_{C V_{TR}} & r_{CP} & r_{CR} & r_{CK} & 1 & r_{CI} & r_{CT} & r_{CN} \\ r_{IS} & r_{I V_{TR}} & r_{IP} & r_{IR} & r_{IK} & r_{IC} & 1 & r_{IT} & r_{IN} \\ r_{TS} & r_{TV_{TR}} & r_{TP} & r_{TR} & r_{TK} & r_{TC} & r_{TI} & 1 & r_{TN} \\ r_{NS} & r_{NV_{TR}} & r_{NP} & r_{NR} & r_{NK} & r_{NC} & r_{NI} & r_{NT} & 1 \end{bmatrix}.$$

**Крок 4:** оцінити щільність зв'язку між залежною змінною  $Y$  та незалежними змінними факторів моделі (1) відповідно до таблиці значень величин коефіцієнта кореляції.

Є декілька методів визначення рівня коефіцієнта кореляції. Найбільш відомим є метод найменших квадратів. Проте цей доволі трудомісткий розрахунок можна успішно замінити використанням функціонально-статистичних залежностей у мові програмування R.

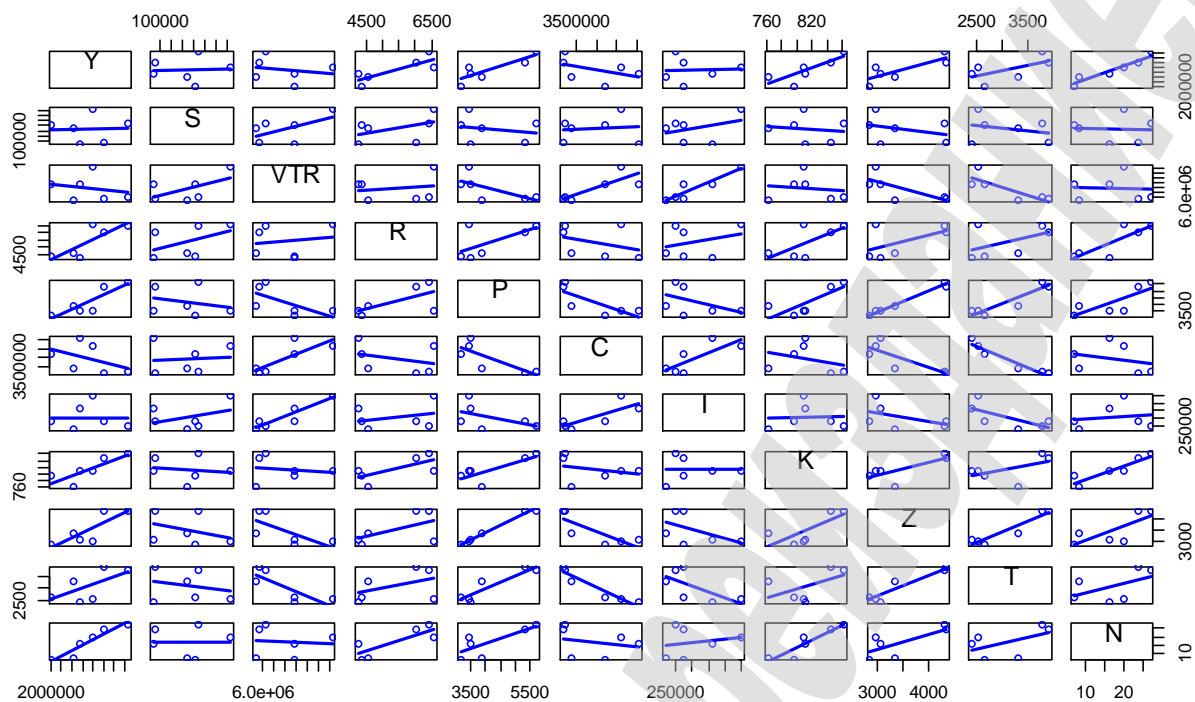
## 6. Результати досліджень

Перш ніж розпочати кореляційний аналіз, потрібно візуалізувати дані. Статистичні показники взяті з Державної служби статистики України [2]. Рівень інфраструктури визначений на основі суб'єктивної експертизи [13].

