

ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Кваліфікаційна наукова  
праця на правах рукопису

**ЛІП'ЯНИНА-ГОНЧАРЕНКО ХРИСТИНА ВОЛОДИМИРІВНА**

УДК 004.9


**ДИСЕРТАЦІЯ**

**ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ МОДЕЛЮВАННЯ ТА АНАЛІЗУ  
ТУРИСТИЧНОГО ПОПИТУ НА ОСНОВІ КОГНІТИВНО-  
СТАТИСТИЧНОГО ПІДХОДУ**

05.13.06 - інформаційні технології  
05 «Технічні науки»

Подається на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,  
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

 Лип'яніна-Гончаренко Х.В.,

Науковий керівник  
**Крилов Віктор Миколайович,**  
доктор технічних наук, професор

Ідентичність всіх примірників дисертації  
ЗАСВІДЧУЮ:  
Вчений секретар спеціалізованої вченої ради К 58.082.02  
Яцків В.В.



Тернопіль – 2019

## АНОТАЦІЯ

Ліп'яніна-Гончаренко Х.В. Інформаційна технологія моделювання та аналізу туристичного попиту на основі когнітивно-статистичного підходу. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.06 – Інформаційні технології. – Тернопільський національний економічний університет, Тернопіль, 2019.

Дисертація присвячена вирішенню науково-прикладної задачі моделювання та аналізу туристичного попиту на основі когнітивно-статистичного підходу для підвищення якості моделювання і аналізу.

У першому розділі проаналізовано прикладну область існуючих інформаційних технологій моделювання і аналізу туристичного попиту, обґрунтований вибір напряму дослідження.

Здійснено аналіз передумов розвитку туристичного потоку. Виокремлено наступні фактори впливу: фактор політичної нестабільності, екологічний фактор, фактор природних катаклізмів і катастроф, фактор злочинності, фактор економіки та фінансів, фактор транспорту, фактор інфраструктури.

Представлено порівняльну характеристику основних методів і моделей стимулювання туристичного попиту. Кожен з методів має свої переваги й недоліки. Після аналізу основних існуючих методів і моделей для моделювання та аналізу туристичного попиту обрано методи регресійного аналізу та когнітивного моделювання.

Результати досліджень, викладені у першому розділі, дозволили зробити висновок про необхідність розробки методу моделювання та аналізу туристичного попиту, найдоцільнішим використанням для якого є метод регресійного аналізу та когнітивного моделювання. Також виявлена необхідність розробки інформаційної технології моделювання та аналізу туристичного попиту на основі когнітивно-статистичного підходу.

В другому розділі представлено метод оцінки туристичної інфраструктури шляхом використання методу суб'єктивної експертизи та розроблено метод

кореляційного аналізу туристичного попиту, відмінною особливістю якого є врахування як якісних, так і кількісних параметрів.

Оскільки не всі фактори кількісні, а є і якісні, то потрібно провести суб'єктивну експертизу якісних показників, щоб отримати з них кількісні, після чого можна провести кореляційний аналіз та виділити основні фактори, що впливають на туристичний попит.

На основі повного експертного оцінювання туристичної інфраструктури, виділено основні кроки проведення експертизи. Узгодженість оцінок експертів визначалася за допомогою коефіцієнта конкордації Кендалла та обчислено вагові коефіцієнти рівня інфраструктури на базі повної суб'єктивної експертизи за 2012-2017рр.. Суб'єктивна експертиза з експертами є дуже дорого вартісним дослідженням, тому що враховує оплату праці експертів та витрати на їх обслуговування. Для визначення рівня інфраструктури м.Тернополя вона становить 47607,4 грн. станом на 2017 рік, що відповідно ускладнює дану процедуру.

Проведено експертизу ще двома методами. Згідно з першим методом (з відкритими списками), а саме клієнтами (туристами) туристичної агенції «Всюди разом» у м.Тернопіль для цього було опитано постійних клієнтів туристичної агенції «Всюди разом» в м. Тернополі. Проведено обчислення середнього вагового коефіцієнта рівня інфраструктури на базі суб'єктивної експертизи з відкритими списками по роках, за методом Кендалла. У зв'язку з тим, що цей метод має дуже малі коефіцієнти конкордації, то використовувати його в подальшому не доцільно.

Другим методом є метод агрегування рангових переваг. Інформації, що формується при консенсусному ранжируванні видно, що близький до нуля коефіцієнт конкордації говорить про те, що матриця рангових експертних оцінок мало відрізняється від випадкової матриці за рахунок низької узгодженості індивідуальних експертних оцінок. Цей факт пояснюється тим, що в якості експертів в даному випадку виступали не професіонали-оцінювачі якості туристичного бізнесу, а туристи, які в своїх оцінках часто керувалися емоційними враженнями. Будемо таку експертизу називати експертизою з «випадковими»

експертами. За допомогою алгоритму коректної стандартизації рангів та опитування туристів, проаналізовано оцінку інфраструктури у м.Тернопіль. На основі отриманих даних визначається коефіцієнт конкордації для років 2012-2017рр. Даний метод експертизи з відкритими списками методом агрегування рангових переваг не є вартісним дослідженням. Він враховує оплату праці екскурсовода і витрати на друк анкет та для визначення рівня інфраструктури м.Тернополя становить не більше 200 грн. станом на 2017р., що спрощує проведення оцінки рівня інфраструктури м.Тернополя.

Проведено кореляційний аналіз процесу формування туристичного попиту. Розроблено метод кореляційного аналізу туристичного попиту для виявлення основних факторів, що впливають на туристичний попит на основі кореляційного аналізу

За результатами отриманої кореляційної матриці потік туристів в Україну, залежить від наступних факторів (міра залежності яких з попитом  $Y \geq 0,7$ , тобто з сильним і дуже сильним зв'язком):  $Y$  – потік туристів;  $P$  – кількість суб'єктів туристичної діяльності;  $R$  – кількість колективних засобів розмішування;  $K$  – кількість рекреацій;  $N$  – рівень інфраструктури на основі суб'єктивної експертизи.

У третьому розділі оцінено модель процесу формування туристичного попиту в якій рівень інфраструктури оцінюється на основі суб'єктивної експертизи та розроблена регресійна залежність туристичного попиту, відмінною особливістю якої є врахування як якісних, так і кількісних параметрів.

Досліджено залежність туристичного попиту від рівня інфраструктури на основі повної суб'єктивної експертизи та побудовано модель (M1). На основі статистичних даних та повної суб'єктивної експертизи за 2012-2017 роки коефіцієнт детермінації  $R^2=0,9639$  та значення статистики  $F=6,684$ , що показують її адекватність.

Побудовано модель туристичного попиту в Україні на основі багато факторної моделі, де рівня інфраструктури базується на основі суб'єктивної експертизи з відкритими списками методом агрегування рангових переваг (M2).

Коефіцієнт детермінації  $R^2 = 0.9185$  та значення статистики  $F = 4.818$ , що показують її адекватність.

Валідація моделі була проведена на основі даних туристичної агенції «Всюди разом». Нормоване квадратичне відхилення обсягу туристичного попиту в моделі  $M1$ , становить 1683,03, що на 11,2% менше від реальних даних. Нормоване квадратичне відхилення обсягу туристичного попиту в моделі  $M2$  становить 1695,7, що на 8,5% менше від реальних даних.

Узагальнюючи всі регресійні залежності отримано, що за параметрами найкраща модель  $M1$ , проте експертне оцінювання з експертами дуже дорого вартісне. Тому краще обирати  $M2$ , адже збирання даних для цієї моделі є оперативнішим і менш вартісним.

Четвертий розділ містить опис формування інформаційної технології моделювання та аналізу туристичного попиту на основі когнітивно-статистичного підходу. Також побудовано прогноз туристичного попиту в Україні на короткострокову перспективу засобами ARIMA-моделей.

Розроблено алгоритм інформаційної технології, яка автоматизує процес туристичного попиту, що протікає в Україні, чим дасть можливість користувачеві оцінювати туристичний попит. При створенні програмного продукту використовувався сучасний Web інтерфейс, інформаційна технологія реалізована за допомогою мови програмування R з пакетом Shiny. Основні етапи цієї технології: статистична обробка, когнітивна обробка, когнітивно-статистичне моделювання.

На основі ARIMA-моделей побудовано прогноз туристичного попиту в Україні на короткострокову перспективу. Для цього оцінено кілька конкуруючих моделей: модель-1: Оцінюємо ARMA (1,1) або ARIMA (1,0,1) та модель-2: Оцінюємо ARMA (2,0) або ARIMA (2,0,0). Отримані моделі оцінено та відібрано найкращу модель по штрафному критерієм AIC і BIC. За даними критеріями кращою є модель 1.

За обраною найкращою моделлю побудовано прогноз та представлено графік прогнозів з інтервалами. На 2018 рік прогноз туристичного попиту становить 2,5

млн. туристів. З графіку видно, що туристичний попит в найближчі 5 років суттєво не збільшиться. Ймовірність попадання прогнозного значення в інтервал 1 становить 80 % та у інтервал 2 рівна 95%.

Розроблена інформаційна система забезпечує визначення туристичного попиту, спрямована на покращення роботи туристичної галузі.

*Ключові слова:* туристичний попит, суб'єктивна експертиза, регресійний аналіз, когнітивно-статистичне моделювання.

## ПЕРЕЛІК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМЮ ДИСЕРТАЦІЇ

### *Праці, в яких опубліковано основні наукові результати*

1. Лип'яніна Х. В. Концептуальна модель інформаційної системи для підтримки визначення стратегії діяльності та розвитку туристично-рекреаційних комплексів // *Science review*. 2018. №3. С. 206-209.

*Видання відображається в Index Copernicus, Google Scholar, Academia.edu, CrossRef.*

2. Lipyanina C., Krylov V. Forecast of tourist demand in Ukraine on a fast-future prospects // *World Science*. 2018. №8. С. 11-16.

*Видання відображається в Index Copernicus, Google Scholar, Academia.edu, CrossRef.*

3. Лип'яніна Х. В., Куваєва В. І., Болтъонков В. О. Обробка експертної інформації при колективному оцінюванні туристичної інфраструктури // *Сучасний стан наукових досліджень та технологій в промисловості*. 2018. № 3 (5). С.35-43.

*Видання відображається в Index Copernicus, Google Scholar, Directory of Open Access Journals (DOAJ), CrossRef.*

4. Lipyanina Kh. Development of information technology of correlation analysis of tourist demand // *Технологічний аудит та резерви виробництва*. 2018. № 6. С.16-21.

*Видання відображається в Index Copernicus, РИИЦ, Bielefeld Academic Search Engine (BASE), Directory of Open Access Journals (DOAJ), CrossRef, Open Academic Journals Index (OAJI).*

5. Lipyanina Kh., Krylov V. Information technology of the tourism demand modeling based on cognitive and statistical analysis // Scientific Papers of Silesian University of Technology. Organization and Management Series. 2019. № 133. С.85-93.

*Видання відображається в Index Copernicus, J-Gate, Directory of Open Access Journals (DOAJ), Bazekon, Baz tech, Universal Impact Factor.*

6. Лип'яніна Х. В. Інформаційні технології аналізу функціонування інтернет-ресурсів туристичної галузі // Вісник Хмельницького національного університету. Серія технічна. 2018. №2. С.201-205.

*Видання відображається в Index Copernicus, Google Scholar, РИИЦ, Polish Scholarly Bibliography, eLibrary.ru.*

7. Лип'яніна Х. В. Технологія аналізу туристичних рекреацій на основі просторових даних //Науковий вісник НЛТУ України, Серія технічна. 2018. Т. 28. №1. С.60-63.

*Видання відображається в Index Copernicus, Vernadsky National Library of Ukraine, CrossRef, WorldCat, WorldCat.*

8. Лип'яніна Х. В. Імітаційне моделювання управління життєвим циклом туристичного комплексу //Управління розвитком складних систем. 2016. №26. С.123-128.

*Видання відображається в Index Copernicus, Google Scholar, Bielefeld Academic Search Engine (BASE).*

#### *Інші публікації*

9. Липьянина К. В. Имитационная модель транспортного маршрута к туристическим объектам в регионе // Системные технологии. Учреждение высшего образования «Институт системных технологий». 2015. №3. С.8-21.

10. Лип'яніна Х. В. Аналіз основних математичних моделей діяльності туристичної галузі // Вісник Хмельницького національного університету, Серія економічна. 2016. №6. С.70-72.

11. Лип'яніна Х. В. Аналіз конкурентоспроможності туристичної діяльності в Тернопільській області // Науковий журнал «Молодий вчений»: Херсон. 2016. С. 113-117.

12. Лип'яніна Х. В. Кластерний аналіз діяльності туристично-рекреаційних об'єктів адміністративних регіонів України // Науковий вісник НЛТУ України: Серія економічна. Львів: РВВ НЛТУ України. 2016. №26. С. 277-282.

13. Лип'яніна Х. В., Буяк Л. М. Математичне моделювання в управлінні рекламною кампанією туристичного об'єкта // Економіка розвитку. Харківський національний економічний університет. 2016. №1. С.77-83.

14. Лип'яніна Х. В. Математична модель привабливості інвестицій в туризм // Вісник академії праці і соціальних відносин Федерації профспілок України. 2015. №3. С.88-92.

15. Lipyaniina Kh., Buyak L. Modelling of tourism service dynamics under the influence of economic pattern of society // Baltic Journal of Economic Studies. 2016. №5(2). P.30-34.

*Праці апробаційного характеру*

16. Лип'яніна Х. В. Технологія GOOGLE TRENDS, як інструмент для аналізу інтернет-ресурсів туристичної галузі // Перспективні напрямки наукової думки. 2018. С.100-101.

17. Лип'яніна Х.В. Концептуальна модель інформаційної системи для підтримки визначення стратегії діяльності туристично-рекреаційних об'єктів // Теорія і практика актуальних наукових досліджень. Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції (м. Одеса, 28-29 квітня 2018 року). 2018. С.152-154.

18. Лип'яніна Х.В. Геопросторова кластеризація за методом k-means в Geoda діяльності туристично-рекреаційної сфери у регіонах України // Концептуальні



шляхи розвитку науки (частина II): Матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції (м. Київ, 5-6 квітня 2018 року). Київ.: МЦНД. 2018. С. 8-9.

19. Лип'яніна Х. В. Імітаційне моделювання діяльності туристичного об'єкту // Збірник тез доповідей Міжнародної молодіжної науково-практичної інтернет-конференції, Частина 1, (1-2 грудня 2015 року). м. Полтава. 2015. С. 354-358.

20. Lipyana H. Correlation analysis of the process for forming tourism demand in Ukraine // New trends in the scientific world. Proceedings of XXVI International scientific conference. Morrisville, USA. 2018. P. 5-7.

### ANNOTATION

*Lipyana-Honcharenko Kh.V. Information technology of modeling and analysis of tourist demand on the basis of cognitive and statistical approach. – Qualification scientific work with the manuscript copyright.*

*The thesis for a Candidate of Technical Science Degree in speciality 05.13.06 «Information Technologies». – Ternopil National Economic University, Ternopil, 2019.*

The thesis is devoted to the scientific and applied problem of tourist demand modeling and analysis on the basis of cognitive and statistical approach in order to improve the quality of modeling and analysis.

In the first chapter, the applied area of existing information technologies for modeling and analysis of tourist demand is analyzed, the research direction is substantiated.

An analysis of the preconditions for increasing the tourist flow is carried out. The following factors of influence are distinguished: factor of political instability, ecological factor, factor of natural cataclysms and catastrophes, factor of crime, factor of economy and finances, factor of transport, infrastructure factor.

A comparative description of the basic methods and models of tourist demand stimulating is presented. Each of the methods has its advantages and disadvantages. Having analyzed the main existing methods and models for modeling and analysis of tourist demand, the methods of regression analysis and cognitive modeling were selected.

The results of the research given in the first chapter have led to the conclusion that it is necessary to develop a method for modeling and analysis of tourist demand based on the method of regression analysis and cognitive modeling. Information technology for modeling and analysis of tourist demand on the basis of cognitive and statistical approach is also needed to be developed.

A method for evaluating tourism infrastructure based on the method of subjective expertise is presented in the second chapter. A method of correlation analysis of tourist demand is developed, the distinctive feature of which, is taking into account both qualitative and quantitative parameters.

Since, not all the factors are of quantitative nature as they include qualitative ones, a subjective expertise of qualitative indicators needs to be carried out in order to obtain quantitative indicators, and, then, a correlation analysis can be carried out and the main factors influencing tourist demand can be identified.

On the basis of a full expert assessment of the tourism infrastructure, the main steps of the expertise are identified. The consistency of expert assessments was determined using the Kendall's concordance coefficient. The weighting factors of the infrastructure level were calculated on the basis of a full subjective expertise for 2012 – 2017. Subjective expertise, carried out by experts, is a very costly research because it involves expert remuneration and other expenditures. To determine the level of infrastructure in the city of Ternopil, the subjective expertise cost 47607,4 UAH in 2017 and this correspondingly complicates the procedure of assessment.

The expertise was carried out using also the other two methods. According to the first method with open lists of the clients (tourists) of the Travel Agency "Everywhere Together" in Ternopil, regular clients of this agency were interviewed for this purpose. The average weighted coefficient of the level of infrastructure was calculated on the basis of a subjective expertise with open lists according to certain years, using the Kendall's method. Due to the fact that this method has very low concordance coefficients, then it is not appropriate to use it in the future.

The second method involves rank aggregation approach. Data generated by consensus ranking shows that the concordance coefficient, which is close to zero,

indicates the fact that the matrix of rank expert evaluations does not differ much from the random matrix due to the low coherence of individual expert assessments. This can be explained by the fact that in this case the tourists themselves but not the professional experts assessed the quality of tourism business, and the clients were often guided by emotional impressions in their assessments. We consider such an expertise as an expertise with random experts. Using the algorithm for correct standardization of ranks and tourist survey, the infrastructure evaluation in Ternopil is analyzed. On the basis of the obtained data, the concordance coefficient for the years 2012 – 2017 is determined. This method of expertise with open lists using rank aggregation is not a costly study. It involves payment for the guide and the cost of printed questionnaires to determine the level of infrastructure in Ternopil and was not more than 200 UAH in 2017. This simplifies the assessment of the infrastructure level in Ternopil.

A correlation analysis of the tourist demand formation is carried out. The method of correlation analysis of tourist demand for identification of the main factors influencing the tourist demand is developed.

According to the results of the received correlation matrix, the flow of tourists to Ukraine depends on the following factors (the degree of their dependence on demand  $Y \geq 0.7$ , that is, with a strong and very strong relation):  $Y$  – flow of tourists;  $P$  – a number of subjects of tourism activity;  $R$  – a number of collective accommodation facilities;  $K$  – amount of recreations;  $N$  – a level of infrastructure based on subjective expertise.

In the third chapter, a model for formation of the tourist demand is evaluated in which the infrastructure level is assessed on the basis of subjective expertise and the regressive dependence on tourist demand is developed, the distinctive feature of which is taking into account both qualitative and quantitative parameters.

The dependence of tourist demand on the infrastructure level on the basis of a full subjective expertise is studied and the model (M1) is constructed. Based on statistical data and a full subjective expertise for 2012 – 2017, the determination coefficient  $R^2 = 0.9639$  and the statistical value of  $F = 6.684$ , which indicate its adequacy.

The model of tourist demand in Ukraine is developed on the basis of a multi-factor model, where the level of infrastructure is based on subjective expertise with open lists

using the rank aggregation method (M2). The determination coefficient  $R^2 = 0.9185$  and the statistical values of  $F = 4.818$ , which show its adequacy.

Validation of the model was carried out on the basis of the data of the tourist agency "Everywhere Together". The standardized quadratic deviation of the volume of tourist demand in the M1 model is 1683.03, which is 11.2% less than real data. The standardized quadratic deviation of the tourist demand in the M2 model is 1695.7, which is 8.5% less than real data.

Summing up all the regression dependencies, we obtain the following data: according to the parameters the best model is M1, but expert evaluation by professional experts is very costly. Therefore, it is better to choose M2, since data collection for this model is more efficient and less costly.

A description of the formation of information technology for modeling and analysis of tourist demand on the basis of cognitive and statistical approach is given in the fourth chapter. Also, the short-term tourist demand forecasting in Ukraine is done by means of ARIMA-models.

The algorithm of information technology, which automates the process of tourist demand in Ukraine, is developed, which allows the user to evaluate tourist demand. When creating a software product, a modern Web interface is used, information technology is implemented in the programming language R with the package Shiny. The main stages of this technology are the following ones: statistical processing, cognitive processing, cognitive and statistical modeling.

On the basis of ARIMA-models, the short-term tourist demand forecasting in Ukraine is done. Several competing models are rated for this purpose: Model-1 – Assess ARMA (1.1) or ARIMA (1.0.1) are evaluated; Model-2 – ARMA (2.0) or ARIMA (2.0.0) are evaluated. The obtained models are evaluated and the best model is chosen according to the AIC and BIC penalty criteria. According to the criteria, Model 1 is better than Model 2.

The forecast is done on the basis of the chosen best model and a forecast chart with intervals is presented. In 2018, the tourist demand forecast is 2.5 million tourists. The forecast chart shows that tourist demand for the next 5 years will not significantly

increase. The probability of reaching the predicted value in interval 1 is 80% and in interval 2 it is equal to 95%.

The developed information system provides determining the tourist demand and aims at improving the tourism industry.

*Key words:* tourist demand, subjective expertise, regression analysis, cognitive and statistical modeling.

## LIST OF PUBLISHED WORKS ON THE THEME OF THE DISSERTATION

### *Works in which the main scientific results are published*

1. Lipyana Kh. V. Conceptual model of the information system for support determining the strategy of activity and development of tourism and recreational facilities // Science review. 2018. №3. P. 206-209.

2. Lipyana C. Forecast of tourist demand in Ukraine on a fast-future prospects / C. Lipyana, V. Krylov. // World Science. 2018. №8. C. 11-16.

3. Lipyana Kh. V. Expert data processing in collective assessment of tourism infrastructure / Kh. V. Lipyana, V. I. Kuvaieva, V. O. Boltiyonkov // Current state of scientific researches and technologies in industry. 2018. № 3 (5). P.35-43.

4. Lipyana Kh. Development of information technology of correlation analysis of tourist demand // Технологічний аудит та резерви виробництва. 2018. №6. С. 16-21.

5. Lipyana Kh. Krylov V. Information technology of the tourism demand modeling based on cognitive and statistical analysis // Scientific Papers of Silesian University of Technology. Organization and Management Series. 2019. № 133. C.83-91.

6. Lipyana Kh. V. Information technologies for the analysis of functioning the Internet resources of the tourism industry // Bulletin of the Khmelnytskyi National University. Technical Series. 2018. №2. P. 201-205.

7. Lipyana Kh. V. Technology for analysis of the tourist recreations on the basis of spatial data // Scientific Bulletin of NLTU of Ukraine, Technical Series. 2018. T.28. № 1. P. 60-63.

8. Lipyana Kh. V. Simulation modeling of management of tourism area life cycle // Management of the development of complex systems. 2016. №26. P. 123-128.

*Other publications*

9. Lipyana Kh. V. Simulation model of the transport route to the tourist facilities in the area // System technologies. Higher education institution "Institute of System Technologies". 2015. №3. P. 8-21.

10. Lipyana Kh. V. Analysis of the basic mathematical models of the tourism industry activity // Bulletin of the Khmelnytskyi National University, Economic Series. 2016. №6. P. 70-72.

11. Lipyana Kh. V. Analysis of competitiveness of the tourism activity in Ternopil region // Scientific journal "Young scientist": Kherson. 2016. P. 113-117.

12. Lipyana Kh. V. Cluster analysis of the activity of tourism and recreational facilities in administrative regions of Ukraine // Scientific Bulletin of NLTU of Ukraine: Economic Series. – Lviv: RVV NLTU of Ukraine. 2016. №26. P. 277-282.

13. Buyak L. M. Mathematical modeling in the management of the advertising campaign of the tourist facility / L.M. Buyak, Kh.V. Lipyana // Development Economics. Kharkiv National Economic University. 2016. №1. P. 77-83.

14. Lipyana Kh. V. Mathematical model of investment attraction in tourism. // Bulletin of the Academy of Labor and Social Relations of the Federation of Trade Unions of Ukraine. 2015. №3. P. 88-92.

15. Lipyana Kh. Modelling of tourism service dynamics under the influence of economic pattern of society / Kh. Lipyana, L. Buyak // Baltic Journal of Economic Studies 2016. №5(2). P. 30-34.

*Works in which approbation results are published*

16. Lipyana Kh. V. GOOGLE TRENDS technology as a tool for analysis of the Internet-resources of the tourism industry // Promising directions of the scientific thought. 2018. P. 100-101.

16. Lipyana Kh. V. Conceptual model of the information system for support determining the strategy of tourism and recreational facilities // The theory and practice

of actual scientific research. Proceedings of the II International Scientific and Practical Conference (Odessa, April 28 – 29, 2018). P. 152-154.

17. Lipyanina Kh. V. Geospatial clustering using the k-means method in the Geoda activity of tourism and recreational industry in the regions of Ukraine // Conceptual ways of science development (part II): Proceedings of the III International Scientific and Practical Conference, Kyiv, April 5-6, 2018. Kyiv: ICSR, 2018. P. 8-9.

18. Lipyanina Kh. V. Simulation of the activity of the tourist facility // Proceedings of the International Youth Scientific and Practical Internet Conference, Part 1, December 1-2, 2015. Poltava. P. 354-358.

19. Lipyanina Kh. Correlation analysis of the process for forming tourism demand in Ukraine // Proceedings of XXVI International scientific conference New trends in the scientific world. 2018. Morrisville, USA P. 5-7.