Залежності між показниками є досить близькими, адже вони моделюються як лінійні. У ситуації, коли на ділянках розсіювання виявляються криві шаблони, маємо справу з нелінійною асоціацією між двома змінними. Тож, з графіка на рис. 2 видно, що всі залежності мають лінійну залежність.

Поки здається, що розподіл є нормальним. А тепер перевіримо формально. Один з статистичних критеріїв, що дозволяють перевірити нормальність розпо-

ділу даних, є критерій Шапіро-Уїлкі. За допомогою цього критерію перевіряється нульова гіпотеза, яка полягає в тому, що дані розподілені нормально.



**Рис. 2.** Візуалізація даних, що впливають на туристичний попит

Якщо по критерію Шапіро-Уїлкі  $P\text{-value} > 0,05$ , то ймовірність того, що гіпотеза вірна, нульова. Якщо рівень значимості менше 5% (0,05), є підстава відкинути нульову гіпотезу про те, що дані розподілені нормально. Показник явки має нормальний розподіл.

Як видно з результатів в табл. 1, значення  $P\text{-value}$  є більшими, ніж заздалегідь визначений рівень значень 0,05. Це означає, що розподіл даних не суттєво відрізняється від нормального розподілу. Іншими словами, можемо вважати, що розподіл є нормальним.

**Таблиця 1**

Значимість по критерію Шапіро-Уїлкі

Показник	Критерій Шапіро-Уїлкі	<i>P-value</i>
Y – потік туристів	0,99	0,09
S – середня заробітна плата на особу в туристичній галузі	0,91	0,06
V <sub>TR</sub> – витрати на туризм	0,88	0,28
R – кількість колективних засобів розміщування	0,82	0,09
P – кількість суб'єктів туристичної діяльності	0,83	0,11
C – випуск в основних цінах та випуск за видами економічної діяльності	0,88	0,25
I – капітальні інвестиції за регіонами	0,88	0,28
K – кількість рекреацій	0,96	0,04
Z – екологічна ситуація	0,82	0,08
T – транспортне сполучення	0,86	0,21
N – інфраструктура (суб'єктивний показник)	0,92	0,02

Кореляційна матриця використовується для дослідження залежності між декількома змінними. Результатом є таблиця, що містить коефіцієнти кореляції між кожною змінною та іншими. Кореляційна матриця завжди симетрична (коефіцієнт кореляції між змінними  $X$  і  $Y$  дорівнює коефіцієнту кореляції між змінними  $Y$  і  $X$ ), і на головній діагоналі такої матриці стоять 1 (кореляція змінної самої з собою дорівнює 1).

Проведено кореляційний аналіз процесу формування туристичного попиту (рис. 3). Є декілька методів визначення рівня коефіцієнта кореляції. Найбільш відомим є метод найменших квадратів. Проте цей доволі трудомісткий розрахунок можна успішно замінити використанням функціонально-статистичних залежностей у мові програмування R, що дозволяє пошук кореляційних коефіцієнтів звести до справи кількох хвилин.

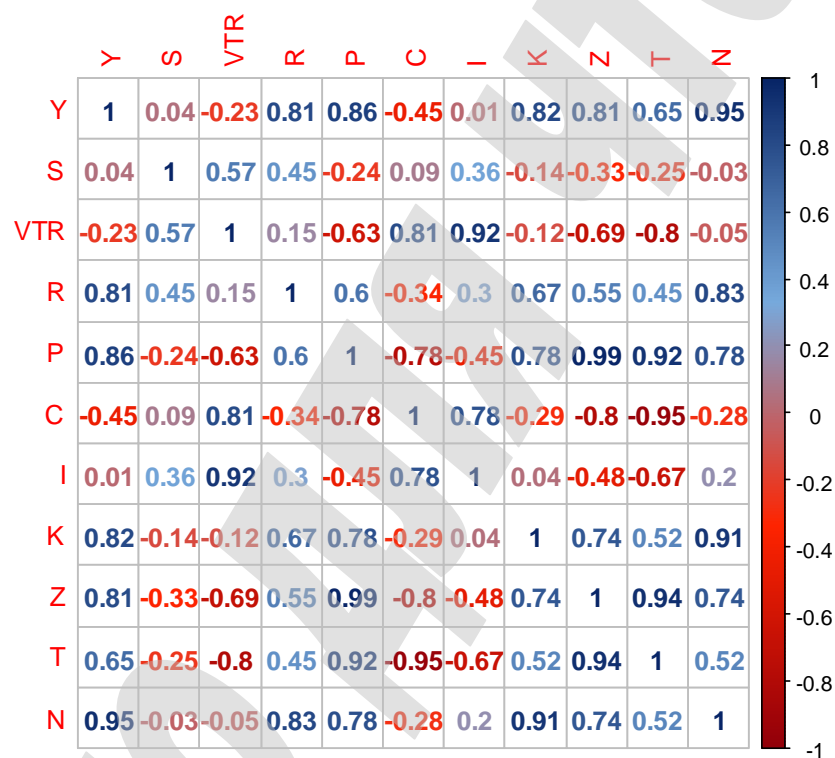


Рис. 3. Матриця кореляцій туристичного попиту

Розрахунок кореляційної матриці дає змогу зробити висновок про значну залежність між результативним показником ( $Y$ ) та факторними величинами, окрім декількох факторів ( $S$ ,  $VTR$ ,  $C$ ,  $I$  та  $T$ ). Більш детальнішу інформацію представлено в табл. 2.

На основі кореляційного аналізу побудовано модель процесу формування туристичного попиту, яка буде мати наступний вигляд:

$$Y = F(P, R, K, N),$$

де  $Y$  – потік туристів;  $R$  – кількість колективних засобів розміщування;  $P$  – кількість суб'єктів туристичної діяльності;  $K$  – кількість рекреацій;  $N$  – рівень інфраструктури на основі суб'єктивної експертизи.

Таблиця 2

Оцінка щільності зв'язку між залежною змінною  $Y$  незалежними змінними

Результативний показник (залежна змінна $y$ )	Факторний показник (незалежна змінна $x$ )	Значення парного коефіцієнта кореляції ( $r$ )	Характеристика (щільності) лінійного зв'язку	Характер зв'язку
$Y$ – потік туристів	$R$ – кількість колективних засобів розміщення	0,8137670	сильний	прямий
	$S$ – середня заробітна плата на особу в туристичній галузі	0,04219225	практично відсутній	прямий
	$V_{TR}$ – витрати на туризм	-0,2271771	практично відсутній	зворотній
	$P$ – кількість суб'єктів туристичної діяльності	0,8613155	сильний	прямий
	$Z$ – екологія	0,8080230	сильний	прямий
	$N$ – рівень інфраструктури на основі суб'єктивної експертизи	0,94793356	дуже сильний	прямий
	$K$ – кількість рекреацій	0,8180624	сильний	прямий
	$C$ – випуск в основних цінах та випуск за видами економічної діяльності	-0,44915574	слабкий	зворотній
	$I$ – капітальні інвестиції за регіонами	0,006036328	практично відсутній	прямий
	$T$ – транспортне сполучення	0,6452539	помітний	прямий

На рис. 4 представлено код програми в R блоку інформаційної технології моделювання і аналізу для дослідження туристичного попиту, що визначає кореляційну залежність між факторами, що впливають на туристичний попит.

```

11
12 scatterplotMatrix(d, diagonal = TRUE, smooth = TRUE,
13                   reg.line = TRUE)
14
15 shapiro.test(d$Y)
16 shapiro.test(d$S)
17 shapiro.test(d$VTR)
18 shapiro.test(d$R)
19 shapiro.test(d$P)
20 shapiro.test(d$C)
21 shapiro.test(d$I)
22 shapiro.test(d$K)
23 shapiro.test(d$Z)
24 shapiro.test(d$T)
25 shapiro.test(d$N)
26
27 M <- cor(d)
28 cor(d)
29
30 col <- colorRampPalette(c("#92000A", "#FF2400", "#77AADD", "#082567"))
31 corrplot(M, method = "number", col = col(200))
32
33 ggpairs(d)
34
28:7 (Top Level)
R Script

```

Рис. 4. Код програми в R



Візуальне представлення блоку інформаційної технології моделювання і аналізу для дослідження туристичного попиту, що визначає кореляційну залежності між факторами, що впливають на туристичний попит, представлено на рис. 5.