## ЗМІСТ

Перелік умовних позначень .....	18
Вступ.....	19
<b>I Інформаційне та математичне формування туристичного попиту на основі когнітивно-статистичного підходу .....</b>	<b>24</b>
1.1 Аналіз туристичної галузі в Україні .....	24
1.2 Аналіз основних методів, моделей та інформаційних технологій в системах підтримки прийняття рішень для стимулювання туристичного попиту.....	29
1.3 Вибір напрямку дослідження.....	48
1.4 Постановка задачі .....	54
Висновки до першого розділу.....	56
<b>2 Методи суб'єктивної експертизи оцінки туристичної інфраструктури та кореляційного аналізу туристичного попиту .....</b>	<b>57</b>
2.1 Аналіз факторів, що впливають на туристичний попит .....	57
2.2 Методи суб'єктивної експертизи оцінки туристичної інфраструктури.....	59
2.3 Метод кореляційного аналізу туристичного попиту.....	85
Висновки до другого розділу .....	90
<b>3 Модель туристичного попиту на основі когнітивно-статистичного підходу.....</b>	<b>91</b>
3.1 Метод регресійного аналізу туристичного попиту .....	91
3.2 Модель туристичного попиту, особливістю якої є врахування найбільш вагомих факторів.....	93
Висновки до третього розділу .....	110



4 Інформаційна технологія туристичного попиту на основі когнітивно-статистичного підходу.....	111
4.1 ІТ моделювання та аналізу туристичного попиту на основі когнітивно-статистичного підходу.....	111
4.2 Прогноз туристичного попиту в Україні на короткострокову перспективу засобами ARIMA-моделей.....	120
4.3 Моделювання динаміки туристичного попиту у різних системах туристичної галузі.....	125
Висновки до четвертого розділу.....	137
Висновки .....	138
Список використаної літератури .....	140
ДОДАТОК А Шкала самооцінки експерта.....	157
ДОДАТОК Б Анкета експерта .....	160
ДОДАТОК В Досвід науково-організаційної роботи та ступінь інформованості.....	164
ДОДАТОК Г Загальний мінімальний бюджет часу та витрат на експертну оцінку інфраструктури міста Тернопіль .....	168
ДОДАТОК Д Script кореляційного аналізу в R .....	173
ДОДАТОК Е Script множинної регресійної залежності в R.....	174
ДОДАТОК Є Script інформаційної технології туристичного попиту в R.....	176
ДОДАТОК Ж Script ARIMA-моделювання в R.....	179
ДОДАТОК И Довідки про впровадження результатів дисертаційної роботи...	181
ДОДАТОК К Список публікацій здобувача.....	188

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ВВП – валовий внутрішній продукт

UNWTO (United Nations World Tourism Organization) - всесвітня туристична організація

ГІС - геоінформаційна система

СППР - система підтримки прийняття рішень

ІТ - інформаційні технології

БД - баз даних

АКФ - автокореляційна функція

ПАКФ - приватна автокореляційна функція

AIC - інформаційний критерій Акаїке

BIC - баєсів інформаційний критерій

ARIMA (autoregressive integrated moving average) - інтегрована авторегресії

модель

ARMA (autoregressive moving average) - моделі авторегресії

SSA (singular spectrum analysis) - аналіз сингулярного спектру

CRM (Customer relationship management) - управління відносинами з клієнтами.

ЕОМ - електронна обчислювальна машина

ІКТ - інформаційно-комунікаційні технології

3D-модельовання (3-dimensional модельовання) - процес розробки математичного представлення будь-якої тривимірної поверхні об'єкта за допомогою спеціалізованого ПЗ.

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Динамічний 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. За довгостроковим прогнозом UNWTO (Всесвітньої організації туризму) приріст кількості туристичних потоків у світі буде становити 3,3% на рік і до 2030 р. кількість туристів становитиме 1,8 млрд. осіб.

Одним із найвагоміших факторів розвитку туризму є туристичний попит. Туристичний попит – це сукупність людей, які покидають місце постійного проживання, щоб подорожувати в різноманітних напрямках пішки або на якомусь транспорті в терміни від 24 годин до одного року без здійснення оплачуваної діяльності і повертаються назад.

Для управління туристичною галуззю 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. Існуючі інформаційні технології моделювання й аналізу соціально-економічних процесів (COMFAR, PROPSPIN, Alt-Invest, Project Expert, Microsoft Project, Time Line, Primavera, Vortex, Forecast Expert) або потребують великого об'єму статистичних даних, або не мають потрібної для практики якості.

Статистичний аналіз має певні недоліки, зокрема проведення аналізу потребує великого об'єму достовірних статистичних даних (не менше 60 значень). Когнітивний підхід не дає кількісних результатів, лише варіативні. Оцінка якісних показників (наприклад, рівень інфраструктури) на основі повної суб'єктивної експертизи є дорогавартісною і потребує великих часових затрат. При зміні умов експертизи цю процедуру потрібно проводити заново, що суттєво знижує оперативність прийняття рішень.

Тому в даній роботі пропонується використовувати комбінований підхід до моделювання та аналізу. В цьому підході якісні показники оцінюються методами суб'єктивної експертизи. Кількісна оцінка цих показників одержується на базі статистичного регресійно-кореляційного аналізу. Для підвищення оперативності суб'єктивної експертизи пропонується оцінювати якісні показники з допомогою опитування туристів. Для підвищення ефективності цих оцінок пропонується використовувати метод агрегування рангових переваг.

Ці факти зумовлюють актуальність дослідження та розробки інформаційної технології моделювання та аналізу туристичного попиту на основі когнітивно-статистичного підходу, що дасть змогу оперативно вирішувати різні окремі задачі фахівцям та зацікавленим користувачам.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертаційна робота виконувалась в рамках плану науково-дослідних робіт Тернопільського національного економічного університету та є частиною комплексних держбюджетних наукових робіт: «Методи інтелектуальної обробки та аналізу великих даних на основі глибоких нейронних мереж» (державний реєстраційний номер 0118U003169); «Методи та засоби структурно-статистичної ідентифікації ієрархічних об'єктів за характерними точками їх контурів» (державний реєстраційний номер 0119U100755) та госпдоговірної науково-дослідної роботи на тему: «Методологія проектування інформаційно-логістичної системи торговельного підприємства» (державний реєстраційний номер 0118U100465), а також науково-дослідної роботи на тему: «Моделі динаміки економічних процесів на різних рівнях ієрархії» (державний реєстраційний номер 0114U006471), яка виконується в межах основного робочого часу професорсько-викладацького складу кафедри економічної кібернетики та інформатики, зокрема в розробці підрозділу «Моделювання та аналіз туристичного попиту».

**Мета і завдання дослідження.** Метою дисертаційної роботи є підвищення якості моделювання і аналізу туристичного попиту на основі когнітивно-статистичного підходу.

Для досягнення даної мети потрібно вирішити наступні задачі:

- 1) проаналізувати прикладну область існуючих інформаційних технологій моделювання та аналізу туристичного попиту, обґрунтувати вибір напряму дослідження;
- 2) удосконалити метод оцінки туристичної інфраструктури, шляхом використання методу повної суб'єктивної експертизи та методу суб'єктивної експертизи агрегування рангових переваг;
- 3) розробити метод кореляційного аналізу туристичного попиту для виявлення основних факторів, що впливають на туристичний попит;
- 4) розробити модель туристичного попиту з врахуванням найбільш вагомих факторів;
- 5) удосконалити метод регресійного аналізу туристичного попиту з врахуванням факторів, що найбільше впливають на туристичний попит;
- 6) розробити інформаційну технологію моделювання і аналізу для дослідження туристичного попиту.

*Об'єкт дослідження* – процес моделювання і аналізу туристичного попиту.

*Предмет дослідження* – моделі, методи та інформаційні технології моделювання та аналізу туристичного попиту.

**Методи дослідження.** У дисертаційній роботі для виконання поставлених задач було використано методи: формально-логічні (індукції та дедукції, порівняння аналогій, моделювання), змістовно-логічні (аналізу та синтезу, гіпотетичний); економіко-статистичні (групування, кореляційно-регресійного аналізу) та соціологічні (експертних оцінок, соціологічних опитувань).

**Наукова новизна одержаних результатів:**

- 1) вперше розроблено модель туристичного попиту, особливістю якої є врахування найбільш вагомих факторів, що дозволило підвищити якість моделювання в умовах апріорної невизначеності;
- 2) набув подальшого розвитку метод кореляційного аналізу туристичного попиту, відмінною особливістю якого є врахування як кількісних, так і якісних параметрів, що дозволило виділити основні фактори, які впливають на туристичний попит;

- 3) удосконалено метод оцінки туристичної інфраструктури за відкритим списком туристів, особливістю якого є використання методу агрегованих рангів і процедури покрокової редукції експертної матриці, для обробки даних отриманих шляхом опитування туристів, що дозволило знизити вартість експертизи і забезпечити високий рівень конкордації з даними повної суб'єктивної експертизи;
- 4) удосконалено метод регресійного аналізу туристичного попиту, особливістю якого є залежність від кількості колективних засобів розміщування, кількості суб'єктів туристичної діяльності, кількості рекреацій та рівня розвитку інфраструктури, визначеного методами суб'єктивної експертизи, що дозволило підвищити ефективність оцінок параметрів моделі.

**Практичне значення одержаних результатів.** Результати проведеного дослідження мають як теоретичний, так і прикладний характер. Розроблена в роботі модель є практичним інструментарієм для дослідження туристичного попиту. Науково-методичні положення та рекомендації щодо дослідження закономірності розвитку туристично-рекреаційного комплексу є основою для розробки відповідних практичних заходів регуляторного державного впливу та впроваджені у: відділ з питань туризму Тернопільської обласної державної адміністрації (довідка про впровадження від 18 грудня 2018 року); комунальне підприємство «Туристично-інформаційний центр міста Тернополя» (довідка про впровадження від 11 грудня 2018 року); туристичну агенцію «Всюди разом» (довідка про впровадження від 5 грудня 2018 року); туристичну агенцію «Б.М.В» (довідка про впровадження від 11 грудня 2018 року); туристичну агенцію «ПАРТНЕР» (довідка про впровадження від 5 грудня 2018 року). Теоретичні положення та практичні результати наукових досліджень, узагальнені в дисертації, знайшли відображення в навчально-методичних матеріалах, розроблених і впроваджених у навчальний процес кафедри економічної кібернетики та інформатики Тернопільського національного економічного університету (довідка про впровадження № 126-29/864 від 16 грудня 2018 року).

**Особистий внесок здобувача.** Основні теоретичні та практичні результати дисертації, висновки, рекомендації, програми, які викладені в дисертаційній роботі й виносяться на захист, одержані та розроблені автором самостійно. Вони представлені у спеціалізованих національних і міжнародних виданнях, на міжнародних і національних конференціях і семінарах. У роботах, опублікованих у співавторстві, особистий внесок здобувача полягає в наступному: у [2] розраховано прогнозні значення туристичного попиту на п'ять наступних періодів, у [3] проаналізовано прикладну область та розраховано на основі методу індивідуальних рангових переваг рівень туристичної інфраструктури.

**Апробація результатів дисертації.** Основні теоретичні положення дисертаційної роботи й практичні результати дослідження доповідалися й обговорювалися на Міжнародній науково-практичній конференції «Перспективні напрямки наукової думки» (м. Тернопіль, 18 квітня 2018 року), II Міжнародній науково-практичній конференції «Теорія і практика актуальних наукових досліджень» (м. Одеса, 28-29 квітня 2018 року), III Міжнародній науково-практичній конференції «Концептуальні шляхи розвитку науки» (м. Київ, 5-6 квітня 2018 року), Міжнародній молодіжній науково-практичній інтернет-конференції (м. Полтава, 1-2 грудня 2015), XXVI International scientific conference «New trends in the scientific world» (Morrisville, USA, 2018).

**Публікації.** За темою дисертації опубліковано 13 наукових праць, у тому числі: 8 статей у провідних фахових виданнях (5 з них – одноосібні), з них: 3 – у періодичному іноземному виданні, 5 – у фахових виданнях України, які внесені до міжнародних наукометричних баз, та 5 тез доповідей у збірниках матеріалів конференцій.

**Структура дисертації.** Дисертація складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаної літератури і додатків. Загальний обсяг роботи становить 195 сторінок, у тому числі: 118 сторінок основного тексту, 69 рисунків, 20 таблиць та 10 додатків. Список використаної літератури нараховує 152 найменування.

# I ІНФОРМАЦІЙНЕ ТА МАТЕМАТИЧНЕ ФОРМУВАННЯ ТУРИСТИЧНОГО ПОПИТУ НА ОСНОВІ КОГНІТИВНО-СТАТИСТИЧНОГО ПІДХОДУ

## 1.1 Аналіз туристичної галузі в Україні

Туристичний ринок в Україні перебуває на етапі становлення. Його становище визначається соціально-економічними і політичними процесами, що відбуваються у країні.

У 2018 році Україну відвідали 20 млн. іноземних туристів. Порівняно з 2013р. туристичний потік іноземців зменшився на 56%, кількість внутрішніх туристів збільшилась на 0,5%, число екскурсантів за 2000–2018 рр. також зменшилося на 29% (рисунок 1.1) [85].



Рисунок 1.1 - Туристичний потік за 2000-2018 рр. [85]

(\* Без урахування тимчасово окупованої території Автономної Республіки Крим, м.Севастополя та тимчасово окупованих територій у Донецькій та Луганській областях. \*\* Включно з одноденними відвідувачами (за даними Адміністрації Держприкордонслужби України). \*\*\* 2000-2010 роки – за даними Міністерства інфраструктури України, починаючи з 2011 року – за даними Держстату .)



Туристична діяльність у розвинених країнах – важливе джерело доходів держави. Крім значної прибутковості, туризм на Заході є ще й одним із потужних чинників підвищення престижу країни, зростання її значення в очах світової спільноти і пересічних громадян. У багатьох державах туризм розвивається як система, що і дає дохід у казну, і забезпечує усі можливості для ознайомлення з історією, культурою, звичаями, духовними й релігійними цінностями цієї країни та її народу.

Ефект збільшення доходу в туризмі має насамперед територіальне значення. Дохід істотно зростає тоді, коли первинна виручка від туризму переходить у регіональну торгівлю, промисловість, сільське господарство і т. ін.

Розглянемо структуру розподілу доходів від надання туристичної діяльності в регіонах за станом на 2018 рік. Найбільшим дохід був у м. Київ – 4,8 млрд. грн. найменший дохід припадав на Луганську область (рисунок 1.2).

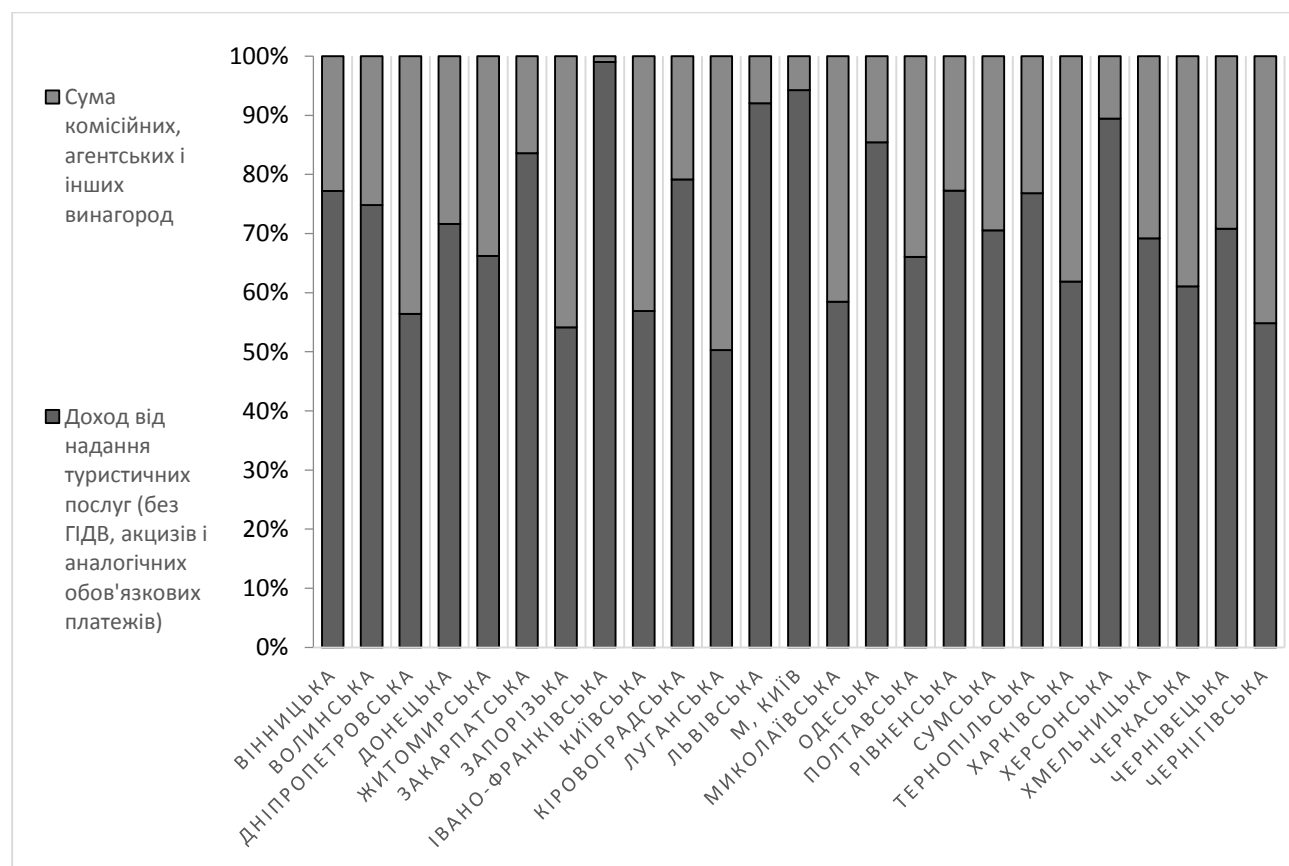


Рисунок 1.2 - Доходи туристичної діяльності за 2018 р. (тис. грн)[85]

Дохід від екскурсійної діяльності 122 млн. грн. отримала Івано-Франківська область; Миколаївська та Луганська область мали нульовий дохід, тобто в даних областях нема екскурсійної діяльності.

Правовий статус оператора й агента, які співпрацюють, закріплені в агентському договорі (або як варіанти, в агентській угоді, договорі агентства та ін.), предметом якого є делегування оператором агенту права на продаж власних турів за встановлений розмір комісійної винагороди. Роль комісійної винагороди не тільки в стимулюванні агентства (посилення його матеріальної зацікавленості в активнішому продажі турів оператора), а й у стимулюванні туристів купувати тури в офіційних агентствах того або іншого туроператора (оскільки наявність комісійної винагороди забезпечує рівність відпускних цін як у оператора, так і в агента, що робить безглуздим спроби потенційних туристів звернутися за купівлею туру безпосередньо до оператора). Саме завдяки комісійній винагороді досягають ідентичності відпускних цін у різних регіонах у різних агентів, що свідчить про цивілізованість і високий ступінь розвиненості туристичного ринку. Сума комісійних, агентських та інших винагород у 2018 році була найбільшою в м. Київ і становила 293 млн. грн., найменшою – в Луганській області була – 182,7 тис. грн.

Туристичні витрати спрямовують на придбання предметів споживання широкого діапазону від споживчих товарів та послуг, що є органічною частиною подорожі, до товарів майбутнього та тривалого користування, наприклад, сувенірів, подарунків, прикрас. На рисунку 1.3 представлено всі види витрат на туристичну діяльність за регіонами України. Найбільший відсоток зі всіх витрат займають матеріальні витрати, і найзначнішими вони є у Одеській області, – 56 млн. грн. (рисунок 1.3). Витрати на оплату праці та соціальний захист займають найбільший відсоток відносно всіх інших витрат у Луганській області, за витратами у готелях і транспортними, а саме повітряними, найбільший відсоток має Чернівецька область. Волинська область має найбільший відсоток стосовно інших витрат у сфері витрат на розміщення туристів в приватному секторі.

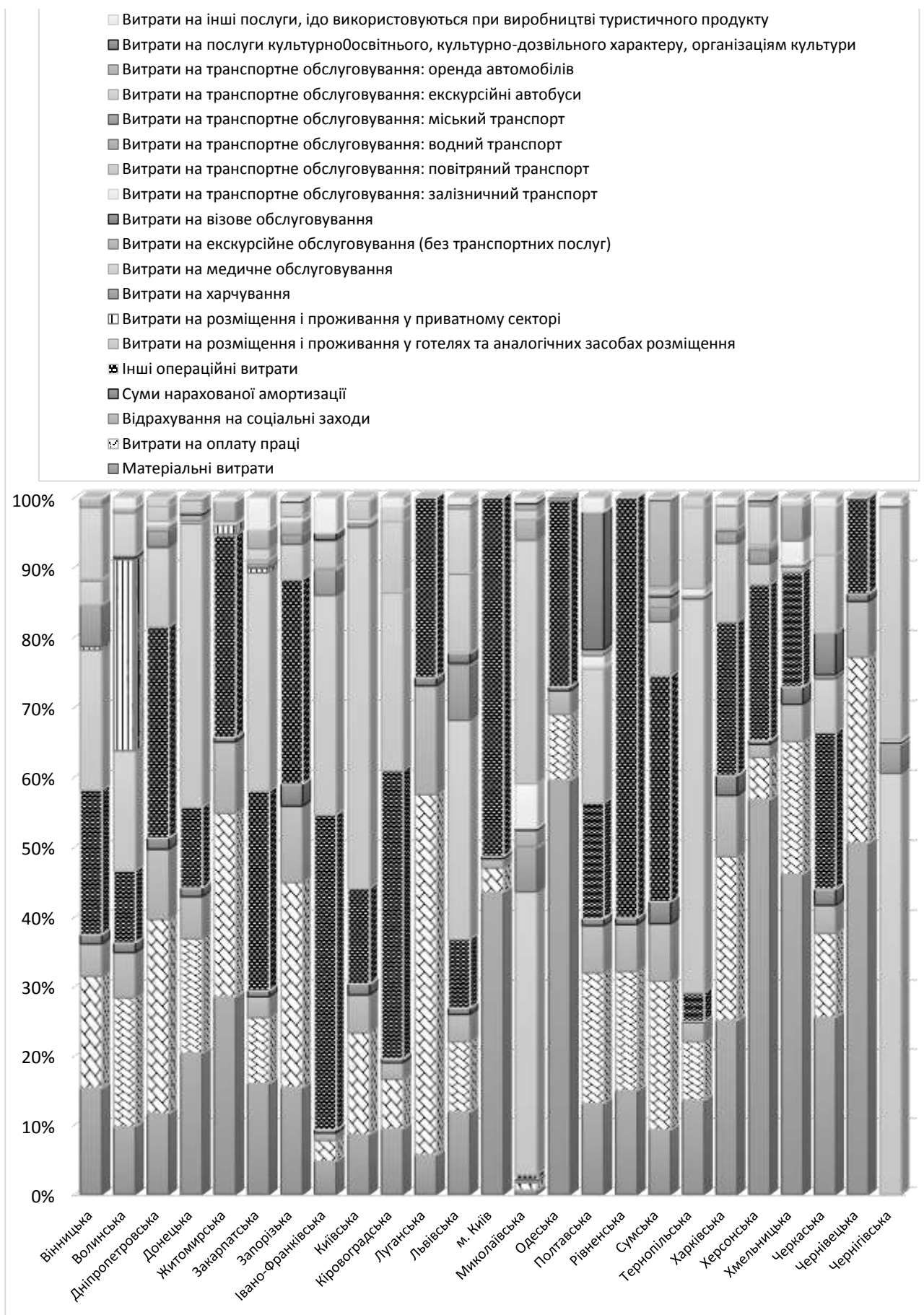


Рисунок 1.3 - Витрати туристичної діяльності за період 2018 р. (тис.грн) [85]

Туристична діяльність в Україні швидко розвивається, адже ми маємо всі передумови для інтенсивного розвитку внутрішнього й зарубіжного туризму: особливості географічного положення, сприятливий клімат, багатство природного, історико-культурного і туристично-рекреаційного потенціалів. Незважаючи на це, є ряд обставин, гальмуючих подальший розвиток туристичного бізнесу в Україні. Тому доцільним є дослідження напрямів поліпшення умов розвитку туристичної діяльності в країні.

За видами поїздок в Україні переважають поїздки з метою (рисунок 1.4): проведення дозвілля та відпочинку, найбільша кількість туристів – у Львівській області; також цю область відвідало найбільше туристів з метою лікування. Київську область найбільше відвідують туристи з метою навчання та ділових справ.

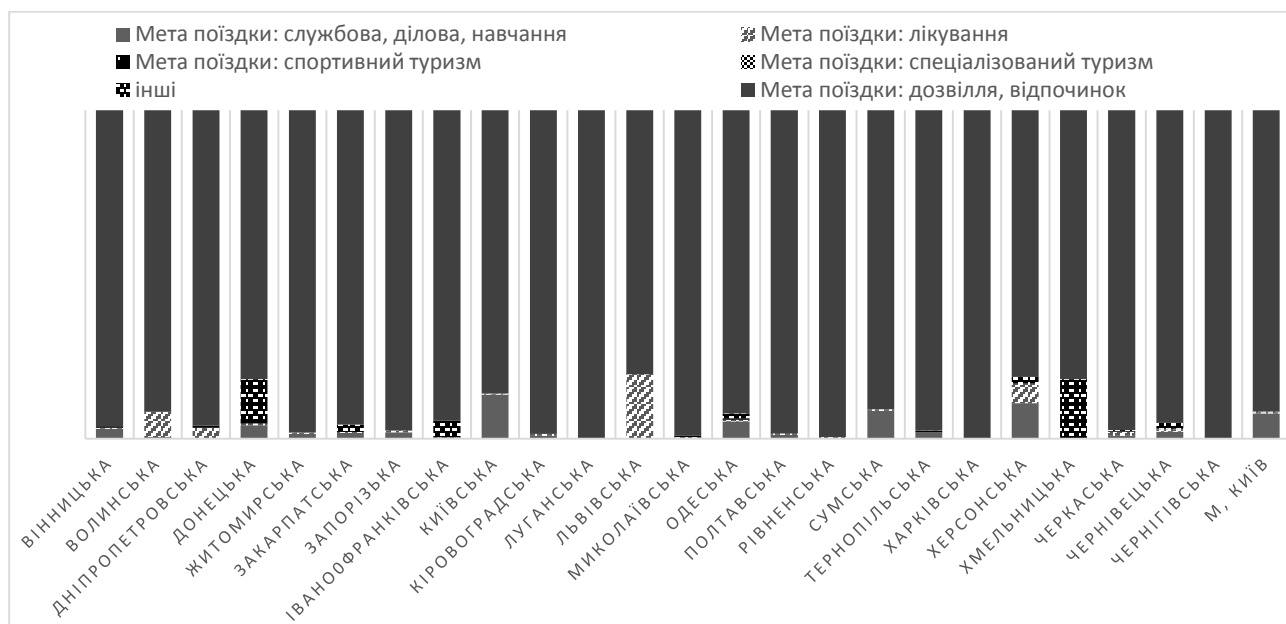


Рисунок 1.4 - Туристичний потік за метою поїздок у 2018 р. [85]

В умовах розвитку української держави туризм стає дієвим засобом формування ринкового механізму господарювання, надходження значних коштів до державного бюджету, однією з форм раціонального використання вільного часу, проведення дозвілля, залучення широких прошарків населення до вивчення історико-культурної спадщини. Сфера туризму підтримує майже 40 суміжних областей і створює додаткові робочі місця. Вже сьогодні на туризм припадає 19,6%

зовнішньоторговельного обороту України і 8% ВВП [53]. Обсяг туристичних послуг, що надають суб'єкти туристичної діяльності, в 2018 році виріс на 44% і дорівнює 5,5 млрд. гривень. Усього турпідприємства обслужили 2,9 млн. туристів і 2,4 млн. екскурсантів. У цілому можна констатувати той факт, що Україна останніми роками перетворюється з постачальника туристів для зарубіжних країн у країну в'їзного і внутрішнього туризму.