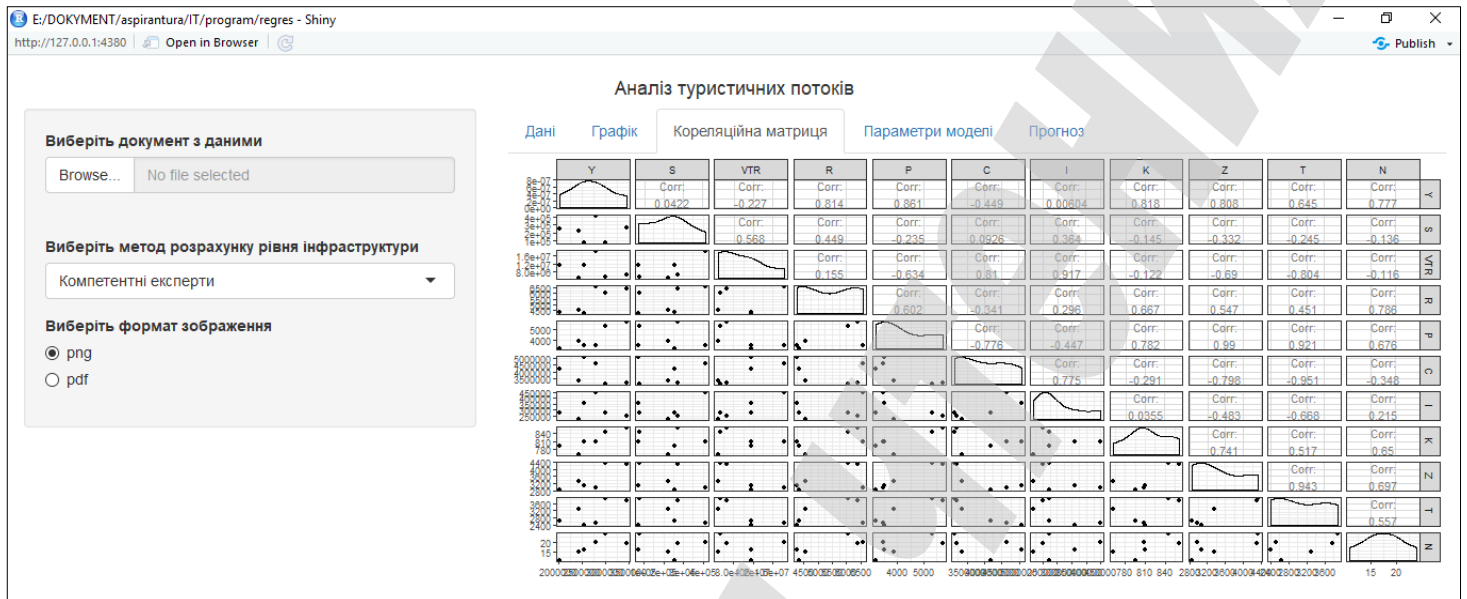


Рис. 5. Вікно представлення кореляційної матриці у вигляді графіка

Запропонована інформаційна система забезпечує визначення туристичного попиту, спрямована на підвищення роботи туристичної галузі та впроваджені в управлінні з питань туризму та курортів Тернопільської обласної державної адміністрації (Україна) та туристичної агенції «Всюди разом» (м. Тернопіль, Україна).

## 7. SWOT-аналіз результатів досліджень

*Strengths.* Запропонований опис дозволяє розробити блок інформаційної технології моделювання і аналізу для дослідження туристичного попиту, що визначає кореляційну залежність між факторами, що впливають на туристичний попит. Завдяки цьому надасть змогу підвищити ефективність виконання аналізу за рахунок зниження рівня невизначеності щодо відповідності компетентності та особистих якостей виконавців ступеню складності проекту.

*Weaknesses.* Запропонований підхід, оскільки він базується на експертному оцінюванні, несе в собі органічні недоліки цих методів, а саме деяку суб'єктивність, хоч її вплив на формування рішень експертною комісією вдалося суттєво знизити.

*Opportunities.* У подальшому представляється за доцільне провести моделювання на основі отриманих результатів та розробити повноцінну технологію моделювання та аналізу туристичного попиту на основі когнітивно-статистичного підходу. Запропонована інформаційна система забезпечує визначення факторів, що впливають на туристичний попит, чим дає можливість спрогнозувати кількість туристів, а відповідно, і передбачити майбутній прибуток туристичного підприємства.