## 1.2 Аналіз основних методів, моделей та інформаційних технологій в системах підтримки прийняття рішень для стимулювання туристичного попиту

Попит туристичний – це один з найважливіших чинників, які стимулюють розвиток туризму. Попит тісно пов'язаний з пропозицією будь-якого туристичного продукту – туристичної послуги, товару, туристично-рекреаційного ресурсу, інфраструктури та туристичних умов [37].

Туристичний попит відрізняється від попиту в інших галузях економіки. Це пов'язано з існуванням певних регіонів-донорів, у яких і формуються туристичні потоки високої потужності і виникає найбільший туристичний попит. Такі регіони зазвичай володіють сукупністю туристичних та рекреаційних ресурсів, тому їх можна позиціонувати на ринку як комплексний туристичний продукт з власним брендом та іміджем.

Досвід закордонних та вітчизняних науковців [72, 142] вказує на необхідність активізації уваги до визначення та цінки туристичного попиту. Тому необхідно виділити основні пріоритетні напрямки наукових досліджень: класифікація видів попиту в туризмі, визначення характерних особливостей туристичного попиту, систематизація факторів, що формують туристичний попит.

На сучасному етапі розвитку всесвітньої економіки, туризм слугує одним з показників, які характеризують якість життя. При цьому не всі люди мають бажання або можливість подорожувати. Тому формування туристичного попиту доцільно розглядати, як сукупність декількох показників попиту:

- попит серед населення, яке подорожує;
- попит серед населення, яке бажає подорожувати, але не має змоги.

Якість життя, забезпечена грошовими коштами населення, також відображає рівень економічного та соціального розвитку країни. Проведені дослідження показують, що в Україні з сімейного бюджету в змозі виділити гроші на подорожі тільки 10% населення. При цьому середньоєвропейський рівень (окрім Скандинавії) становить біля 57% населення, а в країнах північної Європи – Швеція, Норвегія, Нідерланди – навіть 75% [75].

Для подальшого дослідження слід навести основні визначення попиту. Класики економічної теорії Р. Кемпбелл та С. Брю у своїй книзі "Економікс" трактують попит як кількість продуктів, які споживач готовий і може купити за деякою ціною впродовж певного періоду часу [119]. Таким чином, можна зробити висновок, що для визначення попиту, в тому числі і туристичного, треба враховувати наступні чинники: потреби, бажання, можливості та вимоги до продукту або послуги. Також для обґрунтування туристичного попиту необхідно визначити види потенційного попиту на туризм (рисунок 1.5).

Стабільно високі темпи економічного зростання, підвищення доходів і добробуту населення, посилення інтеграції та глобалізації світогосподарських процесів потребують нових підходів до формування туристичних потоків і комплексу необхідних для їх обслуговування товарів і послуг.

Попит туристів (туристичний попит) - це сукупність людей, які покидають місце постійного проживання, щоб подорожувати в різноманітних напрямках пішки або на якомусь транспорті в терміни від 24 годин до одного року, без здійснення оплачуваної діяльності і повертаються назад.

Оскільки задоволення життєво необхідних і соціально-культурних потреб невіддільне від людини, то туристичний попит, як сукупність організованих і неорганізованих (самодіяльних) мандрівників, виступає основою формування туристичного продукту.

<b>Види туристичного попиту</b>	
<b>Реалізований попит</b>	Попит, згенерований тією кількістю учасників, які реально подорожують. Попит, який легко виміряти. Велика кількість об'єктивних статистичних даних
<b>Прихований попит</b>	Попит населення, яке не подорожує, але має такий намір. Такий попит формується населенням, яке тимчасово не подорожує, але при зміні обставин починає подорожувати. На цей фактор впливають збільшення купівельної спроможності або поява тривалої відпустки. Інша категорія населення, яка формує прихований попит, це особи, які відчувають дефіцит туристичних пропозицій.
<b>Відсутній попит</b>	Попит, який не виникне через те, що є об'єктивна кількість людей, які не бажають подорожувати взагалі.

Рисунок 1.5 - Види потенційного попиту на туризм [37]

Основні фактори, що впливають на туристичний попит, можна розподілити на дві групи: зовнішні та внутрішні. Під зовнішніми факторами слід розуміти такі суттєві причини, обставини й умови, що зумовлюють вибір іноземного туриста подорожі до іншої країни (рисунок 1.6). Під внутрішніми факторами, що впливають на туристичний попит слід розуміти такі суттєві причини, обставини й умови, що зумовлюють вибір іноземного туриста подорожі саме до конкретної країни в'їзного туриста (рисунок 1.7).

Виявлення й аналіз зовнішніх, а особливо внутрішніх факторів, що впливають на туристичний попит є пріоритетним завданням, що потребує глибокого вивчення, з метою подальшої розробки рекомендацій та впровадження їх у державну туристичну політику України.

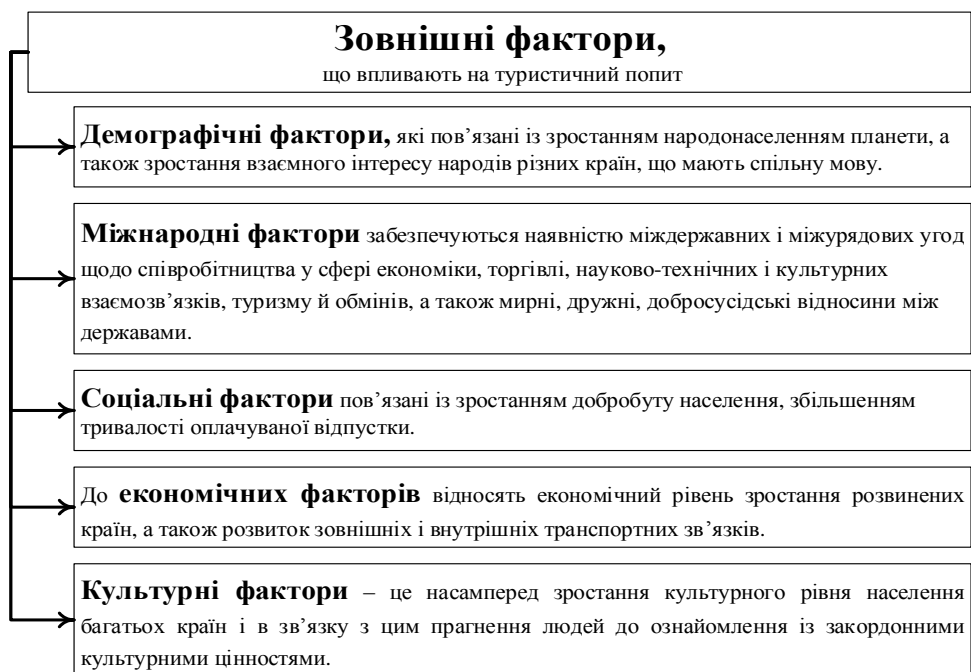


Рисунок 1.6 - Зовнішні фактори, що впливають на туристичний попит

Джерело. Розроблено автором на основі [37].



Рисунок 1.7 - Внутрішні фактори, що впливають на туристичний попит

Джерело. Розроблено автором на основі [37].



Аналізуючи передумови розвитку туристичного потоку, варто зупинитись й на факторах, що стримують його ріст. Циклічні й структурні кризи, інфляція, зростання безробіття, порушення умов товарообміну, а також відсутність планування використання природних і трудових ресурсів є гальмуючими факторами, які впливають на ріст міжнародного туристичного обміну.

Крім цих факторів, слід зазначити також негативні для туристичного потоку фактори, викликані такими причинами:

1) брак коштів на проведення маркетингу туризму в Україні;

2) необхідність отримання візи для в'їзду в Україну викликає перше негативне ставлення у потенційних туристів;

3) наявність перешкод для туриста:

- застарілі літаки та занедбані аеропорти;
- повільні та некомфортабельні поїзди й автобуси;
- часті зупинки працівниками Державтоінспекції, прискіпливість митних і прикордонних служб;
- відсутність реклами, мало розвинута інфраструктура;
- не розкрито потенційний туристичний потенціал;
- «незручна країна» – громадяни України погано володіють англійською мовою, відсутні вказівники вулиць іноземною мовою;
- «дикий капіталізм» – високий рівень корупції, негативний імідж української політики;
- «суцільний автостоп» – розбиті дороги.

До позитивних сторін туристичного потоку в Україну також можна віднести:

- зручне географічне положення України: на межі Європи і Азії;
- досить високий інтелектуальний потенціал – країна вчених;
- особливості національної кухні – козацький колорит;
- наявність «Європейського сафарі», яке представлено дикою природою, первісним степом в «Асканії Новій»;
- перспективи використання зеленого туризму.

Хоча практично вся територія нашої країни має достатній потенціал для розвитку індустрії туризму, проте інтенсивність іноземних відвідувань її окремих регіонів дуже різноманітна.

Отже, сукупність зовнішніх і внутрішніх факторів, що впливають на туристичний попит туризму формують туристичні регіони і центри туризму України, які відрізняються від загальнонаціональних туристичних регіонів і мають більш акцентовані центри, що пов'язано із специфікою туристичного потоку.

Для того, щоб збільшити надходження від туризму та суміжних галузей, необхідно посилити стимулюючий вплив на в'їзні туристичні потоки. Актуальними у цьому контексті є такі заходи:

- розробка державної та регіональних програм розвитку туризму, зокрема створення спеціальних туристичних програм і маршрутів для громадян різних груп країн;
- просування адресної реклами та пропагування туристичних можливостей нашої країни в інших країнах із врахуванням можливих специфічних інтересів громадян цих країн до нашого туристичного потенціалу;
- відкриття туристичних офісів в інших країнах і системна участь у великих міжнародних туристичних виставках;
- розширення регіональних ринків для іноземного туризму та створення пропозиції нових туристичних продуктів, які відповідають сучасним умовам і потребам.

Основні задачі, які вирішує економіко-математичне моделювання при дослідженні попиту на туристичні послуги, зводиться до оцінювання потенціалу туристичного регіону, прогнозування можливого туристичного потоку та фінансових надходжень від нього, а також врахування усіх можливих ризиків.

Здебільшого для оцінювання загального стану туристичної галузі використовують методи регресійного аналізу, гравітаційні моделі, методи SSA-аналізу, метод кривих попиту та когнітивне моделювання [97]. Кожен з методів має свої переваги й недоліки, які розглянуто в таблиця 1.1.

Таблиця 1.1 - Порівняльна характеристика основних методів і моделей стимулювання туристичного попиту

Методи та моделі	Можливості	Недоліки	Сфера застосування
Регресійний аналіз	Дає змогу виділити основні фактори впливу на формування туристичного попиту, побудувати прогноз та оцінити можливі відхилення від прогнозу, дає змогу враховувати рівень інфляції	Задовольняє лише великі однорідні часові ряди (не менше 60 значень)	Державне управління сферою туристичних послуг для довгострокового прогнозу
Гравітаційні моделі та їх модифікації	Оцінювання туристичної привабливості території, прогнозування потенційного туристичного потоку, просторовий розподіл процесів урбанізації	Залежність від територіального розташування об'єктів туристичної галузі; є статичними і не враховують ряд змінних факторів (сезонність, мода, погодні умови)	Управління стимулюванням попиту на рівні держави та регіону, оцінювання туристичної привабливості регіону
SSA-аналіз (метод "Гусені")	Визначення основних закономірностей туристичних потоків (сезонність, тренди, циклічність) та побудова прогнозу	Задовольняє лише великі однорідні часові ряди (не менше 60 значень)	Використовується для аналізу та прогнозування туристичних потоків на рівні держави й регіону (оцінювання податкових надходжень, кількість відвідувачів туристичних об'єктів)
Метод кривих попиту	Дає змогу знайти граничні "ціни" на рекреацію в певній зоні, за яких попит на послуги прямує до нуля, оцінювання кількості потенційних відвідувань рекреаційної зони	Ігнорування так званого часового відхилення, оскільки не тільки вартість, а й час поїздки впливає на кількість відвідувань	Використовується при оцінюванні привабливості туристичних регіонів та дає можливість виявити залежність попиту від територіального розташування туристичних об'єктів і від цін на послуги
Когнітивне моделювання	Дає змогу виділити функціональні зв'язки та моделі поведінки учасників туристичного комплексу	Не подає кількісних результатів, лише варіативні	Можна застосовувати на будь-якому рівні управління, допомагає розробити стратегію управління фірмою

Розвиток туристичного бізнесу є неможливим без впровадження сучасних інформаційних технологій, які забезпечують: інтеграцію і зв'язок, покращують якість та безпеку туристичних послуг, передачу великого обсягу інформації, збільшення швидкості обслуговування та ефективність, можливість враховувати потреби кожного індивідуального клієнта, ефективний зворотній зв'язок [104].

Інформаційні технології по-різному впливають на туристичну галузь та її суб'єкти. В роботі [64] запропоновано поділити систему управління туризмом на дві підсистеми: об'єкт туризму (туристичний регіон, туристичні підприємства, туристичні організації) і суб'єкт туризму (турист). Залежно від призначення підсистем, на різних стадіях створення і просування туристичного продукту інформаційні технології мають різний вплив.

Туристична галузь насичена інформацією, тому для забезпечення якісного рівня управління необхідно використовувати сучасні інформаційні технології, які для туризму можна поділити на класи, представлені на рисунку 1.8 [152].



Рисунок 1.8 - Застосування інформаційних технологій у туристичній галузі [152]

Сфера автоматизації управління включає комплексні програми автоматизації, що забезпечують ефективне функціонування туристичного агентства, зв'язок туроператор-турагенство, вихід у глобальні системи резервування і бронювання. На туристичному ринку представлені такі програмні продукти: “Мастер-тур”, “Само-Тур”, “Turwin Multipro”, Titbit, “Парус-Турагенство”, БТ:“Турагенство” 3.3 (працює спільно з компонентою “1С:Предприятие 7.7. Бухгалтерский учет” локальної або мережевої версії). Такі

програми дозволяють формувати туристичний продукт, готувати спеціальні пропозиції з фіксованими та плаваючими націнками і знижками, розраховувати очікуваний прибуток з туру і розмір комісійних агенту, контролювати інформацію у договорах і термінах їх завершення, оформляти документи туристів, роздруковувати прайс-листи, путівки, списки туристів, ваучери, анкети в посольства, фінансові звіти, контролювати проведення туру, оцінювати фінансовий стан туристичної фірми, створювати довідники з описом готелів, транспорту, умов страхування, візової підтримки, додаткових послуг.

Найпопулярнішими системами автоматизації управління готелями є Fidelio і “Lodging Touch LIBICA”. Крім цього, існують системи автоматизації “Синимекс”, “Русский отель”, “Невский портъ”, “Эдельвейс”, “In Style”, B52®отель, “UCS Shelter”, “Интеротель”: АСУ Отель та ін. [38, 128, 144]. Такі системи дозволяють вести резервування номерів, реєстрацію, розміщення і виписку гостей, здійснювати управління номерним фондом, взаємодіяти з низкою централізованих систем бронювання, вести бізнес в Інтернеті, проводити багатовимірний аналіз даних, порівнювати показники роботи готелів, виявляти тенденції і прогнозувати розвиток бізнесу.

Системи інтернет-бронювання надають авіапослуги, послуги проживання в готелях, інформацію про місцеперебування, погодні умови, курси валют, автобусне і залізничне сполучення. Основними є системи AMADEUS, Worldspan, Sabre, Galileo. Іншими глобальними системами є Trust, SRS (Steingerberger Reservation Service), Utell.

Системи управлінського обліку дозволяють автоматизувати бізнес-процеси турагентства [108]. Це системи класу CRM, що дозволяють контролювати роботу офісу в режимі он-лайн. Основними програмними продуктами на туристичному ринку є Distant-Office, Turmate, Тур Менеджер CRM, «CRM решение» на основі «АПЕК - CRM Lite».

Для нагромадження та розподілу інформації використовуються програми Oracle Data Integrator, DB2 Information Integration. Зазначимо, що ці продукти

використовуються в багатьох сферах і не є виключно спеціалізованими для потреб туристичної галузі.

Аналіз даних, прогнозування і підтримка прийняття рішень в туристичній галузі проводяться з використанням ГІС (геоінформаційні системи) та надбудов до них, СППР (система підтримки прийняття рішень) і програмних продуктів моделювання туристичної інфраструктури.

Аналіз даних є невід'ємною частиною процесу дослідження систем будь-якого типу [129]. За функціональністю програми для статистичного аналізу можна розділити на три основних групи: універсальні пакети або пакети загального призначення; професійні пакети; спеціалізовані пакети. Охарактеризуємо найпопулярніші та функціонально повні програмні продукти з наявними засобами статистичного аналізу даних.

EViews - Econometric Views (Quantitative Micro Software / IHS Markit Ltd.) - пакет Eviews призначений для вирішення суто економетричних задач і цим привабливий. Він досить простий у використанні, має простий інтерфейс, і старі версії пакету вільно поширюються на сторінці розробника [9].

MathCAD (Parametric Technology Corp.) - система комп'ютерної алгебри, що відноситься до класу систем автоматизованого проектування і орієнтована на підготовку інтерактивних документів з обчисленнями і візуальним супроводом. У MathCAD інтуїтивний і простий інтерфейс. Для введення формул і даних використовується як клавіатура, так і спеціальні панелі інструментів. Рішення виконується на робочому аркуші, рівняння і вирази відображаються на ньому графічно. Інтуїтивно зрозумілий редактор рівнянь працює в режимі відповідності (що на екрані, то і на папері). Це дозволяє описувати рішення в природному математичному вигляді, зосереджуючись на змісті завдання, а не на роботі з програмою.

Mathematica (Wolfram Research, Inc) - не спрямована на рішення певного кола завдань (MATLAB - матричний аналіз; MathCAD - чисельне моделювання), а є універсальним апаратом, як в області аналітичного, так і в області чисельного моделювання. Крім того, застосування інтерактивної комп'ютерної графіки

дозволяє забезпечити максимальну наочність, необхідну для коректного і всебічного вивчення поставленого завдання. Особливо це важливо, якщо даний матеріал використовується в освітньому процесі [36].

MATLAB (MathWorks, Inc.) – це високоефективна мова інженерних і наукових обчислень. Він підтримує математичні обчислення, візуалізацію наукової графіки і програмування з використанням операційного середовища, яким легко оволодіти. Найбільш відомі сфери застосування системи MATLAB: математика і обчислення; розробка алгоритмів; чисельний експеримент, імітаційне моделювання, макетування; аналіз даних, дослідження і візуалізація результатів; наукова і інженерна графіка; розробка власних програмних рішень, включаючи графічний інтерфейс користувача [39] .

MS Excel (MicroSoft Corp.) - інструментальний засіб є достатньо поширеним у середовищі користувачів і включає достатньо широкий арсенал засобів, призначений для статистичного аналізу емпіричних даних. У процесі статистичного аналізу емпіричних даних дасть змогу досліднику уникнути багатьох проблем, які виникають у цьому процесі, та підвищити його ефективність [51].

SPSS - Statistical Package for the Social Sciences, PASW Statistics -Predictive Analytics SoftWare (SPSS: An IBM Company, Inc.) - є статистичний пакет для соціальних наук дуже потужним і поширеним програмним засобом професійного комп'ютерного аналізу даних. Як випливає з назви, SPSS являє собою набір різних програм обробки даних. Ці програми полегшують процес введення інформації, дозволяють гнучко змінювати структуру даних, використовувати найсучасніші методи обробки (як окремо, так і спільно) і отримувати результати в зручній і наочній формі. Всі ці програми зібрано в єдину систему, що забезпечує простий і дружній діалог з дослідником, і забезпечує вичерпну довідкову підтримку [110].

STATISTICA (StatSoft, Inc.) - це універсальний пакет статистичного аналізу, в якому реалізовані основні математичні методи аналізу даних. STATISTICA дозволяє проводити різні процедури (модулі) обробки статистичних даних (в термінології програми – аналізи): розрахунок описових статистик, аналіз

динамічних рядів й прогнозування, множинна регресія, дискримінантний аналіз, аналіз відповідностей, кластерний аналіз, факторний аналіз, дисперсійний аналіз та ін. Крім загальних статистичних і графічних засобів, STATISTICA має спеціалізовані модулі: для проведення соціально-економічних досліджень, вирішення технічних і, що дуже важливо, промислових завдань: карти контролю якості, аналіз процесів і планування експерименту. За допомогою вбудованої мови програмування STATISTICA BASIC можна створювати рішення, які просто інтегруються до інших додатків [145].

R - це середовище програмування для статистичного аналізу даних. Це середовище складається з базової програми R, що працює як інтерпретатор мови статистичного програмування S, та окремих пакетів, які реалізують спеціальні методи та технології статистичної обробки даних. Базова програма створена у рамках проекту GNU, як альтернативна програмна реалізація мови S (ця мова та комерційний пакет S+ для її реалізації були розроблені у Bell Laboratories під керівництвом Дж. Чемберса). На відміну від S+, програма R є некомерційною і вільно розповсюджується за умови дотримання вимог GNU General Public License [100].

GoogleTrends – простий і зручний інструмент для аналізу популярності і сезонності пошукових запитів. Завдання, які можна виконати: визначити популярність теми та існуючі тренди; провести аналіз сезонності на своєму ринку; оцінити вплив географічних даних на популярність певних пошукових запитів або теми в цілому. GoogleTrends не призначений для збору або аналізу частотності великої кількості пошукових запитів, тому деякі інтернет-маркетологи його ігнорують. Але для аналізу сезонності, поточних трендів або прогнозування попиту – це один з кращих безкоштовних інструментів [77].

Аналіз пошукових запитів «тур по Україні» та «екскурсія по Україні», станом на січень 2018 року, дав такі результати (рисунок 1.9).





Рисунок 1.9 - Динаміка пошукових запитів користувачів по словосполученні «тур по Україні» та «екскурсія по Україні» на українській та російській мові по Україні за період січень 2017 – січень 2018, сервісу Google Trends [77]

Запит «тур по Україні» російською мовою по Україні за період січень 2017 – січень 2018 мав пік популярності (100%) приблизно у квітні 2017 року, після чого проглядаються виразні спади. Найсильніший тип запиту присутній у м. Києві. Запит «тур по Україні» українською мовою по Україні, за це й же період, не дав жодних результатів по популярності, регіонах, подібних тематиках чи подібних запитах. Запит «екскурсія по Україні» російською мовою по Україні за період січень 2017 – січень 2018 мав пік популярності (75%) приблизно у серпні 2017 року, після чого проглядається виразний спад. Найсильніший тип запиту присутній у м. Києві та Дніпропетровській області. Серед подібних запитів була лише «екскурсії по Україні з Києва» російською мовою. Запит «тур по Україні» українською мовою по Україні, за це й же період, не дав жодних результатів по популярності, регіонах, подібних тематиках чи подібних запитах.

GeoDa - цей продукт для застосування у некомерційних цілях (навчальних, наукових) безкоштовний. Крім того, він потребує незначних комп'ютерних ресурсів, тому може бути встановлений майже на будь-який комп'ютер. GeoDa - це

зручне програмне забезпечення, розроблене для підтримки вільної та відкритої інфраструктури просторового аналізу з відкритим кодом. Вона має одну мету: допомогти дослідникам і аналітикам задовільнити виклики, що виникають з даними. Те, що відрізняє GeoDa від інших інструментів аналізу даних, полягає в тому, щоб зосередитися на явно просторових методах цих просторових даних [94].

У дослідженні [94] побудована діаграма розсіювання Морана для розподілу обсягів туристів з використанням матриці граничних сусідів, приведена на рисунку 1.10. Кластеризація регіонів за двома просторовими матрицями є різною. Спостерігається розкид значень, що свідчить про значну неоднорідність туристів по регіонах. Координатна площина діаграми розсіювання розділена на чотири квадранти (чверті) – HH, LH, LL, HL, кожен з яких якісно характеризується певним типом просторової близькості об'єктів дослідження:

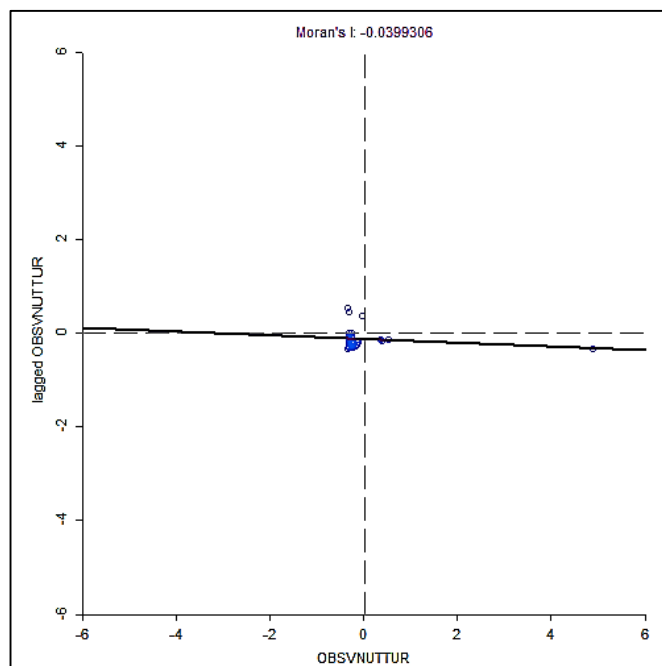


Рисунок 1.10 - Діаграма розсіювання Морана для середніх обсягів потоків туристів у регіоні протягом 2012–2016 рр. за матрицею граничних сусідів, авторська розробка

– у I-ому кластері (правий верхній квадрант діаграми) - регіонів із високим значенням туристичних потоків, які знаходяться в оточенні регіонів з високим значенням туристичних потоків – регіонів по середніх показниках обсягів потоків туристів – за матрицею граничних сусідів не виявлено.

– у II-ому кластері (лівий верхній квадрант діаграми) (рисунок 1.11) – регіонів з низьким значенням туристичних потоків, які знаходяться в оточенні регіонів з високим значенням туристичних потоків – регіонів по середніх показниках обсягів потоків туристів – за матрицею граничних сусідів потрапили: Київська область, Тернопільська область, Закарпатська область, м. Севастополь та Волинська область.

– у III-ому кластері (правий нижній квадрант діаграми) (рисунок 1.12) – регіонів з високим значенням туристичних потоків, які знаходяться в оточенні регіонів з низьким значенням туристичних потоків – регіонів по середніх показниках обсягів потоків туристів ввійшла найбільша кількість областей.

– у IV-ому кластері (лівий нижній квадрант діаграми) (рисунок 1.13) - регіонів з низьким значенням туристичних потоків, які знаходяться в оточенні регіонів з низьким значенням туристичних потоків – регіонів по середніх показниках обсягів потоків туристів – м. Київ, Львівська область, Івано-Франківська область, АР Крим.



Рисунок 1.11 - Карта II кластера на основі діаграми розсіювання Морана для середніх обсягів потоків туристів у регіоні протягом 2012–2016 рр. за матрицею граничних сусідів



Рисунок 1.12 - Карта III кластера на основі діаграми розсіювання Морана для середніх обсягів потоків туристів у регіоні протягом 2012–2016 рр. за матрицею граничних сусідів



Рисунок 1.13 - Карта IV кластера на основі діаграми розсіювання Морана для середніх обсягів потоків туристів у регіоні протягом 2012–2016 рр. за матрицею граничних сусідів

ГІС дають змогу проводити аналіз, оцінку, прогнозування, моніторинг туристичної інфраструктури, управління природними ресурсами, моделювання та прогнозування портрету регіону. При цьому одним із небагатьох недоліків ГІС є вбудований інструментарій обробки даних, що значно поступається можливостям спеціальних математичних пакетів (MS Excel, MATLAB, Maple, MathCAD, Mathematica, STATISTICA, R).

Програмна реалізація моделі оцінки впливу і розвитку землекористування LEAM (The Land-Use Evolution and impact Assessment Model) використовує середовища STELLA/SME/ГІС для спільної роботи з метою розробки СППР для оцінки розвитку території. Розроблена в університеті Іллінойсу LEAM [6, 7, 17] описує зміни у землекористуванні через зміну ландшафту, яка є результатом просторової і динамічної взаємодії між екологічними, соціальними та економічними системами в регіоні. Ця програма орієнтована для моделювання великих міст, про що свідчить велика кількість вхідних параметрів для визначення ймовірності інфраструктури. Економічні чинники, транспорт, дані про населення, зручності, соціальну сферу, сусідні типи землекористування і випадкові чинники є зваженими, взаємопов'язаними факторами, відсутність деяких із них для невеликих поселень призводить до некоректного визначення туристичної інфраструктури та неефективного моделювання загалом.

Іншим програмним засобом моделювання урбанізації є реалізація моделі MOLAND. Це інструмент просторового планування, який може бути використаний для оцінки, моніторингу та моделювання розвитку міського та регіонального середовища. Програмна реалізація моделі MOLAND була розроблена компанією Рікс [114]. Програма складається з двох суб-моделей, що працюють на різних рівнях. На макрорівні вхідними даними є кількість населення та економічна діяльність (кількість робочих місць) у регіоні. Ці дані розділяються між областями, що включені в територію моделювання. На мікрорівні забезпечення населення та економічна діяльність перетворюється на ряд видів землекористування, наприклад, розрахунок кількості населення буде проводитися в межах житлових типів землекористування, а прогнозування господарської діяльності – в межах

комерційних, промислових і обслуговуючих видів землекористування. Мікромодель заснована на апараті клітинних автоматів.

Імітаційне моделювання в туристичній галузі. Імітаційне статистичне моделювання являє собою чисельний метод проведення на ЕОМ обчислювальних експериментів з математичними моделями, що імітують поведінку реальних об'єктів, процесів і систем у часі протягом заданого періоду. Імітаційне моделювання – це сукупність методів алгоритмізації функціонування об'єктів досліджень, програмної реалізації алгоритмічних описів, організації, планування та виконання на ЕОМ обчислювальних експериментів з математичними моделями [113].

Більш детально розглянемо найбільш поширені пакети для імітаційного моделювання.

GPSS World (GPSSW, General Purpose System Simulation World) – комплексний моделюючий інструмент, який охоплює області як дискретного, так і неперервного комп'ютерного моделювання, має високий рівень інтерактивності та візуального представлення інформації. GPSS World розроблений для оперативного отримання достовірних результатів з найменшими зусиллями. В системі добре опрацьована візуалізація процесу моделювання, а також вбудовані елементи статистичної обробки даних. В основі GPSS World покладено оригінальну систему комп'ютерного моделювання GPSS [113].

Arena (Rockwell Automation). За допомогою Arena можуть бути побудовані моделі для різних сфер діяльності – виробничих технологічних операцій, складського обліку, банківської діяльності, обслуговування клієнтів у ресторані та ін [132].

POWERSIM 2.01 (Modell Data AS) - це сучасний програмний продукт, який може застосовуватися для структурного моделювання, планування та експрес-аналізу виробничих і фінансових проектів і процесів. Пакет може використовуватися для вирішення завдань масового обслуговування, розподілу фінансових потоків і засобів, розподілу ресурсів і транспортних потоків, а також для моделювання складних систем, розробки стратегій та вибору оптимальних

рішень в різних областях діяльності. Моделі, побудовані за допомогою пакету POWERSIM, є динамічними. Вони дозволяють не тільки дослідити структуру системи, а й, імітуючи її поведінку з плином часу, отримати прогноз розвитку системи в будь-якому часовому масштабі [149].

Vensim (Ventana Systems). За допомогою Vensim можливо будувати моделі, які імітують елементи досліджуваної системи і їх взаємодію один з одним. Готова модель - дозволяє експериментувати з різними стратегіями, перш ніж застосувати їх в реальному світі. Розробка адекватної динамічної моделі часто обходиться дорожче створення аналітичної моделі і вимагає великих затрат часу, тому розробка різних систем динамічного моделювання, Vensim в тому числі, покликана знизити витрати на створення динамічних моделей і максимально полегшити роботу дослідника з системою [70].

Ithink 3.0.61 (High Performance Systems). Важлива перевага пакета Ithink - можливість продемонструвати взаємозв'язок фінансового і технологічного механізму проекту. Пакет Ithink дозволяє одержати це за допомогою імітаційної моделі. Таким шляхом можуть бути пов'язані в єдине ціле техніко-економічні і фінансові аспекти проекту [137].

AnyLogic (XJ Technologies) - починаючи з версії 6.5, AnyLogic дає користувачам змогу створювати тривимірні (3D) анімації моделей. Тривимірна анімація є найбільш наочним і реалістичним способом візуалізації модельованого процесу.

Пішохідна бібліотека AnyLogic – бібліотека моделювання руху пішоходів у фізичному просторі. Вона дає змогу моделювати будівлі, в яких рухаються пішоходи, а також вулиці та інші місця скупчення людей. Є можливість збирання статистики, ефективно візуалізувати модельований процес для валідації та представлення моделі. Також збирати статистику щільності пішоходів у різних сегментах моделі для того, аби переконатися, що сервіси зможуть впоратися з потенційним зростанням навантаження, обчислити час перебування пішоходів у якихось певних ділянках моделі, виявити проблеми, які можуть виникнути при переплануванні інтер'єру будівлі і т. д. У моделях, створених за допомогою

об'єктів пішохідної бібліотеки, пішоходи рухаються в безперервному просторі, реагуючи на види перешкод у вигляді стін, різних сегментів та інших пішоходів [135].

У дослідженні [81] розроблено імітаційну модель, яка надає змогу при наборі вихідних параметрів, що характеризують деякий розвиток туристичного культурно-пізнавального об'єкта, отримати оцінку його ефективності у вигляді розрахованих значень потоку туристів і доходів після впровадження розвитку в туристичний об'єкт. У моделі розвитку змодельована діяльність Скалатського замку після реставраційних робіт. Для цього використано проект-концепцію архітектурної майстерні Юрія Вербовецького [69].

Враховуючи всі рекомендації архітектурної майстерні, в AnyLogic Personal Learning Edition 7.2.0, створено тривимірну анімаційну модель конструкції замку м. Скалат та відображено потік туристів по території. На рисунку 1.14, подано структурно-логічну схему пішохідного потоку у Скалатському замку.

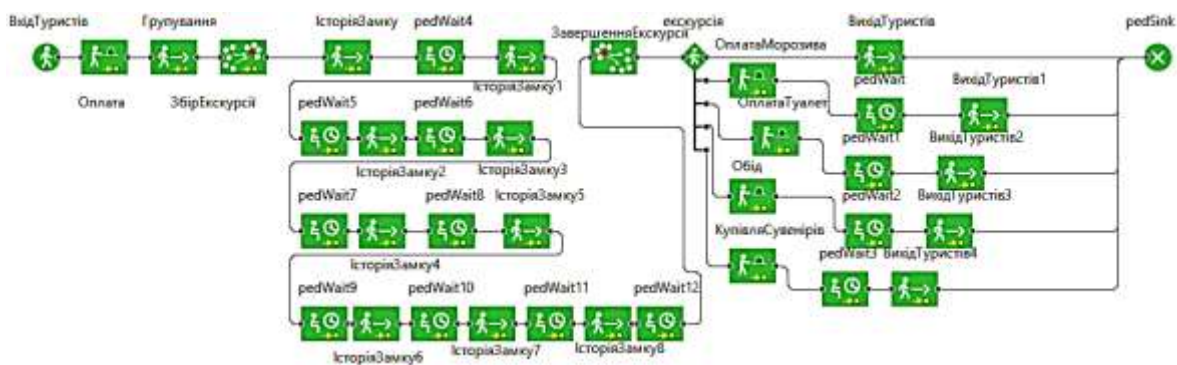


Рисунок 1.14 - Структурно-логічна схема пішохідного потоку в замку м. Скалат, розроблено в AnyLogic Personal Learning Edition 7.2.0 [81]

Після введення всіх параметрів і зв'язків між ними, здійснено моделювання, що представлено на рисунку 1.15. Також при проведенні даного моделювання прорисовано всі стіни; це потрібно для того, щоб туристи знали, куди можуть іти.

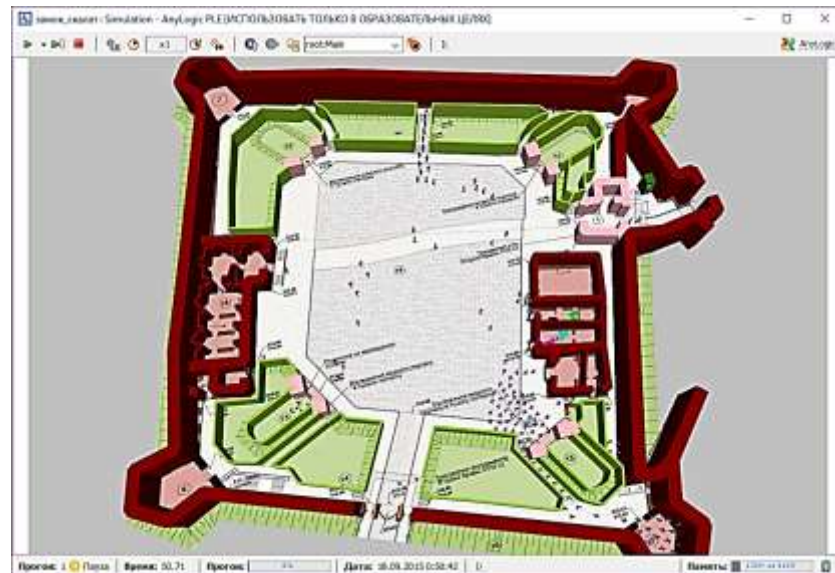


Рисунок 1.15 - 3D-модель потоку туристів у замку м. Скалат, розроблено в AnyLogic Personal Learning Edition 7.2.0 [81]

Після отримання вхідних даних модель показує, як за відповідних умов (визначених структурою і коефіцієнтами моделі) зміниться кількість туристів у процесі моделювання. Розроблена модель просторового розвитку об'єктів туристичної інфраструктури на регіональному рівні з застосуванням моделі на основі дискретної дифузії, що дало змогу істотно покращити можливості прогнозування перебігу процесів започаткування і ведення туристичного бізнесу та використання природних рекреаційних ресурсів території.

Жодна з існуючих моделей не дозволяє моделювати туристичний попит в цілому. Тому для аналізу туристичного попиту є потреба розроблення інформаційної технології моделювання та аналізу туристичного попиту на основі когнітивно-статистичного підходу.

### 1.3 Вибір напрямку дослідження

У процесі моделювання макроекономічних показників можуть бути використані різні методи, проте інколи методи можуть поєднувати для побудови якісних та адекватних реальній дійсності моделей. Здійснений аналіз економіко-математичних підходів щодо моделювання макроекономічних показників свідчить



про те, що в залежності від поставленої цілі дослідження обирається метод, за допомогою якого буде проведено оцінку конкретного макроекономічного показника. Проте, найбільш простими у застосуванні є економетричні методи та моделі нейронних мереж, бо саме ці моделі дають змогу врахувати як лінійність, так і нелінійність процесів.

Регресійний аналіз для попиту на туризм, дає змогу виділити основні фактори впливу на формування туристичного попиту, побудувати прогноз та оцінити можливі відхилення від прогнозу. Проте має і певні недоліки, зокрема даний метод задовільняють лише великі однорідні часові ряди (не менше 60 значень). Проте саме даний метод доцільно використовувати у державному управлінні сферою туристичних послуг для довгострокового прогнозу.

Регресійний аналіз належить до статистичних методів дослідження. Слід акцентувати увагу на тому, що статистичними називатимуться матеріали, які спеціально створюються за заздалегідь визначеними принципами і методами, підлягають подальшій обробці математичними методами, тобто вивчатимуть кількісні характеристики досліджуваного об'єкта.

Дослідження ведеться за певним алгоритмом, при цьому проходження кожної стадії вимагає використання спеціальних методів і замкнено на зміст виконуваної роботи.

Алгоритм проведення статистичного дослідження можна представити таким чином (рисунок 1.16).

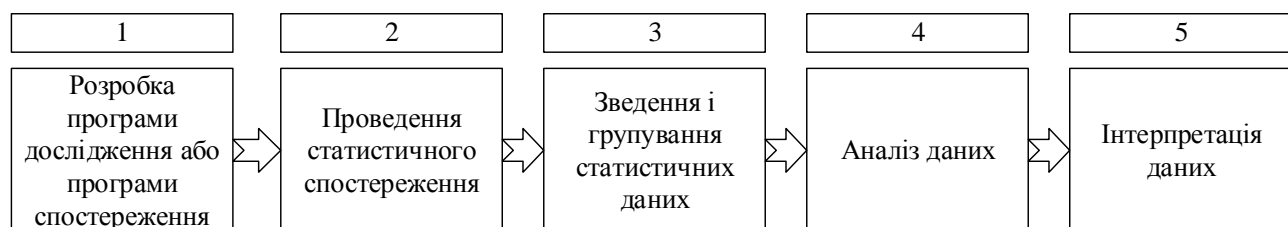


Рисунок 1.16 - Алгоритм проведення статистичного дослідження

*Джерело. Розроблено автором на основі [68].*

1. Розробка програми дослідження або програми спостереження. На цьому етапі визначаються цілі та завдання обстеження, охоплення досліджуваних об'єктів, ступінь охоплення об'єктів, хронологічні та географічні рамки, одиниці спостереження, показники, що підлягають фіксації, формуляр першоджерела для заповнення даними, а також продумуються механізми збору інформації, контролю за якістю збору інформації, обробки та аналізу отриманих даних.

2. Проведення статистичного спостереження може бути короткочасним або довготривалим (проводиться протягом якогось періоду), суцільним або вибіркоvim. В результаті, як правило, з'являється комплекс масових документів.

3. Зведення і групування статистичних даних - обчислення і групування зібраних даних, в результаті яких останні перетворюються на систему статистичних таблиць і проміжних результатів.

4. Аналіз даних, передбачає попередню постановку задачі, здійснюваний методами статистичного аналізу.

5. Інтерпретація даних - пояснення отриманих результатів, порівняння їх з аналогічними показниками.

Види статистичних документів і методи їх подальшої обробки визначаються відповідно до методів збору даних, все це відбивається і обумовлюється попередньо розробленою програмою і залежить від завдань дослідження.

Когнітивне моделювання для визначення туристичного попиту дає змогу виділити функціональні зв'язки та моделі поведінки учасників туристичного комплексу. Проте даний метод не подає кількісних результатів, лише варіативні. Можна застосовувати на будь-якому рівні управління, допомагає розробити стратегію управління фірмою.

Когнітивне моделювання належить до експертних методів суб'єктивної експертизи.

Експертні методи — методи оцінки, що проводяться групою експертів в умовах невизначеності або ризику.

Експертні методи використовуються для визначення номенклатури показників якості, коефіцієнтів їх вагомості, для вимірювання показників якості і

їх оцінки органолептичним методом. Оцінка показників якості вимірювальним, реєстраційним, розрахунковим методами застосовується для визначення комплексних показників якості різних рівнів ієрархії.

Ці методи призначені для експертної оцінки товарів у випадках, коли інші, раніше перераховані методи непридатні або неекономічні. Експертні методи засновані на ухваленні евристичних рішень, базою для яких є знання і досвід, накопичені експертами в конкретній області у минулому.

Унаслідок значної частки суб'єктивізму експертні методи мають певні обмеження. Їх використання раціональне в двох випадках: по-перше, коли поставлені перед експертами цілі не можуть бути вирішені іншими методами; по-друге, коли наявні альтернативні методи дають менш точні і достовірні результати або пов'язані з більшими витратами.

Для оцінки якості товарів чи послуг комбінований метод має загальний алгоритм експертних операцій (рисунок 1.17).

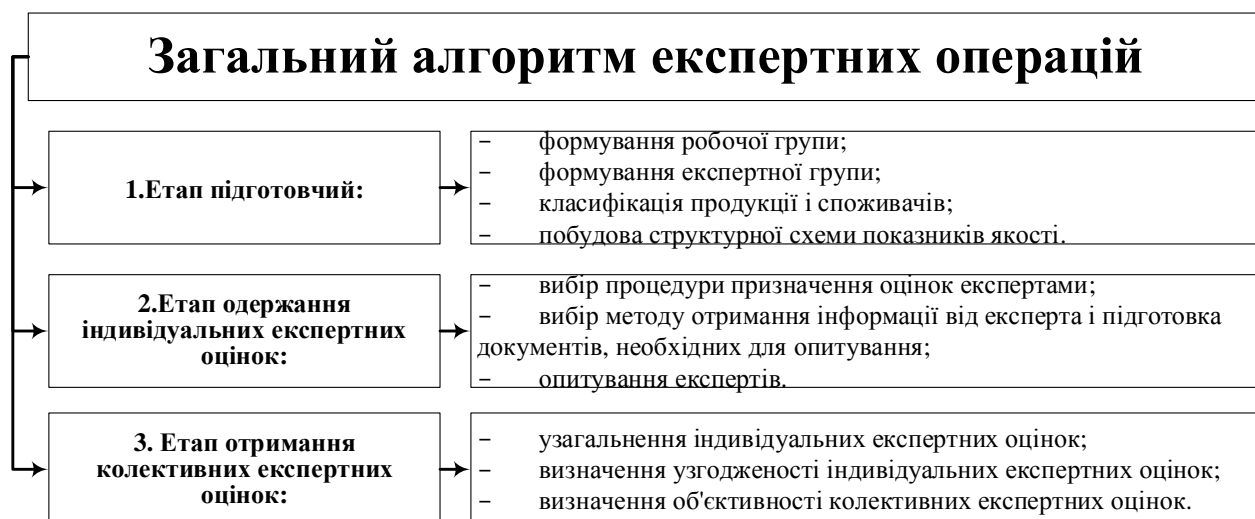


Рисунок 1.17 - Загальний алгоритм експертних операцій

*Джерело. Розроблено автором на основі [67].*

Для кожного етапу є відповідні завдання. В період підготовчого етапу вирішуються такі завдання, як визначення функцій і структури робочої групи, її кількісного складу, обов'язків окремих членів. Визначаються і розробляються

принципи формування експертної групи, щодо кількості експертів, їх професійної підготовки тощо.

На другому етапі відбувається визначення техніки опитування експертів, оцінюються наявність контактування між експертами, метод передавання інформації і форма експертних оцінок. Експерти можуть визначати оцінки самостійно, або після обговорення з іншими експертами, чи ознайомлення з анонімними експертами. Оцінки обґрунтовуються, визначаються в кількісній формі і дихотомічній, де відповіді даються у формі "так", "ні" або 0-1.

Рациональне використання інформації, яку отримують від експертів, можливе за умови перетворення її у форму, зручну для аналізу, підготовки і прийняття рішень. Можливості перетворення інформації у відповідні форми залежать від специфічних особливостей об'єкта, повноти даних про нього, надійності, рівня прийняття рішення, а також від прийнятого критерію, що залежить від досліджуваної проблеми.

Одним з елементів, спільним для багатьох експертних методів, є коефіцієнти вагомості.

Коефіцієнт вагомості — кількісна характеристика ступеня значущості конкретного показника для оцінки якості.

Визначення коефіцієнтів вагомості показників якості проводиться експертним методом. Коефіцієнти вагомості призначені для підвищення достовірності експертної оцінки якості товарів.

Кожен показник займає в номенклатурі показників якості по значущості певне місце. Експерти ранжування показників за ступенем значущості здійснюють на підставі професійних знань і умінь. Крім того, будь-який кваліфікований експерт прагне оцінити показники якості обстеженого товару з позицій масового споживача.

Якщо експерт має можливість порівняти й оцінити можливі варіанти дій, надаючи кожному з них визначене число, то він володіє визначеною системою або шкалою переваг. Правильне застосування шкал має важливе значення для забезпечення точності експертних оцінок. Розрізняють такі типи шкал: номінальна,

порядкова, інтервальна, відношень. Але найбільші переваги перед іншими має шкала порядку, завдяки відносній простоті експертної оцінки показників якості за ступенем значущості.

Таким чином, аналіз основних методів і моделей стимулювання туристичного попиту вказує на те, що для моделювання та аналізу туристичного попиту найдоцільніше використати метод регресійного аналізу та когнітивного моделювання.

На основі цих методів можна отримати наступні результати, що аналізують туристичний попит:

- теоретичний аналіз та узагальнення існуючих концепцій дозволяє визначити розвиток туристичного потоку, як показник ступеня спрямованості туристичної рекреації на реалізацію основних компонентів позитивного функціонування та ступеня реалізованості даної спрямованості, який дозволяє аналізувати поведінку об'єкта.

- у процесі моделювання соціально-економічного розвитку туристичного об'єкта слід враховувати сучасні зміни у відносинах між суб'єктами регіональної економічної політики, запровадження принципів сталого розвитку.

- обґрунтування доцільності включення в багатофакторну модель оцінки туристичної привабливості території запропонованого набору показників дало можливість стверджувати, що основою функціонування туристичної галузі є туристичні ресурси, які включають природні та антропогенні ресурси, які забезпечать базовий рівень туристичної привабливості. Для того, щоб підвищити туристичну привабливість регіону самих туристичних ресурсів недостатньо. Найважливішим засобом підвищення туристичної привабливості території є розвиток матеріально-технічної бази туризму, включаючи туристичну інфраструктуру та відповідне інвестиційне забезпечення галузі. Наступного за ступенем рівня туристичної привабливості території можна досягти завдяки підтримці високої якості довкілля в її межах. Найпривабливішими для туристів є регіони, як свідчать статистичні дані розвитку туризму у світі, з високим загальним

іміджем регіону, економічною стабільністю та відсутні ризики, пов'язані з політичною нестабільністю.

– технологія когнітивного аналізу і моделювання дозволяє у складних і невизначених ситуаціях швидко, комплексно і системно охарактеризувати, обґрунтувати та на якісному рівні запропонувати шляхи розв'язання проблеми у тій чи іншій ситуації з урахуванням різних факторів (концептів) оточуючого середовища.

#### 1.4 Постановка задачі

У роботі розробляється інформаційна технологія моделювання та аналізу туристичного попиту на основі когнітивно-статистичного підходу. Дана ІТ (інформаційна технологія) спрямована на визначення сутності елементів та етапів бізнес-аналітики, під час проходження яких, дані структуруються з проблемами предметної області, перетворюються в стратегічну інформацію за рахунок пошуку тенденцій, що готує основу для аналізу туристичного потоку – моделювання, що підтримується сучасною технологією комп'ютерного моделювання.

На сьогодні існує багато проблем й перешкод для розвитку туристичної галузі в Україні, зокрема: наявність невирішеного збройного конфлікту на Сході, втрата туристично-привабливої території АР Крим, різке зменшення платоспроможності населення, нестабільність валютного курсу, значні темпи інфляції (25%), збільшення вартості паливно-мастильних матеріалів, зменшення кількості перевезень залізничним та авіатранспортом. Усі ці чинники призводять до зміни споживацьких та управлінських пріоритетів не на користь туризму, а за відсутності позитивних змін можуть призвести до переходу сфери туристичних послуг у категорію товарів розкоші.

Розробка життєздатної системи стимулювання попиту на туристичні послуги стане ключовим фактором соціально-економічного прогресу, що спонукатиме обсяг валютних надходжень, створення нових робочих місць та розвиток інфраструктури суміжних з туризмом економічних галузей. Тому розробка дієвої

системи стимулювання попиту на туристичні послуги є важливим завданням для державних інституцій.

Отже, метою дисертації є розробка та дослідження інформаційної технології моделювання та аналізу туристичного попиту на основі когнітивно-статистичного підходу, для підвищення якості моделювання і аналізу.

Для того, щоб досягнути даної цілі потрібно вирішити наступні задачі:

- 1) проаналізувати прикладну область існуючих інформаційних технологій моделювання та аналізу туристичного попиту, обґрунтувати вибір напряму дослідження;
- 2) розробити метод оцінки туристичної інфраструктури, шляхом використання методу повної суб'єктивної експертизи та методу суб'єктивної експертизи з відкритими списками;
- 3) розробити метод кореляційного аналізу туристичного попиту для виявлення основних факторів, що впливають на туристичний попит, на основі кореляційного аналізу;
- 4) одержати регресійну залежність туристичного попиту від факторів, що найбільше впливають на туристичний попит;
- 5) розробити модель туристичного попиту від найбільш вагомих факторів;
- 6) розробити інформаційну технологію моделювання і аналізу для дослідження туристичного попиту.

Розв'язання наведених задач необхідне для аналізу та прогнозування туристичного попиту областей України.

## Висновки до першого розділу

1. Дослідження туризму – це саме та галузь економіки, яка заслуговує в Україні більшої уваги для розвитку. Фактори, що впливають на розвиток туризму, різноманітні й багатогранні. Наявність сприятливих факторів приводить до лідерства окремих регіонів і країн у світовому туризмі і, навпаки, небажані фактори знижують туристичний попит.
2. Проведений огляд інформаційного забезпечення показав, що існуючі ІТ не дають змогу комплексно вирішувати це питання, хоча воно є актуальним для органів місцевого самоврядування, керівників туристичних підприємств, менеджерів, інвесторів. Початковим етапом побудови такої ІТ є проведення огляду наукових робіт у напрямку дослідження урбанізації території.
3. Виявлено, що статистичний аналіз має певні недоліки, а саме даний аналіз задовільняє лише великі однорідні часові ряди (не менше 60 значень). А когнітивний підхід не подає кількісних результатів, лише варіативні. Крім того, існуючі інформаційні технології моделювання і аналізу туристичного попиту не забезпечують потрібної практики якості, що значно знижує ефективність систем підтримки прийняття рішень.
4. Запропоновано використовувати комбінований метод моделювання та аналізу, на основі методів суб'єктивної експертизи якісних показників і їх статистичного аналізу. Ці факти зумовлюють завдання дослідження та розроблення інформаційної технології моделювання та аналізу туристичного попиту на основі когнітивно-статистичного підходу.