*Threats.* Запропонований опис при його зберіганні в інформаційній технології потенційно може бути зруйнований повністю або частково. Причина

цьому є упереджені або неупереджені дії користувачів та персоналу, який обслуговує інформаційну технологію туристичного агентства, і тому вимагає реалізації спеціальних заходів безпеки.

## 8. Висновки

1. Вдосконалено метод кореляційного аналізу туристичного попиту, що представляє розрахунок множинного коефіцієнта кореляції туристичного попиту, відмінною особливістю якого є врахування як якісних, так і кількісних параметрів. Для аналізу туристичного попиту обрано наступні фактори:

- середня заробітна плата на особу в туристичній галузі;
- витрати на туризм;
- кількість колективних засобів розміщування;
- кількість суб'єктів туристичної діяльності;
- кількість рекреацій;
- випуск в основних цінах та випуск за видами економічної діяльності;
- капітальні інвестиції за регіонами;
- транспортне сполучення;
- екологічна ситуація;
- інфраструктура (суб'єктивний показник).

2 Розроблено блок інформаційної технології моделювання і аналізу для дослідження туристичного попиту, що визначає кореляційну залежність між факторами, що впливають на туристичний попит. Інформаційна технологія розроблена на мові програмування R, пакетом Shiny, яка дає можливість створення інтерактивних веб-додатків, що дає простоту розробленій технології для звичайного користувача.

3. Виявлено наступні фактори, що впливають на туристичний попит:

- кількість колективних засобів розміщування;
- кількість суб'єктів туристичної діяльності;
- кількість рекреацій;
- рівень інфраструктури на основі суб'єктивної експертизи.

В результаті на основі кореляційного аналізу побудовано модель процесу формування туристичного попиту на основі когнітивно-статистичного методу.

## Література

1. UNWTO Tourism Highlights. URL: <https://www.e-unwto.org/doi/pdf/10.18111/9789284419876>
2. Державна служба статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
3. Dritsakis N., Athanasiadis S. An Econometric Model of Tourist Demand // Journal of Hospitality & Leisure Marketing. 2008. Vol. 7, Issue 2. P. 39–49. doi: [http://doi.org/10.1300/j150v07n02\\_03](http://doi.org/10.1300/j150v07n02_03)
4. Garin-Munoz T., Amaral T. P. An econometric model for international tourism flows to Spain // Applied Economics Letters. 2000. Vol. 7, Issue 8. P. 525–529. doi: <http://doi.org/10.1080/13504850050033319>
5. An Econometric Model of Tourism Demand in France / Botti L. et. al. // Tourismos: an International Multidisciplinary Journal of Tourism. 2007. Vol. 2, Issue 1. P. 115–126.

6. Witt S. F., Martin C. A. Econometric Models for Forecasting International Tourism Demand // *Journal of Travel Research*. 1987. Vol. 25, Issue 3. P. 23–30. doi: <http://doi.org/10.1177/004728758702500306>
7. Yang Y., Wong K. K. F. A Spatial Econometric Approach to Model Spillover Effects in Tourism Flows // *Journal of Travel Research*. 2012. Vol. 51, Issue 6. P. 768–778. doi: <http://doi.org/10.1177/0047287512437855>
8. Кальченко О. М. Оцінка впливу факторів розвитку підприємств туристичної сфери // *Науковий вісник Чернігівського державного інституту економіки і управління*. Серія: Економіка. 2013. Вип. 3. С. 94–101.
9. Балашова Р., Івченко Л. Методичні засади аналізу та прогнозування ринку туристичних послуг в Україні з використанням математичного моделювання // *Економіка*. 2011. № 3 (110). С. 3–9.
10. Бейдик О. О., Новосад Н. О. Факторний аналіз формування потоків в'їзного туризму України // *Український географічний журнал*. 2012. № 1. С. 44–49.
11. Барна М. Ю., Миронов Ю. Б. Економетричне моделювання динаміки туристичних потоків // *Науковий вісник Полісся*. 2017. № 4. С. 165–170.
12. Морохович В. С. Економіко-математичне моделювання туристичних потоків закарпатської області // *Науковий вісник Ужгородського університету*. 2017. № 1. С. 143–146.
13. Куваєва В. І., Лип'яніна Х. В., Болтъонков В. О. Обробка експертної інформації при колективному оцінюванні туристичної інфраструктури // *Сучасний стан наукових досліджень та технологій в промисловості*. 2018. № 3. С. 35–143.