## 2 МЕТОДИ СУБ'ЄКТИВНОЇ ЕКСПЕРТИЗИ ОЦІНКИ ТУРИСТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ТА КОРЕЛЯЦІЙНОГО АНАЛІЗУ ТУРИСТИЧНОГО ПОПИТУ

### 2.1 Аналіз факторів, що впливають на туристичний попит

Туристичний попит в Україні характеризується на основі наступних факторів [29, 30, 41, 62, 147]:

$$Y = F(S, V_{TR}, P, R, K, C, I, T, N), \quad (2.1)$$

де  $Y$  – потік туристів;

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

$V_{TR}$  – витрати на туризм;

$P$  – кількість суб'єктів туристичної діяльності;

$R$  – кількість колективних засобів розміщування;

$K$  – кількість рекреацій;

$C$  – випуск товарів і туристичних послуг в основних цінах;

$I$  – капітальні інвестиції за регіонами;

$T$  – транспортне сполучення;

$N$  – інфраструктура (якісний показник).

Як це видно із рисунку 2.1, де представлено графічно динаміку туристичних потоків України за період 2013–2018 рр. [143], протягом періоду 2013–2018 рр. туристичний потік ( $Y$ ) України збільшився з 23,76 млн. осіб у 2014 р. до 24,66 млн. осіб у 2018 р. Середня заробітна плата на особу в туристичній галузі ( $S$ ) у порівнянні з 2017 р. (73,6 тис.осіб) більше ніж у 5 раз в 2018 р. (412,3 тис. осіб).

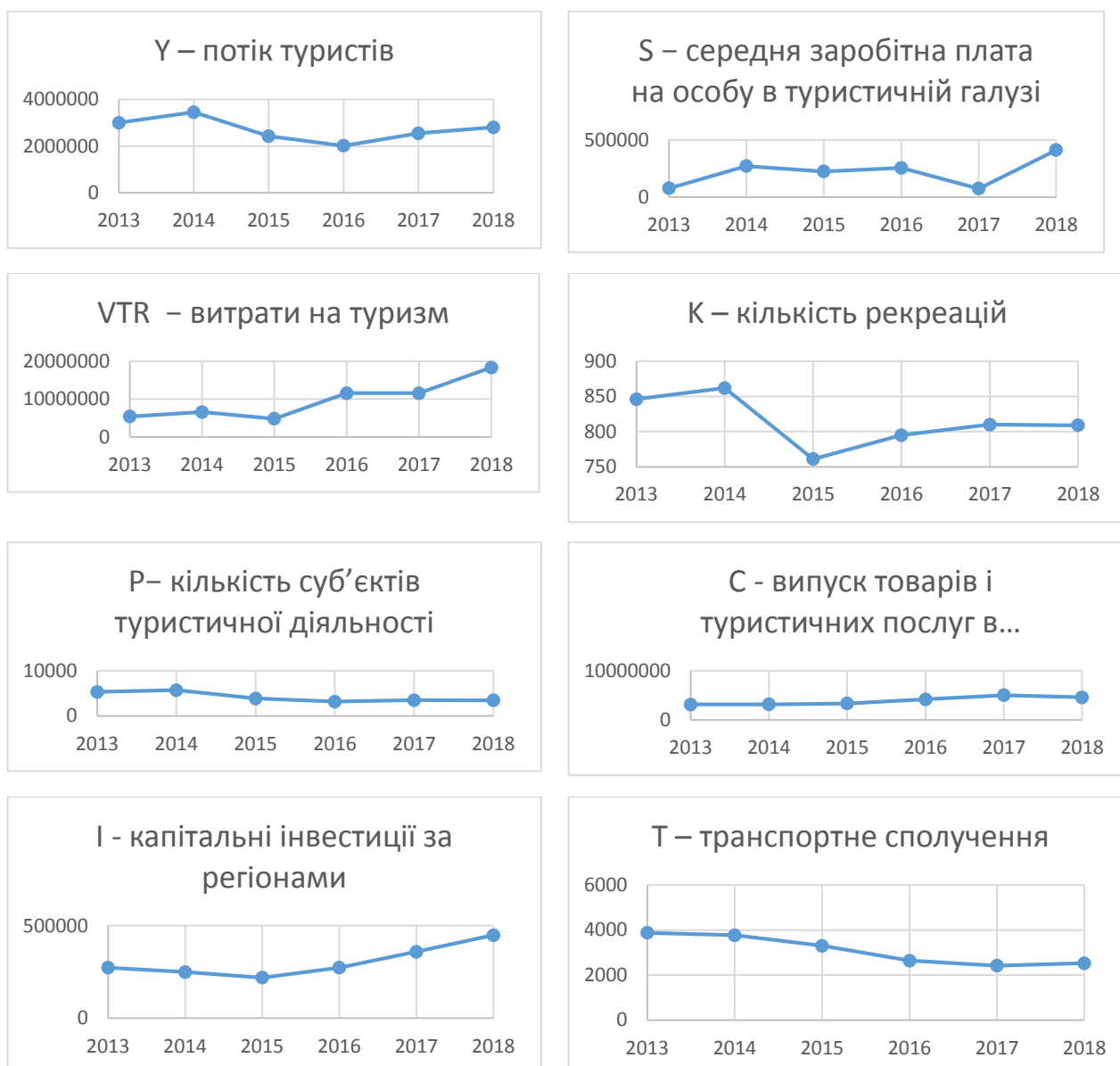


Рисунок 2.1 – Аналіз факторів, що впливають на туристичний попит

Динаміка витрат на туризм за період 2013 - 2018 рр. стрімко зростає, а саме у порівнянні з 2013 р. (5,4 млн. грн) більше ніж у 3 раз в 2018 р. (18,3 млн. грн). Кількість рекреацій стрімко зменшилась з 2014 р. 6,4 тис.од. до 4,6 тис.од. в 2015 р. Кількість суб'єктів туристичної діяльності за період 2013 - 2018 рр. суттєво не змінювався і в середньому становить 4,2 тис.суб. Інвестиції в туристичну галузь показують позитивну динаміку, а саме у порівнянні з 2013 р. (273 млн. грн) більше ніж у 1,5 раз зросли в 2018 р. (448 млн. грн).

У зв'язку з тим, що не всі фактори кількісні, а є і якісні, то потрібно провести суб'єктивну експертизу якісних показників, для отримання з них кількісних, після чого можна провести кореляційний аналіз та виділити основні фактори, які найбільше впливають на туристичний попит.

## 2.2 Методи суб'єктивної експертизи оцінки туристичної інфраструктури

### 2.2.1 Метод повної експертизи експертами

Практика використання фахівців в якості експертів виходить своїми витокami до глибокої давнини. Саме слово «експерт» латинського походження і означає «досвідчений».

Слід зазначити, що специфіка і різноманітність вибору експертів є істотною проблемою, що обмежує можливості створення єдиних та універсальних правил і моделей проведення експертизи. З огляду на те, що в даний час експертиза має все більш широке застосування, необхідно прагнути до того, щоб зробити цю процедуру більш формалізованою. Виходячи з вищесказаного, можна виділити наступні основні етапи проведення експертизи (рисунок 2.2), проте в залежності від реальних умов і обмежень, послідовність і зміст цих етапів може змінюватися.

Робота з відбору фахівців, що беруть участь в експертизі, зазвичай починається зі складання списку компетентних в досліджуваній області осіб - кандидатів, який є основою для вибору експертів. Головна вимога, що ставиться до кожного експерта - це його компетентність в досліджуваній області. Крім того, потрібно, щоб він був також ерудований в суміжних областях, тобто мав досить широкий кругозір. Іноді кандидатів в експерти ділять на універсалістів і фахівців, і в тому, і в іншому випадку кандидати в експерти повинні володіти аналітичним і логічним мисленням, добре відчувати тенденції розвитку.

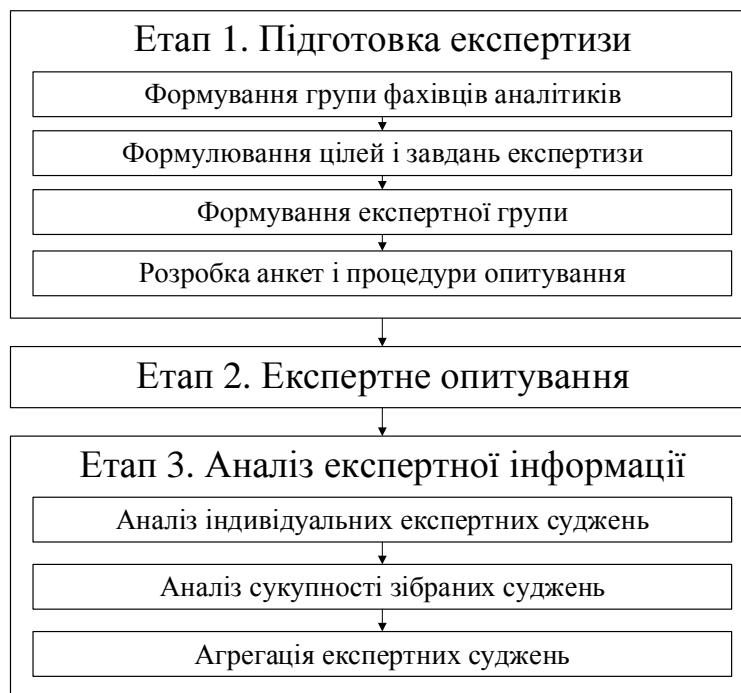


Рисунок 2.2 - Схема повного експертного оцінювання

*Джерело. Розроблено автором на основі [22, 55, 67, 106].*

При колективній експертній оцінці важливим питанням є встановлення вагових коефіцієнтів, що характеризує компетентність кожного експерта з аналізованої проблеми. При цьому велике значення має облік умов роботи групи експертів і її складу, який безпосередньо впливає на якість експертизи (групового рішення). Розрізняють групи двох типів: тимчасові групи, які формуються для вирішення поточної проблеми; відносяться групи, що працюють на постійній основі.

Оцінка компетентності експерта являє собою досить складну і багатогранну проблему, дослідженню якої присвячено значну кількість робіт [22, 55, 67, 106]. В основному, всі методи визначення ступеня компетентності можна розділити на такі групи:

- самооцінки;
- взаємооцінки;
- оцінки компетентності експертів за їхніми оцінками об'єктів;
- оцінки за результатами минулої діяльності експертів;
- оцінки з об'єктивних документальних даних.

Суть методу самооцінки полягає в тому, що експерту пропонується висловити тим чи іншим чином оцінку власної компетентності щодо одного або кількох питань. При самооцінці з'ясовується ступінь знайомства кожного експерта з аналізованою проблемою  $K_z$ , і ступінь впливу різних джерел аргументації на формування думки кожного експерта  $K_a$ . В результаті ваговий коефіцієнт  $i$ -го експерта визначається як деяка функція:  $v_i = f(K_{zi}, K_{ai})$ .

Коефіцієнт знайомства  $K_z$  визначається в результаті прямої самооцінки, коли кожен експерт за десятибальною шкалою оцінює ступінь свого знайомства з обговорюваною проблемою (інтегральна самооцінка) або окремо з кожним питанням анкети (диференційована самооцінка).

Коефіцієнт аргументованості  $K_a$  визначається за результатами непрямой самооцінки, що з'ясовує джерело аргументації і ступінь його впливу на формування думки експертів, і служить для пом'якшення дії психологічних факторів при заданні вагових коефіцієнтів  $v$ .

Як було сказано вище, вагові коефіцієнти компетентності будемо визначати у вигляді деякої функції від коефіцієнтів  $K_z$  і  $K_a$ . Коефіцієнт  $K_z$  знайомства кожного експерта з аналізованою проблемою визначається на основі прямої самооцінки. При прямій самооцінці кожен експерт заповнює спеціальну таблицю, яка називається «шкалою самооцінки експерта» (таблиця 2.1). Цифри в нижньому рядку таблиці означають відносний бал самооцінки (додаток А).

Таблиця 2.1 - Шкала самооцінки експерта

Експерт спеціалізується з даної проблеми і має по ній закінчені теоретичні або практичні розробки	Експерт бере участь в практичному вирішенні проблеми, хоча ця проблема і не входить в сферу його безпосередньої спеціалізації	Експерт не бере участі в практичному вирішенні проблеми, хоча аналізована проблема є суміжною з областю його безпосередньої спеціалізації	Експерт не бере участі в рішенні проблеми, але знайомий з нею за характером своєї діяльності
Бальна оцінка	Бальна оцінка	Бальна оцінка	Бальна оцінка

При визначенні коефіцієнта аргументованості самооцінки  $K_a$  важливо отримати таку сукупність показників, які дозволили б кількісно висловити ступінь довіри до судження експерта і ступінь відповідності експерта тим вимогам, які ставляться до нього. Ступінь довіри встановлює відповідність між областю спеціалізації експерта, становить спеціалізації експерта і становить обговорюваної проблеми і кількісно виражається величиною коефіцієнта довіри  $K_d$ .

Для визначення ступеня відповідності експерта ставляться до нього вимоги, що характеризують творчі можливості експерта, його досвід практичної та науково-організаційної роботи та кількісно виражаються величиною коефіцієнта відповідності  $K_v$ .

За відомими значеннями  $K_d$  і  $K_v$  коефіцієнт аргументованості самооцінки кожного експерта визначається наступним чином:  $K_{ai} = \varphi(K_{di}, K_{vi})$ . В окремому випадку функція  $\varphi$  може являти собою середнє арифметичне величин  $K_d$  і  $K_v$ .

При визначенні коефіцієнта  $K_d$  кожен експерт заповнює анкету (таблиця 2.2), яка має на меті з'ясувати рівень спеціалізації експерта, область спеціалізації і рівень обговорюваної проблеми. У графі «самооцінка експерта» кожен експерт відзначає рівень своєї спеціалізації, рівень аналізованої проблеми і область своєї спеціалізації по відношенню до обговорюваної проблеми. Для отримання чисельного значення коефіцієнта довіри необхідно самооцінкам кожного експерта поставити у відповідність числові значення (додаток Б).

Відповідно до прийнятих передумов, представимо коефіцієнт довіри  $K_d$  що складається з двох співмножників  $K_d = K'_i \cdot K''_i$ , де коефіцієнти  $K'_i$  і  $K''_i$  приймаються рівними 1 або 0,5.

Коефіцієнт відповідності визначається за результатами заповнення кожним експертом таблиці 2.3, що містить перелік питань, які відображають творчі можливості експерта, досвід науково-організаційної роботи та ступінь інформованості.

Таблиця 2.2 - Анкета експерта

Рівень спеціалізації експерта	Експерт-фахівець вузького профілю, безпосередньо розробляє одну або кілька спеціалізованих науково-технічних проблем	Експерт-фахівець широкого профілю, який бере участь в розробці комплексних науково-технічних проблем
Самооцінка експерта	Бальна оцінка	Бальна оцінка
Рівень аналізованої проблеми	Спеціальна проблема, що має вузьку спрямованість	Комплексна проблема, що охоплює ряд спеціальних проблем у взаємозв'язку
Самооцінка експерта	Бальна оцінка	Бальна оцінка
Область спеціалізації експерта по відношенню до обговорюваної проблеми	Область безпосередній наукової або проектної роботи	Суміжна область, з якої експерт знаком за родом своєї наукової або проектної роботи
Самооцінка експерта	Бальна оцінка	Бальна оцінка

Таблиця 2.3 - Досвід науково-організаційної роботи та ступінь інформованості

Питання	Кількість робіт у експертів		
	більше 10	5–10	менше 5
Кількість друкованих праць (винаходів)	Бальна оцінка	Бальна оцінка	Бальна оцінка
Кількість НДР і ДКР, виконаних вами в якості керівника	Бальна оцінка	Бальна оцінка	Бальна оцінка
Кількість НДР і ДКР, виконаних вами в якості відповідального виконавця	Бальна оцінка	Бальна оцінка	Бальна оцінка
Кількість висновків, написаних вами в складі спецкомісій на технічні проекти, пропозиції та інформаційні матеріали	Бальна оцінка	Бальна оцінка	Бальна оцінка

Коефіцієнт відповідності  $K_v$  визначається як сума чисельних значень позитивних відповідей на питання анкети. Ці чисельні значення можуть бути отримані за допомогою певної матриці коефіцієнтів значущості. Коефіцієнти значущості характеризують питому вагу відповідей на кожне з питань анкети при формуванні коефіцієнта відповідності. Чисельні значення коефіцієнтів значущості, отримані в результаті експерименту, представлені в додатку В.

Одночасно з встановленням коефіцієнтів значущості експертами вибиралася система оцінок. Експертам було запропоновано різні альтернативні варіанти

кількості робіт, за якими встановлювалися градації коефіцієнта відповідності  $K_v$ . В результаті були вироблені такі градації для коефіцієнта відповідності:  $K_v = 1$ , якщо кількість робіт по кожному питанню анкети більше 10;  $K_v = 0.75$ , якщо кількість робіт по кожному питанню становить 5-10; і  $K_v = 0.5$ , якщо кількість робіт по кожному питанню менше 5.

Коефіцієнт відповідності  $K_v$  визначається шляхом накладання матриці коефіцієнтів значущості на таблиця 2.3 і підсумовування значень.

Коефіцієнт аргументованості самооцінки може бути отриманий таким чином:

$$K_{ai} = \frac{K_{di} + K_{vi}}{2},$$

де  $K_{di}$  - коефіцієнт довіри;

$K_{vi}$  - коефіцієнт відповідності.

Припустимо, що внесок коефіцієнтів  $K_{zi}$  і  $K_{ai}$  при формуванні коефіцієнтів компетентності  $f_i$  приблизно однаковий.

Тому можна прийняти

$$f_i = \frac{K_{zi} + K_{ai}}{2}$$

Звідси остаточно отримаємо

$$f_i = \frac{2K_{zi} + K_{di} + K_{vi}}{4}$$

Отже, наші експерти будуть мати наступні коефіцієнти компетентності, представленні у таблиці 2.4.

З результатів видно, що середня оцінка компетентності експертів рівна 0,72, що є високим показником і вказує на те, що група обраних експертів відповідає потребам оцінювання рівня інфраструктури регіону.



Таблиця 2.4 - Коефіцієнти компетентності експертів

$E_j$	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$f_j$	0,67	0,77	0,62	0,87	0,57	0,69	0,72	0,76	0,8

Залежно від цілей експертного оцінювання і методу обліку експертних оцінок виникають такі основні завдання (рисунок 2.3):

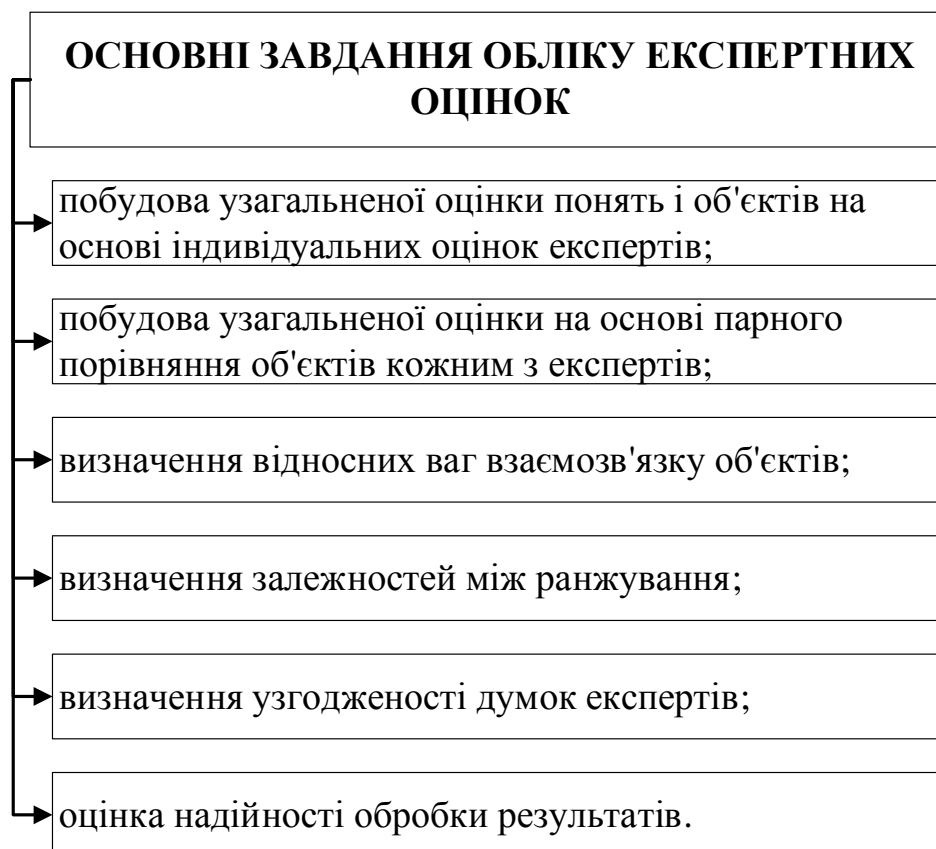


Рисунок 2.3 - Основні завдання обліку експертних оцінок

*Джерело. Розроблено автором на основі [67, 106].*

При вирішенні багатьох завдань недостатньо впорядкувати об'єкти по одному або групі показників. Необхідно мати числові значення для кожного об'єкта, що визначають його перевагу перед іншими об'єктами. Наявність таких оцінок дозволить визначити узагальнену оцінку для всієї групи експертів.

Існує безліч підходів до вирішення даного завдання, проте розглянемо один з найпростіших. Нехай  $m$  експертів провели оцінку  $n$  об'єктів по  $l$  показникам. Результати оцінювання представлені величинами  $x_{ij}^h$ , де  $i$  - номер об'єкта,  $j$  - номер

експерта,  $h$  - номер показника. Величини  $x_{ij}^h$ , отримані методами безпосереднього оцінювання (балами).

Як групові оцінки, для кожного з об'єктів можна прийняти середнє зважене значення оцінки

$$x_i = \sum_{h=1}^l \sum_{j=1}^m q_h x_{ij}^h k_j, (i = 1.2 \dots n), \quad (2.2)$$

де  $q_h$ - коефіцієнти ваг показників порівняння об'єктів,  $k_j$ - коефіцієнти компетентності експертів. Величини  $q_h$  і  $k_j$  є нормованими, тобто:

$$\sum_{h=1}^l q_h = 1, \sum_{j=1}^m k_j = 1$$

Коефіцієнти  $q_h$  можуть бути визначені експертним шляхом, як середній коефіцієнт ваги  $h$ -ого показника по всіх експертах, тобто

$$q_h = \sum_{j=1}^m q_{hj} k_j$$

На основі експертного оцінювання можна виділити наступні основні етапи проведення повної експертизи:

**1 крок.** Розрахунок середньої сума оцінювання експертів.

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_{\text{експ}}}{n}, \quad (2.3)$$

де  $\bar{x}$  – середня сума оцінювання експертів;

$\sum_{i=1}^n x_{\text{експ}}$  – сума оцінювання експертів, яку отримали фактори впливу на розвиток інфраструктури від експертів;

$n$  – кількість факторів розвитку від експертів.

**2 крок.** Розрахунок сума квадратів відхилення від середнього значення.

$$S = \sum_{i=1}^n ((\sum_{j=1}^m x_{ij}) - \bar{x})^2, \quad (2.4)$$

де  $S$  – сума квадратів відхилень від середнього значення;

$m$  – кількість експертів;

$n$  – кількість фактори розвитку від експертів.

**3 крок.** Розрахунок коефіцієнт конкордації Кендалла.

$$W = \frac{12S}{m^2(n^3-n)}, \quad (2.5)$$

де  $W$  – коефіцієнт конкордації Кендалла;

$S$  – сума квадратів відхилень від середнього значення;

$m$  – кількість експертів;

$n$  – кількість факторів розвитку від експертів.

Отже, розглянемо нашу задачу. Десять експертів ( $m = 10$ ) оцінили значення рівня інфраструктури регіонів України за 6 років ( $n = 6$ ) за ступенем їх впливу на вирішення однієї з проблем ( $h = 1$ ) (таблиця 2.5).

Таблиця 2.5 - Оцінювання інфраструктури Тернопільської області

$x_{ij}$	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10
2012	5	3	2	6	5	4	5	5	6	5
2013	7	5	5	7	8	7	6	3	5	6
2014	6	7	8	8	9	7	7	4	7	4
2015	7	6	9	7	10	9	8	3	7	4
2016	7	8	8	8	8	7	9	5	8	4
2017	8	9	7	9	7	8	10	5	8	6

Обчислимо групові оцінки заходів, що призводять до вирішення проблеми і коефіцієнти компетентності кожного з експертів. Для цього скористаємося наведеним вище алгоритмом, задавши точністю обчислення  $E = 0,001$ .

Провівши нескладні обчислення, отримаємо середній ваговий коефіцієнт рівня інфраструктури на базі суб'єктивної експертизи по роках, що становить 0,17 (таблиця 2.6).

Таблиця 2.6 - Коефіцієнти конкордації рівня інфраструктури на базі повної суб'єктивної експертизи експертами по роках

Роки	$w_i$	Роки	$w_i$	Роки	$w_i$
2012	0,11	2014	0,17	2016	0,19
2013	0,15	2015	0,18	2017	0,20

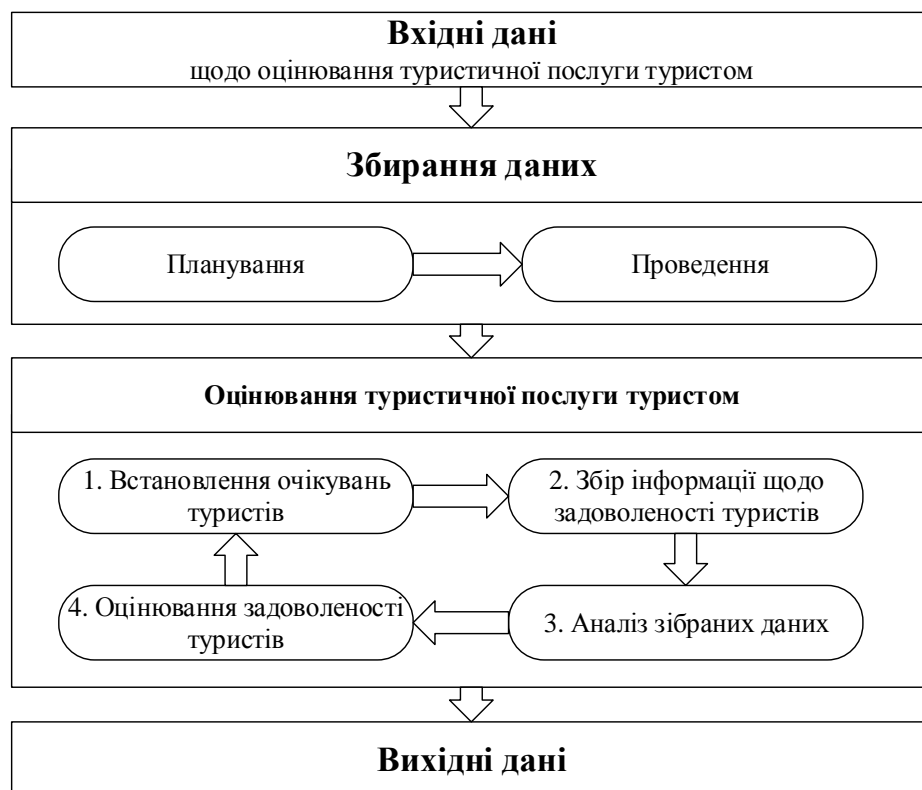
Якщо охарактеризувати повну суб'єктивну експертизу, то така процедура є дуже вартісним дослідженням, а саме враховуючи оплату праці експертів та витрати на їх обслуговування, для визначення рівня інфраструктури м.Тернополя становить 47607,4 грн (додаток Г), що відповідно ускладнює дану процедуру.

### 2.2.2 Метод суб'єктивної експертизи туристами

Ключовим завданням сучасного підприємства є утримання та розширення своїх конкурентних позицій на ринку, а також підвищення ефективності функціонування. Фахівці й науковці зазначають, що одним із основних факторів успіху підприємства є відданість та задоволеність споживачів, тобто їхня лояльність. Наявність сприятливого ставлення клієнтів до підприємства та його продукції є основою для стабільного обсягу реалізації продукції і її розширення, що суттєво впливає на успішність функціонування підприємства та його розвиток в умовах глобалізації.

Необхідну інформацію для проведення моніторингу задоволеності туристів можливо отримати як із внутрішніх джерел, а саме розглядаючи скарги та претензії туристів, так і з зовнішніх, до яких належать засоби масової інформації та

інтернет-ресурси, проте основна інформація отримується від безпосередніх туристів агенції. Моніторинг задоволеності туристів, має включати такі стадії: планування, проведення та поліпшення. Алгоритм процесу моніторингу задоволеності туристів туристичної агенції представлений на рисуюнок 2.4.



Рисуюнок 2.4 - Моніторинг задоволеності туристів туристичної агенції  
Джерело. Розроблено автором на основі [30, 54].

Проведення моніторингу задоволеності туристів має охоплювати такі складові: 1) встановлення очікувань туристів; 2) збір інформації щодо задоволеності туристів; 3) аналіз зібраних даних; 4) оцінювання задоволеності туристів.

Організація має вибрати метод збирання даних, який є відповідним потребі в даних і типу даних, які збиратимуть.

Найпоширеніший застосовуваний метод збирання таких даних — дослідження, яке може бути тільки якісним, або тільки кількісним, або поєднанням якісного та кількісного.

Обсяг вибірки можна визначити статистично для забезпечення ступенів точності та рівнів довіри, достатніх, щоб зробити висновки. Крім того, вибраний метод вибіркового перевіряння має гарантувати те, що отримана внаслідок вибірка є репрезентативною щодо сукупності.

Основні методи отримання даних через кількісні дослідження є такими:

- особисте інтерв'ювання чи телефонне опитування;
- особисте заповнення анкет, які може бути надіслано поштою, або розповсюджено разом із продукцією, або забезпечено онлайн (через Інтернет).

Особисті інтерв'ювання менш популярні через їхню вартість і через складність проведення інтерв'ювання з промисловими споживачами. Найчастіші методи - використання анкет по телефону чи особисте заповнення анкет через пошту.

Відносні переваги та обмеження деяких поширених методів дослідження підсумовано в таблиці 2.7. Зважаючи на переваги й обмеження, наведені в таблиці 2.7, вважають, що збирання даних виконує туристична агенція. Якщо дослідження виконує субпідрядник, деякі з коментарів можуть бути незастосовними. Якщо частка тих, хто відповідає, мала, організація має розглядати інші способи доповнення чи перевіряння отриманої інформації.

Таблиця 2.7 - Порівняння методів дослідження

Метод 1	Переваги 2	Обмеження 3
Особисте інтерв'ювання	Контакт і особиста увага Можливість задавати складні та спрямовані запитання Гнучкість у проведенні інтерв'ювання Негайний доступ до інформації Можливість перевіряння інформації	Вимагає більше часу, отже є повільнішим Більш витратний, особливо якщо особи, які дають інтерв'ю, територіально розосереджені Ризик можливого спотворення інформації інтерв'юером
Телефонне опитування	Нижча вартість порівняно з особистим інтерв'юванням Гнучкість Можливість перевіряння інформації Більша швидкість виконання Негайний доступ до інформації	Невербальні реакції неможливо спостерігати (немає візуального контакту) Ризик спотворення інформації інтерв'юером Обмеженість інформації відносно короткою тривалістю інтерв'ю (20 хв — 25 хв) Небажання замовника брати участь

Продовження таблиці 2.7

1	2	3
Дискусійні групи	Низька вартість порівняно з особистим інтерв'юванням Частково структуровані запитання Спонтанні відповіді внаслідок групової взаємодії	Потрібен досвідчений координатор і відповідне устаткування Результат залежить від обізнаності учасників з методом роботи Є нелегким, якщо замовники розосереджені на широкій території
Дослідження за допомогою пошти	Низька вартість Може досягати широко розосереджених територіальних груп Відсутність спотворення інформації інтерв'юером Високий рівень стандартизування Відносно легке керування дослідженням	Мала частка тих, хто відповідає Самовідбір відповідачів може стати результатом спотвореного зразка, який не відображає всю сукупність Можливі труднощі з нечіткими запитаннями Відсутність контролю поведінки під час відповідей Більше часу для збирання даних
Онлайн дослідження (через Інтернет)	Низька вартість Попередньо підготовлені запитання Відсутність спотворення інформації інтерв'юером Високий рівень стандартизування чи порівнюваності Швидке виконання Легке оцінювання	Мала частка тих, хто відповідає Відсутність контролю поведінки під час БІД-повідання Затримка в доступності до даних Висока ймовірність переривання у разі нечітких запитань Припускають, що замовник має устаткування та знайомий з технологією

Проведено опитано постійних клієнтів туристичної агенції «Всюди разом» в м. Тернополі, за допомогою методів дослідження, представлених в таблиці 2.7. Клієнти дали оцінку інфраструктури по відвіданих туристичних об'єктах м. Тернопіль, по роках з 2012-2017 рр. (таблиця 2.8).

Отже, 50 туристів ( $m = 50$ ) оцінили значення рівня інфраструктури регіонів України за 6 років ( $n = 6$ ) за ступенем їх впливу на вирішення однієї з проблем ( $h = 1$ ).

Таблиця 2.8 - Оцінювання інфраструктури м.Тернопіль

$x_{ij}$	2012	2013	2014	2015	2016	2017	$x_{ij}$	2012	2013	2014	2015	2016	2017
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
<b>E1</b>	5	7	6	7	7	8	E26	5	5	8	9	5	8
<b>E2</b>	3	5	7	6	8	9	E27	5	8	9	7	8	9
<b>E3</b>	2	5	8	9	8	7	E28	6	7	7	10	7	7
<b>E4</b>	6	7	8	7	8	9	E29	5	6	7	9	9	9
<b>E5</b>	5	8	9	10	8	7	E30	6	3	4	8	5	7
<b>E6</b>	4	7	7	9	7	8	E31	6	5	7	8	9	8
<b>E7</b>	5	6	7	8	9	10	E32	3	6	4	3	5	10
<b>E8</b>	5	3	4	3	5	5	E33	2	7	6	7	8	5
<b>E9</b>	6	5	7	7	8	8	E34	6	5	7	4	7	8
<b>E10</b>	5	6	4	4	4	6	E35	5	7	7	7	9	6
<b>E11</b>	6	7	6	7	8	8	E36	6	7	4	6	5	8

Продовження таблиці 2.8

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
E12	6	5	7	6	8	9	E37	6	8	7	9	8	9
E13	3	5	8	9	8	7	E38	3	7	4	7	4	7
E14	2	7	8	7	7	9	E39	2	6	6	10	8	9
E15	6	8	9	10	9	7	E40	6	3	7	9	8	5
E16	5	7	7	9	5	8	E41	5	5	7	8	9	8
E17	4	7	7	8	8	10	E42	4	6	4	10	5	6
E18	5	8	8	10	7	5	E43	5	7	6	9	8	8
E19	5	7	7	9	9	8	E44	5	5	7	8	7	9
E20	6	6	6	8	5	6	E45	6	3	8	3	9	7
E21	5	3	3	3	8	8	E46	5	5	8	7	5	9
E22	2	5	5	7	4	9	E47	2	6	9	4	8	8
E23	6	6	6	4	8	7	E48	6	7	7	7	7	9
E24	5	7	7	7	8	9	E49	5	5	7	6	9	7
E25	4	5	8	6	9	7	E50	4	5	8	9	5	9

Обчислено групові оцінки заходів, що призводять до вирішення проблеми і коефіцієнти компетентності кожного з туристів. Для цього скористаємося наведеним алгоритмом в п.2.2.1. Провівши нескладні обчислення, отримаємо середній ваговий коефіцієнт рівня інфраструктури на базі суб'єктивної експертизи туристами по роках (таблиця 2.9).

Таблиця 2.9 - Коефіцієнти конкордації рівня інфраструктури на базі суб'єктивної експертизи з відкритими списками по роках

Роки	$w_i$	Роки	$w_i$	Роки	$w_i$
2012	0,001	2014	0,0028	2016	0,0015
2013	0,0017	2015	0,002	2017	0,001

Середній коефіцієнт рівня інфраструктури на базі суб'єктивної експертизи по роках рівний 0,1.

Отже, експертне опитування туристами не є дуже вартісним дослідженням, проте даний метод має дуже малі коефіцієнти конкордації, тому враховувати його в подальшому недоцільно.



### 2.2.3 Метод суб'єктивної експертизи туристів методом агрегування рангових переваг

На основі дослідження [35] аналізу медіанних методів консенсусного агрегування рангових переваг проведемо суб'єктивну експертизу туристів методом агрегування рангових переваг.

Нехай задано множину альтернатив  $\mathbf{A} = \{A_1, A_2, \dots, A_n\}$ , що підлягають упорядкуванню колективом з  $K$  експертів по якомусь критерію (або набором критеріїв). Кожен з експертів  $k (k = 1, \dots, K)$  впорядковує альтернативи і представляє свою індивідуальну преференцію у вигляді ранжування

$$\mathbf{P}^k = \{A_{k_1}, A_{k_2}, \dots, A_{k_n}\}. \quad (2.6)$$

При цьому утворюється множина з  $K$  індивідуальних ранжувань

$$\mathbf{P} = \{\mathbf{P}_1, \mathbf{P}_2, \dots, \mathbf{P}_k\}. \quad (2.7)$$

Передбачається, що кожен з експертів може встановити в індивідуальній перевазі як строгий порядок на множині альтернатив, так і слабкий порядок, тобто ввести однакові ранги для «нерозпізнаних» альтернатив. Наприклад, для множини  $\mathbf{A} = \{a_1, a_2, a_3, a_4, a_5\}$  може бути введено ранжування  $\langle a_1 \succ a_2 \succ a_3 \sim a_4 \succ a_5 \rangle$ , де знак  $\succ$  означає «краще, ніж ...», знак  $\sim$  - «рівнозначно з ...». Завданням формування агрегованої консенсусної рангової оцінки є побудова колективного ранжування, найближчого за деякою введеною мірою до всіх індивідуальних ранжувань, тобто

$$\arg \min_{\mathbf{P}} \sum_{k=1}^K d(\mathbf{P}^k, \mathbf{P}) \rightarrow \hat{\mathbf{P}}. \quad (2.8)$$

Рішення завдання (2.8) називається консенсусним ранжуванням і є результатом колективного експертного оцінювання.

Загальна схема обробки інформації при формуванні консенсусного ранжирування представлена на рисунку 2.5.

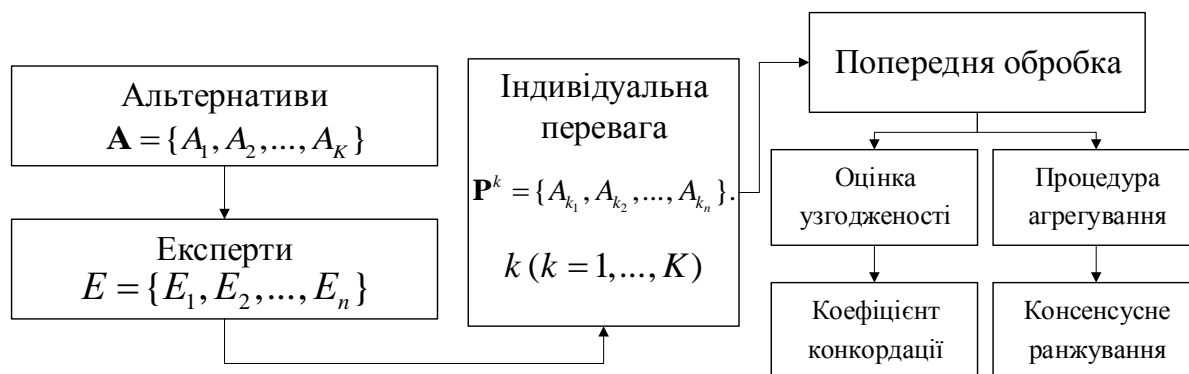


Рисунок 2.5 - Схема обробки інформації при формуванні консенсусного ранжирування [35]

Після формування індивідуальних переваг експертів проводиться попередня обробка експертної інформації, що включає в себе стандартизацію рангів і оцінку узгодженості колективної рангової матриці, яка підлягає агрегуванню. Власне, процедура агрегування переваг не є предметом цього дослідження, їй присвячені численні публікації, наприклад [68]. Розглянемо необхідні процедури попередньої обробки, від коректності застосування яких істотно залежить достовірність подальшої агрегованої консенсусної оцінки в цілому.

Стандартизація рангів є обов'язковою процедурою обробки експертної інформації, хоча виконується далеко не завжди, а іноді виконується не зовсім коректно. При ранжуванні експерт має альтернативи в порядку, який представляється йому найбільш раціональним, і приписує кожній з них числа натурального ряду – ранги: 1, 2, 3 і так далі. Рангова шкала по визначенню повинна задовільняти умові рівності числа рангів числу рангованих альтернатив [73]. Сума

рангів, отримана в результаті ранжування  $n$  альтернатив, повинна дорівнювати сумі  $n$  послідовних чисел натурального ряду (натуральної арифметичної прогресії):

$$\sum_{i=1}^n r_i = \frac{n(n+1)}{2} \quad (2.9)$$

Як зазначено вище, якщо експерт не може віддати однозначної переваги одному з рангованих елементів (оскільки експерт не є «ідеальним вимірювальним інструментом» і має свою індивідуальну «роздільну здатність»), він приписує їм однакові (зв'язані) ранги. Ця ситуація порушує правило (2.9) – кількість рангів виявляється не рівним числу альтернатив. У змістовому сенсі, присвоєння  $m$  альтернативам рівних рангів є звуження експертом розмаху рангової шкали від  $n$  до  $m$ . У разі індивідуальної експертизи така ситуація не змінює кардинально її результат. У разі ж консенсусного агрегування індивідуальних експертних ранжувань при різній кількості пов'язаних рангів  $m$  у різних експертів агрегування підлягають  $n$  ранжувань з різним розмахом рангової шкали, що неприпустимо. У таких випадках необхідно провести процедуру стандартизації рангів.

Куком і Сейфордом [12, 16] була запропонована концепція дрібних рангів: в разі коли  $s$  альтернатив мають в ранжуванні один і той же ранг  $p$ , тобто вони займають в ранжуванні позиції  $(p, p+1, \dots, p+s-1)$ , тоді їм призначається дробовий ранг, який визначається як середнє арифметичне значення:

$$t = \frac{p + (p+1) + \dots + (p+s-1)}{s} = \frac{2p + (s-1)}{2} s = p + \frac{s-1}{2} \quad (2.10)$$

Отримане за формулою (2.10) значення має вигляд  $v + \frac{1}{2}$  для будь-якого парного  $s$  і є цілим числом в іншому випадку ( $p, s, v$  - цілі числа). Дробовий ранг

$v + \frac{1}{2}$  зручний для змістовного трактування: альтернатива з таким рангом займає в ранжуванні позицію між  $v$ -й і  $(v+1)$ -й.

Процедура стандартизації рангів (іноді звана «розв'язуванням рангів»), заснована на концепції дрібних рангів, полягає в тому, що для кожної групи альтернатив, що мають один і той же повторюваний ранг, присвоюється ранг, що дорівнює середньому значенню займаних місць. Відзначимо, що після стандартизації рангів умова (2.9) виконується завжди.

Викладемо один з алгоритмів коректної стандартизації рангів [116]. Алгоритм передбачає здійснення наступних кроків:

1)  $M = \emptyset$ , де  $M$  – множина індексів, для яких вже проведена операція стандартизації. На першому кроці  $M$  – порожня множина.

2) Формується множина  $L = \{l : r_l = \max_{k \in M} r_k\}$ , що складається з максимальних рангів по множині не стандартизованих до даного кроку рангів. Підраховується кількість її елементів  $K(L)$ .

3) Проводиться стандартизація для всіх рангів з індексами із  $L$ .

$$K_l = \Delta_N - \frac{(K(L) - 1)}{2}, \quad \text{де } \Delta_N = \begin{cases} \Delta_1 = n, M = 0 \\ \Delta_N = \Delta_{N-1} - K(L). \end{cases}$$

4) Змінюємо множину  $M$ , так що  $M = M \cup L$ ; якщо  $M = \overline{1, n}$ , то робота алгоритму закінчується, в іншому випадку переходимо до кроку 2.

Крім консенсусного ранжування в результаті агрегування індивідуальних прераференцій велике значення має достовірність колективної експертної оцінки. Оцінки достовірності колективної експертної оцінки базуються на коефіцієнті конкордації Кенделла, який характеризує несуперечливість рангової матриці  $R$ . Розглянемо цей коефіцієнт більш детально з використанням результатів роботи [52].

Коефіцієнт конкордації Кенделла визначається як відношення дисперсії  $D$ , що відбиває реальний розкид між ранжуваннями, до величини  $D_{\max}$ , що характеризує максимально можливий розкид між ними:

$$W = D/D_{\max} . \quad (2.11)$$

Дисперсія розраховується як

$$D = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (r_i - \bar{r})^2 , \quad (2.12)$$

$$\text{де } r_i = \sum_{j=1}^K r_{ij}, (i = 1, \dots, n), \bar{r} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n r_i .$$

Для спрощення обчислень, виразимо середній ранг  $\bar{r}$  через кількість оцінюваних альтернатив  $n$  і кількість експертів  $K$ , які взяли участь в експертизі. Для цього обчислимо суму рангів, які приписуються альтернативам кожним експертом:

$$r_j = \sum_{i=1}^n r_{ij} = \frac{n(n+1)}{2}, j = 1, \dots, K \quad (2.13)$$

У зв'язку з виконаною раніше стандартизацією рангів, середній ранг запишемо так:

$$\bar{r} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^K r_{ij} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^K \sum_{i=1}^n r_{ij} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^K \frac{n(n+1)}{2} = \frac{(n+1)K}{2} \quad (2.14)$$

Тепер з використанням очевидної рівності

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^K r_{ij} = n\bar{r} \quad (2.15)$$

перетворимо вираз (2.12):

$$\begin{aligned} D &= \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (r_i - \bar{r})^2 = \frac{1}{n-1} \left[ \sum_{i=1}^n \left( \sum_{j=1}^K r_{ij} \right)^2 - 2\bar{r} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^K r_{ij} - n\bar{r}^2 \right] = \\ &= \frac{1}{n-1} \left[ \sum_{i=1}^n \left( \sum_{j=1}^K r_{ij} \right)^2 - n\bar{r}^2 \right]. \end{aligned} \quad (2.16)$$

З (2.16) видно, що максимальне значення дисперсії досягається при найбільшому значенні першого члена в квадратних дужках. У свою чергу, найбільшого значення цей член досягає тоді, коли у всіх експертів оцінки виявилися однаковими, тобто всі індивідуальні ранжування однакові. У разі однакових ранжувань кожен рядок в матриці буде містити однакові цілі ранги  $i$ , отже, величину, що зводиться в квадрат, можна представити у вигляді:

$$\sum_{j=1}^K r_{ij} = iK, \quad (2.17)$$

де  $i$  – величина середнього рангу, в даному випадку – ціле число.

Тепер величина першого члена в квадратних дужках може бути виражена через  $n$  і  $K$ :

$$\sum_{i=1}^n \left( \sum_{j=1}^K r_{ij} \right)^2 = K^2 \sum_{i=1}^n i^2 = \frac{K^2(n+1)(2n+1)n}{6}. \quad (2.18)$$

Це максимально можливе значення для випадку, коли оцінювалися  $n$  альтернатив групою з  $K$  експертів і ранжування повністю збіглися. Якщо зміниться хоча б одне з ранжувань, то сума зменшиться. Дійсно, перестановка рангів в одному з ранжувань призведе до зміни деяких  $i$  під знаком підсумовування. Причому, якщо  $i_1 < i_2$ , то зросте  $i_1$  на величину  $(i_1 - i_2)/K$ , а  $i_2$  - зменшиться на цю ж величину. Тоді можна оцінити, як зміниться в цілому вся сума в залежності від тих змін, які відбулися з двома складовими:

$$(i_1 + \frac{i_2 - i_1}{K})^2 + (i_2 + \frac{i_2 - i_1}{K})^2 = i_1^2 + i_2^2 + 2(\frac{i_2 - i_1}{K})(-(i_2 - i_1) + \frac{i_2 - i_1}{K}) \quad (2.19)$$

З виразу (2.19) випливає, що сума зменшується на величину додаткової складової, яка завжди є негативною. Отже, дисперсія має максимальне значення тільки в разі повного збігу думок експертів. Остаточно, підставляючи (2.18) в (2.16) і розписуючи  $\bar{r}$ , отримуємо вираз для обчислення значення максимальної дисперсії:

$$D_{\max} = \frac{K^2(n+1)(2n+1)n}{6} - \frac{n(n-1)^2 K^2}{4} = \frac{K^2(n^3 - n)}{12(n-1)} \quad (2.20)$$

Коли дисперсія дорівнює нулю, має сенс розглядати випадок  $K = n$ . Саме в цьому випадку виникає ситуація, коли один і той же об'єкт оцінюється експертами по-різному, тобто всі  $n$  ранжувань різні. А для різних ранжувань перший член у виразі (2.18) дорівнює

$$\sum_{i=1}^n \left( \sum_{j=1}^K r_{ij} \right)^2 = \sum_{i=1}^n \left( \frac{K(K+1)}{2} \right)^2 = \frac{K^2(K+1)^2 n}{4} \quad (2.21)$$

При  $K = n$  отриманий вираз повністю збігається з виразом для  $n\bar{r}^2$ , отже, величина дисперсії в даному випадку дорівнює нулю. Якщо ввести позначення

$$D = \frac{1}{n-1} S, \quad (2.22)$$

$$\text{де } S = \sum_{i=1}^n \left( \sum_{j=1}^K r_{ij} - \bar{r} \right)^2,$$

отримаємо остаточний вираз Кенделла для коефіцієнта конкордації

$$W = \frac{12S}{K^2(n^3 - n)}. \quad (2.23)$$

Коефіцієнт конкордації  $W$  дорівнює 1 в тих випадках, коли індивідуальні ранжування експертів по всіх об'єктах повністю збігаються, і дорівнює 0, коли всі ранжування різні. В інших випадках його значення задовільняють нерівності  $0 < W < 1$ , причому чим ближче значення  $W$  до 1, тим тісніший зв'язок між ранжуваннями і надійніше агрегована консенсусна оцінка.

Коефіцієнт конкордації, обчислений за виразом (2.23), є статистичною точковою оцінкою істинного значення і являє собою випадкову величину. Тому виникає необхідність в перевірці значущості статистичної оцінки. Значимість оцінки коефіцієнта конкордації перевіряється за допомогою критерію  $\chi^2$ . Доведено [68], що величина

$$\chi^2 = WK(n-1) \quad (2.24)$$

має  $\chi^2$ -розподіл з  $\nu = n - 1$  ступенями свободи.



Для перевірки значущості коефіцієнта конкордації обчислюється статистика  $\chi^2$  за виразом (2.24) і порівнюється з табличним значенням  $\chi^2_{табл}$  для заданого рівня значущості  $\alpha$  для  $\nu = n - 1$  ступенів свободи. У разі  $\chi^2 > \chi^2_{табл}$  гіпотеза про значущість коефіцієнта конкордації приймається.

Привабливість території для потенційних туристів значною мірою залежить від стану матеріально-технічної бази туристичних підприємств, розгалуженості та різноманітності їх мережі, якості та асортименту послуг, що вони пропонують тощо. Основною складовою матеріально-технічної бази туризму є засоби розміщення туристів, які забезпечують їх тимчасовим житлом і надають побутові та інші послуги під час подорожі. Поряд з основними послугами засоби розміщення туристів можуть надавати такі додаткові послуги: медичні, обслуговування ділових зустрічей, посередницькі, спортивні, банківські тощо.

Розглянемо конкретний приклад застосування експертних оцінок інфраструктури регіону. Була проаналізована оцінка інфраструктури м. Тернопіль за 2017 рік. Для цього було опитано постійних клієнтів туристичної агенції «Всюди разом» в м. Тернополі. Оскільки прості туристи під час подорожі не бажають давати відповіді на громіздкі анкети, то було поставлено лише одне запитання, а саме «Як Ви оцінюєте: природні ресурси ( $R$ ), культурні ресурси гостинності ( $P$ ), матеріально-технічна база туризму ( $M$ )?». Результати опитування наведені в таблиці 2.10.

Виконаємо обробку експертної інформації, представленої в таблиці 2.10, для визначення колективної оцінки туристами факторів привабливості об'єктів туризму в м. Тернопіль.

Перейдемо від бальної оцінки альтернатив  $R$ ,  $P$ ,  $M$  до рангової шкали. Для цього впорядкуємо бальні оцінки в кожному рядку матриці по спадаючій і замінимо кожен оцінку її рангом, тобто номером місця, яке вона займає в упорядкованому ряді в рядку. Результати переходу до рангової шкали представлені в таблиці 2.11.

Таблиця 2.10 - Бальна оцінка привабливості факторів туризму в м. Тернопіль  
(50 учасників експертного опитування (E1–E50))

$x_{ij}$	R	P	M	$x_{ij}$	R	P	M	$x_{ij}$	R	P	M	$x_{ij}$	R	P	M	$x_{ij}$	R	P	M
E1	8	6	9	E11	8	9	8	E21	8	9	7	E31	8	5	9	E41	8	8	7
E2	9	8	7	E12	9	7	10	E22	9	7	7	E32	10	8	7	E42	6	9	9
E3	7	9	9	E13	7	8	5	E23	7	9	8	E33	5	6	7	E43	8	7	8
E4	9	7	7	E14	9	10	8	E24	9	7	9	E34	8	8	9	E44	9	9	9
E5	7	9	8	E15	7	5	9	E25	7	7	7	E35	6	9	5	E45	7	8	9
E6	8	7	10	E16	8	8	7	E26	8	8	8	E36	8	7	8	E46	9	9	5
E7	10	10	5	E17	10	9	9	E27	9	9	9	E37	9	9	6	E47	8	9	8
E8	5	5	8	E18	5	7	9	E28	7	7	7	E38	7	5	8	E48	9	5	9
E9	8	9	6	E19	8	9	7	E29	9	8	7	E39	9	8	9	E49	7	8	7
E10	6	7	6	E20	6	7	9	E30	7	10	8	E40	5	6	5	E50	9	6	9

Таблиця 2.11 - Рангова оцінка привабливості факторів туризму в м. Тернопіль

$x_{ij}$	R	P	M	$x_{ij}$	R	P	M	$x_{ij}$	R	P	M	$x_{ij}$	R	P	M	$x_{ij}$	R	P	M
E1	2	3	1	E11	2	1	2	E21	2	1	3	E31	2	3	1	E41	1	1	2
E2	1	2	3	E12	2	3	1	E22	1	2	2	E32	1	2	3	E42	2	1	1
E3	2	1	1	E13	2	1	3	E23	3	1	2	E33	3	2	1	E43	1	2	1
E4	1	2	2	E14	2	1	3	E24	1	2	1	E34	2	2	1	E44	1	1	1
E5	3	1	2	E15	2	3	1	E25	1	1	1	E35	2	1	3	E45	3	2	1
E6	2	3	1	E16	1	1	2	E26	1	1	1	E36	1	2	1	E46	1	1	2
E7	1	1	2	E17	1	2	2	E27	1	1	1	E37	1	1	2	E47	2	1	2
E8	2	2	1	E18	3	2	1	E28	1	1	1	E38	2	3	1	E48	1	2	1
E9	2	3	1	E19	2	1	3	E29	1	2	3	E39	1	2	1	E49	2	1	2
E10	2	1	2	E20	3	2	1	E30	3	1	2	E40	2	1	2	E50	1	2	1

Оскільки в таблиці 2.11 є пов'язані ранги, відповідно до викладеного вище алгоритму виконаємо процедуру стандартизації рангів. Результати стандартизації рангів наведені в таблиці 2.12.

Для перевірки можливості отримання колективної експертної оцінки оцінимо для останньої матриці коефіцієнт конкордації за формулою (2.23). Отримуємо  $W = 0.0036$ . Близький до нуля коефіцієнт конкордації вказує на те, що матриця рангових експертних оцінок мало відрізняється від випадкової матриці за рахунок низької узгодженості індивідуальних експертних оцінок. Цей факт пояснюється тим, що в якості експертів в даному випадку виступали не професіонали-оцінювачі якості

туристичного бізнесу, а туристи, які в своїх оцінках часто керувалися емоційними враженнями. Будемо таку експертизу називати експертизою з «випадковими» експертами. Для відсіву «шумової» інформації, пов'язаної з фактором випадковості, необхідно видалити з матриці оцінки тих експертів, думки яких істотно відрізняються від колективної думки.

Таблиця 2.12 - Бальна оцінка привабливості факторів туризму в м. Тернопіль зі стандартизованими рангами

$x_{ij}$	R	P	M	$x_{ij}$	R	P	M	$x_{ij}$	R	P	M	$x_{ij}$	R	P	M	$x_{ij}$	R	P	M
E1	2	3	1	E11	2,5	1	2,5	E21	2	1	3	E31	2	3	1	E41	1,5	1,5	3
E2	1	2	3	E12	2	3	1	E22	1	2,5	2,5	E32	1	2	3	E42	3	1,5	1,5
E3	3	1,5	1,5	E13	2	1	3	E23	3	1	2	E33	3	2	1	E43	1,5	3	1,5
E4	1	2,5	2,5	E14	2	1	3	E24	1,5	3	1,5	E34	2,5	2,5	1	E44	2	2	2
E5	3	1	2	E15	2	3	1	E25	2	2	2	E35	2	1	3	E45	3	2	1
E6	2	3	1	E16	1,5	1,5	3	E26	2	2	2	E36	1,5	3	1,5	E46	1,5	1,5	3
E7	1,5	1,5	3	E17	1	2,5	2,5	E27	2	2	2	E37	1,5	1,5	3	E47	2,5	1	2,5
E8	2,5	2,5	1	E18	3	2	1	E28	2	2	2	E38	2	3	1	E48	1,5	3	1,5
E9	2	3	1	E19	2	1	3	E29	1	2	3	E39	1,5	3	1,5	E49	2,5	1	2,5
E10	2,5	1	2,5	E20	3	2	1	E30	3	1	2	E40	2,5	1	2,5	E50	1,5	3	1,5

Для цього застосуємо наступний метод покрокової редукції експертної матриці, заснований на плідних ідеях, сформульованих в роботі [136].

**Крок 1.** Нехай є матриця експертних оцінок  $ME_1$  для повної множини номерів експертів розмірності  $K \times n$  (в нашому випадку  $K = 50$ ,  $n = 3$ ).

**Крок 2.** Вважаємо змінну-лічильник  $i=1$ . Множина експертів, думка яких підлягає видаленню – порожня множина. Розраховується коефіцієнт конкордації  $W(ME_i)$  для цієї матриці.

**Крок 3.** З множини експертів  $E$  видаляємо експерта  $E_i$ , а з матриці  $ME_i$  викреслюємо рядок  $i$ . Отримуємо матрицю  $ME_i^{RED}$ .

**Крок 4.** Розраховуємо коефіцієнт конкордації для цієї матриці  $W(ME_i^{RED})$ .

**Крок 5.** Якщо  $W(ME_i^{RED}) < W(ME_i)$ , то індивідуальна оцінка експерта  $i$  погіршує узгодженість колективної оцінки. В цьому випадку рядок  $i$  остаточно

видаляється з матриці, а експерт з номером  $i$  видаляється з множини експертів. В іншому випадку, рядок  $i$  повертається в матрицю, а множина номерів експертів залишається незмінною.

**Крок 6.** Вважаємо  $i=i+1$ . Якщо  $i > K$ , обчислення закінчені. В іншому випадку переходимо до кроку 3.

Після обробки матриці з таблиці 2.12 за вказаним методом після вилучення 19 «малокомпетентних» експертів отримуємо значення коефіцієнта конкордації  $W = 0.5463$ . Значення  $W > 0,5$  відповідає [13] сильній узгодженості. Значення обчисленого  $\chi^2 = 45.605974$  при  $\chi^2_{табл} = 5,21$  для рівня значущості  $\alpha = 0,99$ , тобто  $\chi^2 > \chi^2_{табл}$ , і гіпотеза про значущість коефіцієнта конкордації приймається. В результаті застосування методу покрокової редукції експертної матриці її узгодженість вдалося підвищити на два порядки.

У сукупності з природними та трудовими ресурсами, інфраструктура туризму визначає туристський потенціал держави і регіону, місткість ринку туристичних послуг, його здатність приймати туристів і надавати послуги, розвивати додаткові види послуг в процесі туристського обслуговування. В значній мірі це залежить від наявності резерву потужностей інфраструктури.

На основі даного методу визначається коефіцієнт конкордації для років 2012-2016рр. Обчислимо групові оцінки заходів, що призводять до вирішення проблеми і коефіцієнти компетентності кожного з експертів, (точністю обчислення  $E = 0,001$ ). Отримаємо середній ваговий коефіцієнт рівня інфраструктури на базі суб'єктивної експертизи з некомпетентними експертами методом агрегування рангових переваг по роках (таблиці 2.13).

Таблиця 2.13 - Коефіцієнти конкордації рівня інфраструктури на базі суб'єктивної експертизи з відкритими списками методом агрегування рангових переваг по роках

Роки	$w_i$	Роки	$w_i$	Роки	$w_i$
2012	0,11	2014	0,16	2016	0,15
2013	0,21	2015	0,17	2017	0,2

Даний метод експертизи з туристами методом агрегування рангових переваг не є вартісним дослідженням, а саме враховуючи оплату праці екскурсовода та витрати на друк анкет, для оцінки рівня інфраструктури м.Тернополя становить не більше 200 грн станом на 2017р, що спрощує проведення оцінки рівня інфраструктури м.Тернополя.

### 2.3 Метод кореляційного аналізу туристичного попиту

Кореляційний аналіз є методом обробки статистичних даних, який полягає у вивченні коефіцієнтів кореляції між змінними. При цьому порівнюються коефіцієнти кореляції між однією парою або численними парами ознак для встановлення між ними статистичних взаємозв'язків.

Кореляція (від лат. correlatio - співвідношення) - це статистична залежність між випадковими величинами, що носить імовірнісний характер.

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

**Крок 1:** встановлення факторів моделі (2.1), що найбільш суттєво впливають на туристичний попит  $Y$ .

**Крок 2:** обчислення суми значень по кожному з факторів моделі (2.1). Обчислюємо середнє арифметичне по факторах, розраховуємо стандартні відхилення, використовуючи формулу стандартного відхилення для кожного фактора.

**Крок 3:** побудувати матрицю парних коефіцієнтів кореляції,  $r_{ij}, i = \overline{1, k}$  між ознаками факторів моделі (2.1), 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 (2.1);

$\bar{x}$  і  $\bar{y}$  – середня значення змінних факторів моделі (2.1);

$n$  - обсяг вибірки:

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

**Крок 4:** оцінити щільність зв'язку між залежною змінною  $Y$  та незалежними змінними факторів моделі (2.1) відповідно до таблиці значень величин коефіцієнта кореляції.

Перший етап передбачає визначення коефіцієнтів парної (між двома числовими масивами –  $x_i$  та  $y_i$ ) кореляції. Взаємозв'язок між значенням даних коефіцієнтів та характеристикою сили наявного зв'язку між ними подано у таблиці 2.14.

Таблиця 2.14 - Якісна оцінка тісноти зв'язку

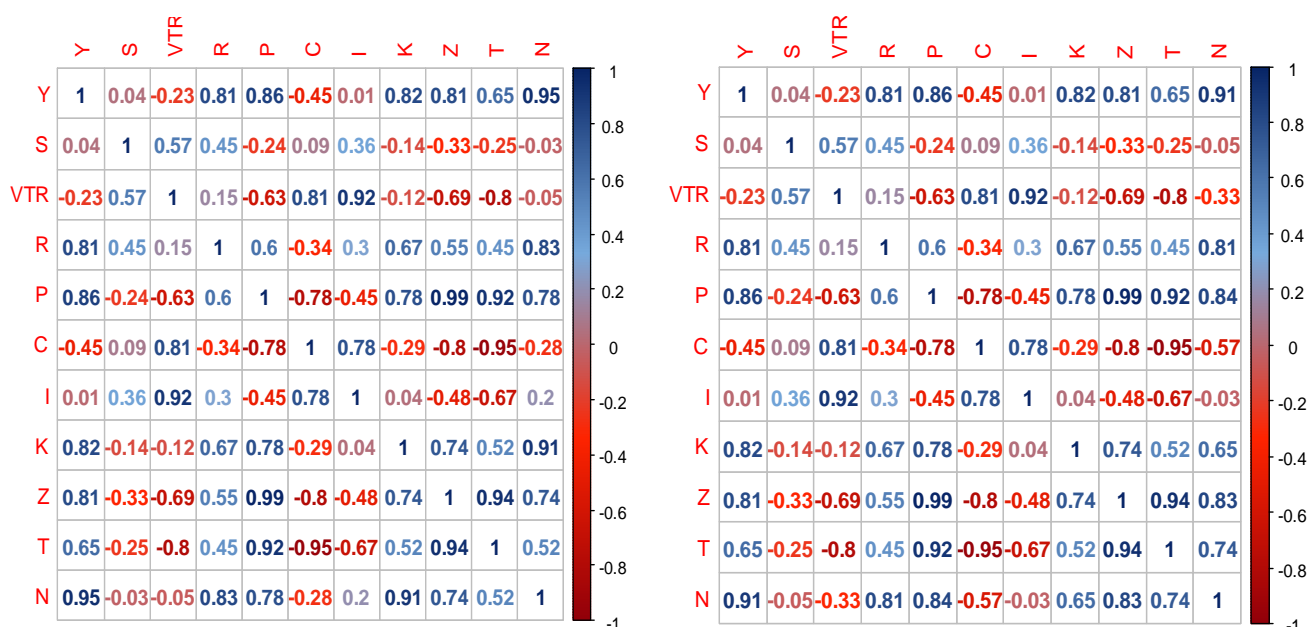
Величина коефіцієнта парної кореляції	Характеристика сили зв'язку
До 0,3	Практично відсутній
0,3-0,5	Слабкий
0,5-0,7	Помітний
0,7-0,9	Сильний
0,9-0,99	Дуже сильний

Враховуючи дані таблиці 2.14, прийнято, що для врахування показників у якості факторів, придатних для моделювання, їхня тіснота зв'язку з результативною змінною моделі має бути сильна або дуже сильна, тобто дорівнювати більше 0,7. Якщо ж значення коефіцієнтів кореляції складає менше

0,7, то вважається, що зв'язок між даною групою факторів незначний і його (фактор) не варто розглядати як такий, що має суттєвий вплив на дане економічне явище. Таким чином, процедура розрахунку парних кореляційних коефіцієнтів дає змогу з усієї сукупності факторів вибрати ті, які дійсно виявляють тісний зв'язок із показником, що обраний у якості залежної змінної визначеного економічного процесу, та відкинути фактори, що практично не впливають на цей процес.

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 (додатку Д).

За результатами отримано кореляційну матрицю (рисунок 2.6, таблиця 2.15), в якій визначена міра зв'язку потоку туристів в Україну, на основі наступних факторів, відповідно міра залежності яких з попитом  $Y \geq 0,7$ , тобто з сильним і дуже сильним зв'язком.



а) рівень інфраструктури визначений методом повної суб'єктивної оцінювання експертами

в) рівень інфраструктури визначений методом суб'єктивної оцінювання з відкритими списками методом агрегування рангових переваг по роках

Рисунок 2.6 - Матриці кореляцій

*Джерело. Розроблено автором*

Таблиця 2.15 - 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 розміщування	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

Отже, туристичного попиту залежить від  $Y$  – потік туристів,  $R$  – кількість колективних засобів розміщування,  $P$  – кількість суб'єктів туристичної діяльності,  $K$  – кількість рекреацій (локацій),  $N$  – рівень інфраструктури на основі суб'єктивної експертизи.

Таким чином, визначено вагові коефіцієнти рівня інфраструктури на основі суб'єктивної експертизи за трьома методами, а також проведено кореляційний аналіз процесу формування туристичного попиту, на основі якого виділено основні фактори, що впливають на туристичний попит, а саме: кількість колективних



засобів розміщування, кількість суб'єктів туристичної діяльності, кількість рекреацій та рівень інфраструктури в Україні.

## Висновки до другого розділу

1. В ході дослідження, рівень туристичної інфраструктури, визначений на основі методу повної суб'єктивної експертизи, показав, що якість моделювання за критерієм нормованої середньоквадратичної похибки становить 0,12, відповідно якість моделювання задовільняє потребам практики.
2. Проведена суб'єктивна експертиза на основі методу з відкритими списками для визначення фактору рівня розвитку туристичної інфраструктури. В ході дослідження визначено, що якість моделювання по критерію нормованої середньоквадратичної похибки становить 0,34, якість моделювання, в даному випадку, не задовільняє потребам практики.
3. Визначення рівня інфраструктури, що базується на основі суб'єктивної експертизи з відкритими списками методом агрегування рангових переваг, показало, що якість моделювання по критерію нормованої середньоквадратичної похибки становить 0,18.
4. На основі факторів, визначених за допомогою кореляційного аналізу, а саме кількості колективних засобів розміщування, кількості суб'єктів туристичної діяльності, кількості рекреацій та рівня інфраструктури, на основі суб'єктивної експертизи, розроблена модель туристичного попиту. Проведені дослідження показали, що якість моделювання по критерію нормованої середньо-квадратичної похибки становить 0,12.

### 3 МОДЕЛЬ ТУРИСТИЧНОГО ПОПИТУ НА ОСНОВІ КОГНІТИВНО-СТАТИСТИЧНОГО ПІДХОДУ

#### 3.1 Метод регресійного аналізу туристичного попиту

Процес прогнозування попиту послуг – це багатоетапна процедура, яка передбачає комплексний облік системи факторів, де необхідним виявляється побудова складних систем співвідношень, що описують зміну попиту в конкретній ситуації.

На основі досліджень, проведених у розділі 2, розроблено модель туристичного попиту:

$$Y = F(P, R, K, N), \quad (3.1)$$

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 компетентними експертами.

Удосконалено метод регресійного аналізу туристичного попиту, який можна показати сукупністю наступних кроків.

**Крок 1.** Обґрунтування математичної форми рівняння регресії необхідно скористатися візуальним аналізом полів кореляції. У нашому випадку, форма регресії буде прийнята лінійною і модель матиме такий вигляд:

$$\hat{Y} = a_0 + a_1P + a_2R + a_3K + a_4N$$

де  $a_0, \dots, a_4$  – коефіцієнти регресії. Коефіцієнт  $a_0$  показує частину, що не залежить від факторів (3.1).

**Крок 2.** Для розрахунку коефіцієнтів регресії методом найменших квадратів слід скласти систему нормальних рівнянь і розв'язати її. На основі моделі (3.1) сформуємо систему нормальних рівнянь:

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum Y = na_0 + a_1 \sum P + a_2 \sum R + a_3 \sum K + a_4 \sum N \\ \sum YP = a_0 \sum P + a_1 \sum P^2 + a_2 \sum RP + a_3 \sum KP + a_4 \sum NP \\ \sum YR = a_0 \sum R + a_1 \sum PR + a_2 \sum R^2 + a_3 \sum KR + a_4 \sum NR \\ \sum YK = a_0 \sum K + a_1 \sum PK + a_2 \sum RK + a_3 \sum K^2 + a_4 \sum NK \\ \sum YN = a_0 \sum N + a_1 \sum PN + a_2 \sum RN + a_3 \sum KN + a_4 \sum N^2 \end{array} \right.$$

**Крок 3.** Розрахувати оцінку моделі туристичного попиту за рівнянням регресії:

$$\sum Y_j = \sum \hat{Y}_j$$

**Крок 4.** Розрахувати кореляційне відношення за формулою:

$$\eta = \sqrt{D_{\hat{Y}_j} / D_{Y_j}}$$

де  $D_{\hat{Y}_j}$  – дисперсія оцінок.

**Крок 5.** Розрахувати похибку апроксимації:

- визначити середню похибку апроксимації за формулою

$$\bar{\varepsilon} = \sigma_Y \sqrt{1 - \eta^2}$$

- визначити граничну похибку апроксимації з певною імовірністю її неперевищення. Якщо прийнята імовірність 0,95, то гранична похибка така:

$$\Delta_Y = 1.96 \cdot \bar{\varepsilon}$$

**Крок 6.** Інтерпретація рівняння регресії повинна включати: операційні характеристики змінних; розкриття змісту та одиниці виміру коефіцієнтів регресії  $a_0, \dots, a_4$ ; довірчі границі похибки апроксимації; оцінку якості отриманого рівняння регресії, тому модель туристичного попиту повинна мати вигляд:

$$\hat{Y} = a_0 + a_1P + a_2R + a_3K + a_4N \pm \Delta_Y$$

- 3.2 Модель туристичного попиту, особливістю якої є врахування найбільш вагомих факторів
  - 3.2.1 Регресійна залежність туристичного попиту, де рівень туристичної інфраструктури визначений методом повної експертизи експертами

На основі статистичних даних та даних повної суб'єктивної експертизи експертами 2012-2017 років, проведено моделювання туристичного попиту (рисунок 3.1), згідно результатів якого коефіцієнт детермінації  $R^2=0,9639$  та значення статистики  $F=6,684$ , що свідчить про адекватність, оскільки коефіцієнт детермінації близький до 1, її значення  $F$ , що більше критичного значення  $F=4,5$  при рівні значущості (додаток Е).

```

Call:
lm(formula = Y ~ P + R + K + N, data = d)

Residuals:
    1         2         3         4         5         6
-162612.32  131750.91  21031.32  -2232.08  12112.05  -49.89

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) 5527888.62 5483943.26   1.008   0.497
P              177.20    146.91   1.206   0.441
R               11.82    168.48   0.070   0.955
K            -5717.21   7104.80  -0.805   0.569
N             60559.46  41520.56   1.459   0.383

Residual standard error: 210700 on 1 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.9639,    Adjusted R-squared:  0.8197
F-statistic: 6.684 on 4 and 1 DF,  p-value: 0.2814

```

Рисунок 3.1 - Результати моделювання туристичного попиту, де рівень туристичної інфраструктури визначений методом повної експертизи експертами 2012-2017 років

Наявність цих закономірностей туристичного сектору України підтверджується кореляційно-регресійним аналізом на основі статистичних даних 2012-2017 років, за допомогою якого встановлено залежність обсягів туристичного потоку (Y) від зміни кількості колективних засобів розміщування (R), кількості суб'єктів туристичної діяльності (P), кількості рекреацій (K), рівня інфраструктури на основі суб'єктивної експертизи (N), що можна представити у вигляді лінійної множинної регресії:

$$Y(M1)_t = 177.20P_t + 11.82R_t - 5717.21K_t + 60559.46N_t + 5527888.62 \quad (3.2)$$

Отже, отримана множинна регресія відображає залежність обсягів туристичного попиту від основних показників туристичної діяльності, тому на основі прогнозних значень кількості колективних засобів розміщування, кількості суб'єктів туристичної діяльності, кількості рекреацій та рівня інфраструктури на основі повної суб'єктивної експертизи, можна визначити прогнозні значення обсягів туристичного потоку.

Використовуючи отримані значення довірчих інтервалів для параметрів емпіричної моделі (рисунок 3.2), можна записати функції верхньої і нижньої межі

довірчого інтервалу, в межах якого із заданою надійністю можуть знаходитися значення залежної змінної  $Y^*$ :

Нижня межа

$$Y_t = -1085.1 \cdot P_t - 22.6 \cdot R_t - 5136.2 \cdot K_t - 93.02 \cdot N_t - 37946.98$$

Верхня межа

$$Y_t = 1942.6 \cdot P_t + 13.9 \cdot R_t + 1739.4 \cdot K_t + 406.9 \cdot N_t + 191175.02$$

	2.5 %	97.5 %
(Intercept)	-37946.98495	191175.02830
P	-1085.08372	1942.63873
R	-22.64523	13.93553
K	-5136.18926	1739.46182
N	-93.01904	406.88876

Рисунок 3.2 - Довірчі інтервали для показників моделі туристичного попиту, де рівень туристичної інфраструктури визначений методом повної експертизи експертами

Одним із завдань регресійного аналізу є прогнозування майбутнього значення залежної змінної на основі отриманої множинної регресійної моделі. Прогнозне значення рівня туристичного потоку ( $Y$ ) представлено на рисунку 3.3 у середньостатистичному прогнозі та предективному.

```
> predict(m1, d, interval = "confidence") > predict(m1, d, interval = "prediction")
  fit      lwr      upr      fit      lwr      upr
1 3163308 1460852.0 4865765 1 3163308 -9362.034 6335979
2 3322565 1233301.4 5411829 2 3322565 -73388.758 6718519
3 2404058 -259787.1 5067902 3 2404058 -1372653.668 6180769
4 2021808 -655256.6 4698873 4 2021808 -1764239.358 5807856
5 2537494 -135293.9 5210282 5 2537494 -1245530.620 6320519
6 2806476 129261.0 5483691 6 2806476 -979677.718 6592629
```

а) середньостатистичний прогноз потоку туристів України

б) предективний прогноз потоку туристів України

Рисунок 3.3 - Прогноз потоку туристів України згідно M1

`fit` - це змінна, яка існує у фреймі даних в RStudio і виводить точковий прогноз для середньостатистичного прогнозу

`lwr` – це змінна, яка існує у фреймі даних в RStudio, що виводить показник нижнього рівня довірчого інтервалу прогнозу.

upr - це змінна, яка існує у фреймі даних в RStudio, що виводить показник верхнього рівня довірчого інтервалу прогнозу

Точковий прогноз (fit) для середньостатистичного прогнозу потоку туристів по моделі (3.2) на 1 період прогнозу становить від 3163308 чол з довірчим інтервалом від (lwr) 1460852 чол. до (upr) 4865765 чол.

Точковий прогноз (fit) для предективного прогнозу потоку туристів України по моделі (3.2) на 1 період прогнозу становить від 3163308 чол. з довірчим інтервалом від (lwr) -9362 чол до (upr) 6335979 чол.

### 3.2.2 Регресійна залежність туристичного попиту, де рівень туристичної інфраструктури визначений методом агрегування рангових переваг

Побудуємо модель туристичного попиту в Україні на основі багатofакторної моделі, де рівень інфраструктури визначається на основі суб'єктивної експертизи методом агрегування рангових переваг (рисунок 3.4).

```
Call:
lm(formula = Y ~ P + R + K + N, data = d)

Residuals:
    1     2     3     4     5     6
-225932  167367  41201  -97701  98821  16244

Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) -2293234.4  5081187.5  -0.451   0.730
P              56.6     346.2    0.163   0.897
R              60.4     271.1    0.223   0.860
K             4282.9     7596.5    0.564   0.673
N             51212.4    82662.3    0.620   0.647

Residual standard error: 316700 on 1 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.9185,    Adjusted R-squared:  0.5926
F-statistic: 2.818 on 4 and 1 DF,  p-value: 0.4165
```

Рисунок 3.4 - Результати моделювання туристичного попиту, де рівень туристичної інфраструктури визначений методом агрегування рангових переваг 2012-2017 років



На основі статистичних даних та суб'єктивного аналізу методом агрегування рангових переваг 2012-2017 років, коефіцієнт детермінації  $R^2 = 0.9185$  та значення статистики  $F = 2.818$ , що показують її адекватність, оскільки коефіцієнт детермінації близький до 1. Рівняння лінійної множинної регресії, для моделі M2 має вигляд:

$$Y(M2)_t = 56.6P_t + 60.4R_t + 4282.9K_t + 51212.4N_t - 2293234.4 \quad (3.3)$$

Отже, отримана множинна регресія відображає залежність обсягів туристичного попиту від основних показників туристичної діяльності, тому на основі прогнозних значень кількості колективних засобів розміщування, кількості суб'єктів туристичної діяльності, кількості рекреацій та рівня інфраструктури на основі суб'єктивної експертизи туристами методом агрегування рангових переваг, можна визначити прогнозні значення обсягів туристичного потоку.

Використовуючи отримані значення довірчих інтервалів для параметрів емпіричної моделі (рисунок 3.5), можна записати функції верхньої і нижньої межі довірчого інтервалу, в межах якого із заданою надійністю можуть знаходитися значення залежної змінної  $Y^*$ :

Нижня межа

$$Y_t = -4342.860 \cdot P_t - 3384.551 \cdot R_t - 92239.318 \cdot K_t - 999112.008 \cdot N_t - 66855843.152$$

Верхня межа

$$Y_t = 4456.054 \cdot P_t + 3505.361 \cdot R_t + 100805.020 \cdot K_t + 1101536.855 \cdot N_t + 62269374.453$$

	2.5 %	97.5 %
(Intercept)	-66855843.152	62269374.453
P	-4342.860	4456.054
R	-3384.551	3505.361
K	-92239.318	100805.020
N	-999112.008	1101536.855

Рисунок 3.5 - Довірчі інтервали для показників моделі

Одним із завдань регресійного аналізу є прогнозування майбутнього значення залежної змінної на основі отриманої множинної регресійної моделі. Прогнозне значення рівня туристичного потоку (Y) представлено у середньостатистичному прогнозі та предективному на рисунок 3.6.

> pms				> pmp			
	fit	lwr	upr		fit	lwr	upr
1	3226628	405840.9	6047415	1	3226628	-1688125	8141381
2	3286949	-129996.0	6703893	2	3286949	-1992584	8566482
3	2383888	-1606588.0	6374364	3	2383888	-3283727	8051503
4	2117277	-1711150.4	5945705	4	2117277	-3437434	7671988
5	2450785	-1372999.3	6274569	5	2450785	-3100727	8002297
6	2790182	-1229190.7	6809555	6	2790182	-2897815	8478180

а) середньостатистичний прогноз  
потоку туристів України

б) Предективний прогноз потоку  
туристів України

Рисунок 3.6 - Прогноз потоку туристів України згідно M2

Точковий прогноз (fit) для середньостатистичного прогнозу потоку туристів України по моделі (3.3) становить на 1 період прогнозу 3226628 чол. з довірчим інтервалом від (lwr) 405840.9 чол. до (upr) 6047415 чол.

Точковий прогноз (fit) для предективного прогнозу потоку туристів України по моделі (3.3) на 1 період прогнозу становить від 3226628 чол. з довірчим інтервалом від (lwr) -1688125 чол. до (upr) 8141381 чол.

### 3.2.3 Регресійна взаємозалежність туристичного попиту від найбільш вагомих показників

Проаналізуємо залежність туристичного попиту від інших показників, окремо за кожним.

Дослідимо залежність туристичного попиту від кількості колективних засобів розміщування та на основі регресійного аналізу побудуємо модель (рисунок 3.7).

```

Call:
lm(formula = Y ~ R, data = d)

Residuals:
    1      2      3      4      5      6
42524 359244 10448 -309595 251885 -354506

Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) 722999.2    721414.8   1.002  0.3730
R              370.0       132.1    2.800  0.0488 *
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 322500 on 4 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.6622,    Adjusted R-squared:  0.5778
F-statistic: 7.842 on 1 and 4 DF,  p-value: 0.04879

```

Рисунок 3.7 - Результати моделювання залежності туристичного попиту від кількості колективних засобів розміщування на основі статистичних даних 2012-2017 років

Як видно з рисунку 3.7, коефіцієнт детермінації  $R^2=0,6622$  та значення статистики  $F_{\text{спостереження}}=7,842$ . Отже, дана модель є адекватною, оскільки коефіцієнт детермінації має досить сильну щільність, а значення  $F$ , більше критичного значення  $F_{4,5}$  при рівні значущості.

Отже, залежність туристичного попиту від кількості колективних засобів розміщування можна представити у вигляді лінійної регресії:

$$Y_t = 370 \cdot R_t + 722999.2 \quad (3.4)$$

Отримана регресія відображає залежність туристичного попиту від кількості колективних засобів розміщування, тому можна визначити прогностні значення обсягів туристичного потоку.

Використовуючи отримані значення довірчих інтервалів для параметрів емпіричної моделі (рисунок 3.8), можна записати функції верхньої і нижньої межі довірчого інтервалу, в межах якого із заданою надійністю можуть знаходитися значення залежної змінної  $Y^*$ :

$$\text{Нижня межа } Y_t = (3.157311e + 00) \cdot R_t - (1.279969e + 06)$$

$$\text{Верхня межа } Y_t = 736.8436 \cdot R_t + 2725967.8$$

		2.5 %	97.5 %
(Intercept)	-1.279969e+06	2725967.7972	
R	3.157311e+00	736.8436	

Рисунок 3.8 - Довірчі інтервали для показників моделі залежності туристичного попиту від кількості колективних засобів розміщування

Прогнозне значення рівня туристичного потоку (Y) представимо у середньостатистичному прогнозі та предективному на рисунку 3.9.

```
> predict(mR, d, interval = "confidence")
  fit      lwr      upr
1 2958172 2517161 3399182
2 3095072 2566015 3624129
3 2414641 1946733 2882549
4 2329171 1804167 2854175
5 2297721 1749903 2845539
6 3160932 2582903 3738961

> predict(mR, d, interval = "prediction")
  fit      lwr      upr
1 2958172 1960133 3956210
2 3095072 2055124 4135020
3 2414641 1404429 3424853
4 2329171 1291279 3367063
5 2297721 1248104 3347338
6 3160932 2095236 4226628
```

а) середньостатистичний прогноз                      б) Предективний прогноз залежності

Рисунок 3.9 - Середньостатистичний прогноз залежності потоку туристів

України від кількості колективних засобів розміщування

Точковий прогноз (fit) для середньостатистичного прогнозу потоку туристів України по моделі (3.4) становить на 1 період прогнозу 2958172 чол. з довірчим інтервалом від (lwr) 2517161 чол. до (upr) 3399182 чол.

Точковий прогноз (fit) для предективного прогнозу потоку туристів України по моделі (3.4) на 1 період прогнозу становить від 2958172 чол. з довірчим інтервалом від (lwr) 1960133 чол. до (upr) 3956210 чол.

Дослідимо залежність туристичного попиту від кількості суб'єктів туристичної діяльності та на основі регресійного аналізу побудуємо модель (рисунок 3.10).

```

Call:
lm(formula = Y ~ P, data = d)

Residuals:
    1     2     3     4     5     6
-172232 135855 -165311 -290525 110320 381893

Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) 1041377.3   505212.7    2.061  0.1083
P              398.7     117.6    3.391  0.0275 *
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 281900 on 4 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.7419,    Adjusted R-squared:  0.6773
F-statistic: 11.5 on 1 and 4 DF,  p-value: 0.02752

```

Рисунок 3.10 - Результати моделювання залежності туристичного попиту від кількості суб'єктів туристичної діяльності на основі статистичних даних 2012-2017 років

Як видно з рисунка 3.10, коефіцієнт детермінації  $R^2=0,7419$  та значення статистики  $F=11.5$ , тому можна стверджувати, що дана модель є адекватною, оскільки коефіцієнт детермінації має досить сильну щільність, а значення  $F$ , що спостерігається, що більше критичного значення  $F= 4,5$  при рівні значущості.

Отже, залежність туристичного попиту від кількості суб'єктів туристичної діяльності, можна представити у вигляді лінійної регресії:

$$Y_t = 398.7 \cdot P_t + 1041377.3 \quad (3.5)$$

Отримана регресія відображає залежність туристичного попиту від кількості суб'єктів туристичної діяльності, тому можна визначити прогностні значення обсягів туристичного потоку.

Використовуючи отримані значення довірчих інтервалів для параметрів емпіричної моделі (рисунок 3.11), можна записати функції верхньої і нижньої межі довірчого інтервалу, в межах якого із заданою надійністю можуть знаходитися значення залежної змінної  $Y^*$ :

$$\text{Нижня межа } Y_t = 72.2 \cdot P_t - 361317.98$$

$$\text{Верхня межа } Y_t = 725.2 \cdot P_t + 2444072.5$$

		2.5 %	97.5 %
(Intercept)	-361317.98041	2444072.5445	
P	72.21563	725.2221	

Рисунок 3.11 - Довірчі інтервали для показників моделі залежності туристичного попиту від кількості суб'єктів туристичної діяльності

Прогнозне значення рівня туристичного потоку (Y) представлено у середньостатистичному прогнозі та предективному на рисунку 3.12.

```
> predict(mP, d, interval = "confidence")
  fit      lwr      upr
1 3172928 2676698 3669159
2 3318461 2726059 3910863
3 2590400 2256373 2924427
4 2310101 1852991 2767211
5 2439286 2050724 2827848
6 2424533 2028972 2820094

> predict(mP, d, interval = "prediction")
  fit      lwr      upr
1 3172928 2246201 4099656
2 3318461 2336871 4300051
3 2590400 1739428 3441372
4 2310101 1403719 3216483
5 2439286 1565467 3313105
6 2424533 1547580 3301486
```

а) Середньостатистичний прогноз

б) Предективний прогноз

Рисунок 3.12 - Прогноз залежності потоку туристів України від кількості суб'єктів туристичної діяльності

Точковий прогноз (fit) для середньостатистичного прогнозу потоку туристів України по моделі (3.5) становить на 1 період прогнозу 3172928 чол. з довірчим інтервалом від (lwr) 2676698 чол до (upr) 3669159 чол.

Точковий прогноз (fit) для предективного прогнозу потоку туристів України по моделі (3.4) на 1 період прогнозу становить від 3172928 чол. з довірчим інтервалом від (lwr) 2246201 чол. до (upr) 4099656 чол.

Дослідимо залежність туристичного попиту від кількості рекреацій та на основі регресійного аналізу побудуємо модель. На основі статистичних даних 2012-2017 років, коефіцієнт детермінації  $R^2=0,6692$  та значення статистики Fспостереження=8.093, отже дана модель є адекватною (рисунок 3.13).

```

Call:
lm(formula = Y ~ K, data = d)

Residuals:
    1     2     3     4     5     6
-69700  204301  308924 -478281 -116645  151401

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) -6427003    3214223  -2.000   0.1162
K             11226         3946   2.845   0.0466 *
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 319100 on 4 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.6692,    Adjusted R-squared:  0.5865
F-statistic: 8.093 on 1 and 4 DF,  p-value: 0.04664

```

Рисунок 3.13 - Результати моделювання залежності туристичного попиту від кількості рекреацій на основі статистичних даних 2012-2017 років

Залежність туристичного попиту від кількості рекреацій, можна представити у вигляді лінійної регресії:

$$Y_t = 11226 \cdot K_t - 6427003 \quad (3.6)$$

Отримана регресія відображає залежність туристичного попиту від кількості рекреацій, на основі цього можна зробити прогностні значення обсягів туристичного потоку.

Використовуючи отримані значення довірчих інтервалів для параметрів емпіричної моделі (рисунок 3.14), можна записати функції верхньої і нижньої межі довірчого інтервалу, в межах якого із заданою надійністю можуть знаходитися значення залежної змінної  $Y^*$ :

$$\text{Нижня межа } Y_t = (2.697198e + 02) \cdot K_t - (1.535112e + 07)$$

$$\text{Верхня межа } Y_t = 22182.76 \cdot K_t + 2497110.80$$

		2.5 %	97.5 %
(Intercept)	-1.535112e+07	2497110.80	
K	2.697198e+02	22182.76	

Рисунок 3.14 - Довірчі інтервали для показників моделі залежності туристичного попиту від кількості рекреацій

Прогнозне значення рівня туристичного потоку (Y) представлено у середньостатистичному прогнозі та предективному на рисунок 3.15.

```
> predict(mk, d, interval = "confidence")
  fit      lwr      upr
1 3070396 2565384 3575407
2 3250015 2610223 3889808
3 2116165 1433585 2798746
4 2497857 2081437 2914277
5 2666251 2302122 3030380
6 2655025 2289470 3020580

> predict(mk, d, interval = "prediction")
  fit      lwr      upr
1 3070396 2050595.2 4090196
2 3250015 2157179.2 4342852
3 2116165  997741.1 3234589
4 2497857 1518897.7 3476817
5 2666251 1708364.5 3624137
6 2655025 1696595.3 3613454
```

а) Середньостатистичний прогноз

б) Предективний прогноз

Рисунок 3.15 - Прогноз залежності потоку туристів України від кількості рекреацій

Точковий прогноз (fit) для середньостатистичного прогнозу потоку туристів України по моделі (3.6) становить на 1 період прогнозу 3070396 чол. з довірчим інтервалом від (lwr) 2565384 чол. до (upr) 3575407 чол.

Точковий прогноз (fit) для предективного прогнозу потоку туристів України по моделі (3.6) на 1 період прогнозу становить від 3070396 чол. з довірчим інтервалом від (lwr) 2050595.2 чол. до (upr) 4090196 чол.

Дослідимо залежність туристичного попиту від рівня інфраструктури на основі повної суб'єктивної експертизи експертами та на основі регресійного аналізу побудуємо модель (рисунок 3.16).



```

Call:
lm(formula = Y ~ N, data = d)

Residuals:
    1     2     3     4     5     6
-107921  174556  229231 -119234 -102631  -74001

Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  1739478     178165   9.763 0.000617 ***
N              57048       9583   5.953 0.003996 **
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 176700 on 4 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.8986,    Adjusted R-squared:  0.8732
F-statistic: 35.44 on 1 and 4 DF,  p-value: 0.003996

```

Рисунок 3.16 - Результати моделювання залежності туристичного попиту від рівня інфраструктури на основі повної суб'єктивної експертизи експертами 2012-2017 років

На основі статистичних даних 2012-2017 років, коефіцієнт детермінації  $R^2=0,8986$  та значення статистики  $F=35.44$ , отже, дана модель є адекватною.

Отже, залежність туристичного попиту від рівня інфраструктури на основі повної суб'єктивної експертизи експертами, можна представити у вигляді лінійної регресії:

$$Y_t = 57048 \cdot N_t + 1739478 \quad (3.7)$$

Використовуючи отримані значення довірчих інтервалів для параметрів емпіричної моделі (рисунок 3.17), можна записати функції верхньої і нижньої межі довірчого інтервалу, в межах якого із заданою надійністю можуть знаходитися значення залежної змінної  $Y^*$ :

$$\text{Нижня межа } Y_t = 30441.23 \cdot N_t + 1244811.26$$

$$\text{Верхня межа } Y_t = 83653.73 \cdot N_t + 2234144.11$$

	2.5 %	97.5 %
(Intercept)	1244811.26	2234144.11
N	30441.23	83653.73

Рисунок 3.17 - Довірчі інтервали для показників моделі залежності туристичного попиту від рівня інфраструктури на основі повної суб'єктивної експертизи експертами

Прогнозне значення рівня туристичного потоку (Y) представимо у середньостатистичному прогнозі та предективному на рисунок 3.18.

```
> predict(mN, d, interval = "confidence") > predict(mN, d, interval = "prediction")
  fit      lwr      upr      fit      lwr      upr
1 3108617 2835120 3382114 1 3108617 2546937 3670297
2 3279760 2946738 3612781 2 3279760 2686812 3872707
3 2195858 1883683 2508032 3 2195858 1614362 2777353
4 2138810 1805789 2471831 4 2138810 1545863 2731757
5 2652237 2450193 2854281 5 2652237 2121667 3182808
6 2880427 2664824 3096031 6 2880427 2344546 3416308
```

а) Середньостатистичний прогноз

б) Предективний прогноз

Рисунок 3.18 - Прогноз залежності потоку туристів України від рівня інфраструктури на основі повної суб'єктивної експертизи експертами

Точковий прогноз (fit) для середньостатистичного прогнозу потоку туристів України по моделі (3.7) становить на 1 період прогнозу 3108617 чол. з довірчим інтервалом від (lwr) 2835120 чол. до (upr) 3382114 чол.

Точковий прогноз (fit) для предективного прогнозу потоку туристів України по моделі (3.7) на 1 період прогнозу становить від 3108617 чол. з довірчим інтервалом від (lwr) 2546937 чол. до (upr) 3670297 чол.

Дослідимо залежність туристичного попиту від рівня інфраструктури на основі суб'єктивної експертизи туристами методом агрегування рангових переваг та на основі регресійного аналізу побудуємо модель (рисунок 3.19).

```

Call:
lm(formula = Y ~ N, data = d)

Residuals:
    1     2     3     4     5     6
-208715  338679 -221680  29222  90384 -27890

Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  958844      416062   2.305  0.0825 .
N            93774       21699   4.322  0.0124 *
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 233000 on 4 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.8236,    Adjusted R-squared:  0.7795
F-statistic: 18.68 on 1 and 4 DF,  p-value: 0.01243

```

Рисунок 3.19 - Результати моделювання залежність туристичного попиту від рівня інфраструктури на основі суб'єктивної експертизи туристами методом агрегування рангових переваг 2012-2017 років

На основі статистичних даних 2012-2017 років, коефіцієнт детермінації  $R^2 = 0.8236$  та значення статистики  $F = 18.68$ , отже дана модель є адекватною.

Залежність туристичного попиту від рівня інфраструктури на основі суб'єктивної експертизи туристами методом агрегування рангових переваг, можна представити у вигляді лінійної регресії:

$$Y_t = 93774 \cdot N_t + 958844 \quad (3.8)$$

Отримана регресія відображає залежність туристичного попиту від рівня інфраструктури на основі суб'єктивної експертизи туристами методом агрегування рангових переваг, на основі цього можна зробити прогностні значення обсягів туристичного потоку.

Використовуючи отримані значення довірчих інтервалів для параметрів емпіричної моделі (рисунок 3.20), можна записати функції верхньої і нижньої межі довірчого інтервалу, в межах якого із заданою надійністю можуть знаходити значення залежної змінної  $Y^*$ :

$$\text{Нижня межа } Y_t = 33528.77 \cdot N_t - 196329.30$$



Отже, узагальнюючи всі регресійні залежності (див.таблицю 3.1) отримали, що за параметрами моделі найкращі у *M1* (модель туристичного попиту, де рівень туристичної інфраструктури визначений методом повної експертизи експертами), проте експертне оцінювання з експертами дуже дорого вартісне. Тому краще обирати *M2* (модель туристичного попиту, де рівень туристичної інфраструктури визначений методом агрегування рангових переваг), адже збирання даних для цієї моделі є оперативнішим.

## Висновки до третього розділу

1. Розроблено та досліджено регресійна залежність туристичного попиту від кількості колективних засобів розміщування, кількості суб'єктів туристичної діяльності, кількості рекреацій та рівня розвитку інфраструктури методами суб'єктивної експертизи, що дозволило оцінити параметри моделі туристичного попиту. Різниця між отриманими даними та результатами повної статистичної залежності не більше 10 (7,84) відсотків, що задовільняє потребам практики.

2. Оцінено модель процесу формування туристичного попиту, в якому рівень інфраструктури оцінюється на основі суб'єктивної експертизи, та розроблено регресійну залежність туристичного попиту, відмінною особливістю якої є врахування як якісних, так і кількісних параметрів.

## 4 ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ТУРИСТИЧНОГО ПОПИТУ НА ОСНОВІ КОГНІТИВНО-СТАТИСТИЧНОГО ПІДХОДУ

### 4.1 ІТ моделювання та аналізу туристичного попиту на основі когнітивно-статистичного підходу

На певному етапі розвитку чи не кожен господарюючий суб'єкт стикається з необхідністю реорганізації туристичного бізнесу у відповідь на зміни зовнішнього середовища. Сьогоднішній статус ІКТ (інформаційно-комунікаційні технології) та автоматизації один з найбільш значущих чинників, які 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.

Розгляд робіт [33, 46, 67, 71, 76, 101, 103, 112, 117, 118, 148] показав, що інформаційна технологія має складатись з таких компонентів: підсистеми консолідації і очистки даних, підсистеми моделювання, підсистеми рекомендацій до формування стратегії розвитку туристично-рекреаційних об'єктів.

На рисунку 4.1 відображено концептуальну модель інформаційної технології для моделювання туристичного попиту на основі когнітивно-статистичного аналізу.

З рисунку 4.1 видно, що на першому етапі користувач повинен зібрати потрібні дані для побудови моделі: експертні оцінки, дані з туристичної рекреації (туристично-рекреаційного комплексу, локації чи регіону в цілому), дані з Державної служби статистики України та геодані.



Рисунок 4.1- Концептуальна модель інформаційної технології для моделювання туристичного попиту на основі когнітивно-статистичного аналізу

На наступному кроці у підсистемі консолідації і очистки даних, у зв'язку з тим, що дані до 2018 року на сайті Державної служби статистики України подаються лише в форматі Portable Document Format (PDF), потрібно за допомогою програм для розпізнавання тексту перетворити документи.

Далі дані проходять оцінку якості та проводиться їх очистка. Після чого дані передаються в базу даних (БД). Файли БД краще підтримують цілісність структури даних, оскільки тип і властивості їх полів жорстко задаються при побудові таблиць. Однак для створення та адміністрування БД потрібні фахівці з більш високим станом підготовки, ніж для роботи з популярними офісними додатками.

За відповідними методами до моделювання, розраховуються результати та виводяться у вигляді графіків, діаграм та карт.

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 [1-5, 10, 19, 20, 42, 59, 102, 153, 127].

Для побудови інформаційної технології моделювання та аналіз туристичного попиту на основі когнітивно-статистичного підходу пропонується наступний метод (рисунок 4.2).



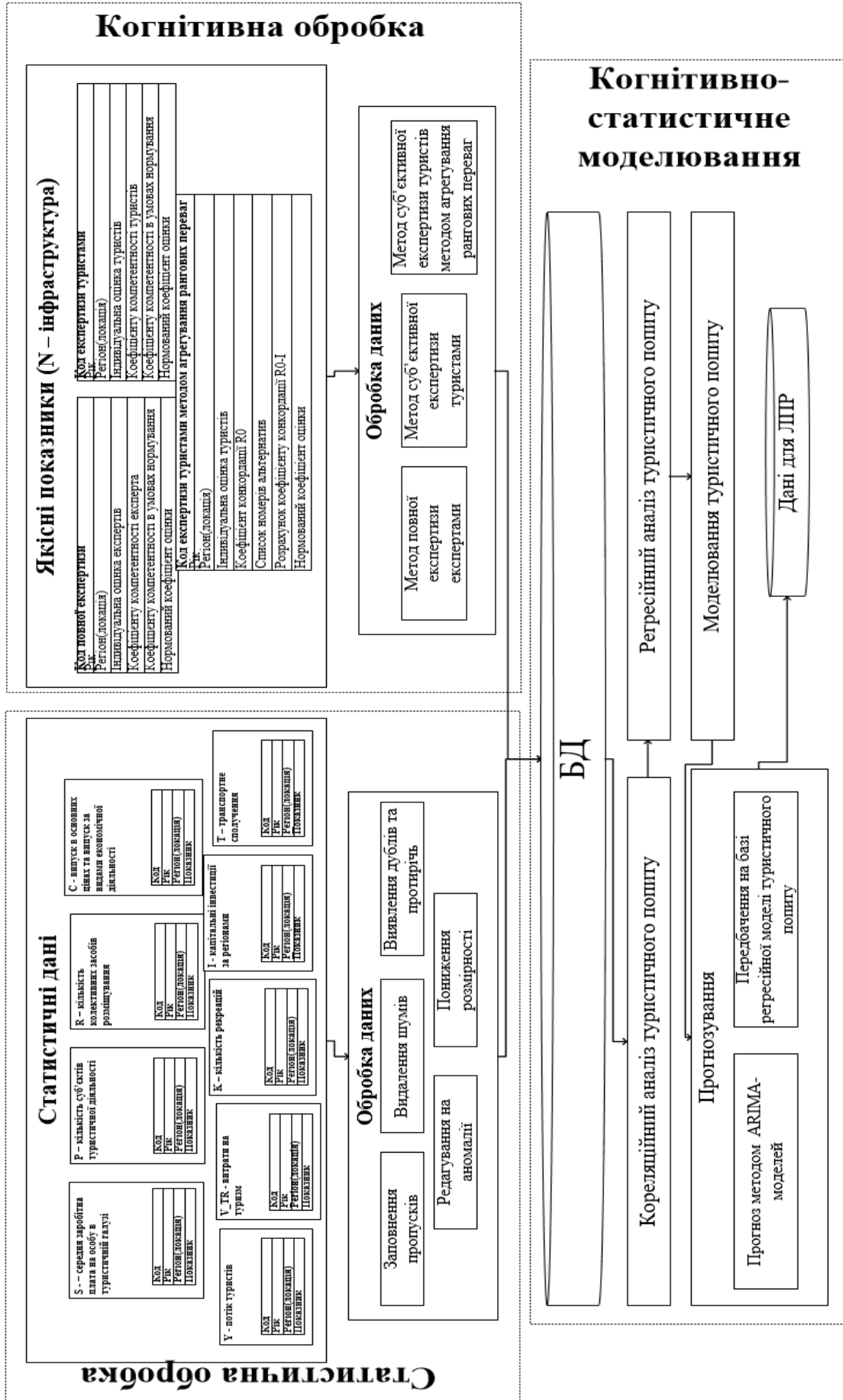


Рисунок 4.2 - Структурна схема інформаційної технології моделювання та аналізу туристичного попиту на основі когнітивно-статистичного підходу

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 3.1. Обчислення групових оцінок і коефіцієнтів компетентності експертів:

- визначення групової оцінки для  $i$  –ого об'єкта на  $t$  –му кроці на основі індивідуальних оцінок  $x_{ij}$ ;
- нормування коефіцієнта  $\lambda^t = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m x_i^t x_{ij}$ ;
- визначення коефіцієнта компетентності  $j$ -ого експерта на  $t$  -му кроці;
- визначення коефіцієнта компетентності  $m$ -ого експерта в умовах нормування

Крок 3.2. Обчислення групових оцінок і коефіцієнтів не компетентних експертів:

- визначення групової оцінки для  $i$  –ого об'єкта на  $t$  –му кроці на основі індивідуальних оцінок  $x_{ij}$ ;
- нормування коефіцієнта  $\lambda^t = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m x_i^t x_{ij}$ ;
- визначення коефіцієнта компетентності  $m$ -ого експерта в умовах нормування

Крок 3.3. Обчислення групових оцінок і коефіцієнтів не компетентних експертів коректної редукції множини альтернатив:

- в якості вихідного діапазону вибирається повну множину альтернатив  $A_0$  розмірності  $n$ . Формується матриця рангів для  $A_0 - R_0$ . Розраховується коефіцієнт конкордації для повної множини альтернатив  $W(R_0)$ .
- Вважається, що лічильник  $i=1$ . Список номерів альтернатив, що підлягають видаленню, приймається порожнім:  $\{List\_A\} = \emptyset$ .

- з множини альтернатив  $A_0$  видаляється альтернативу  $A_i$ , а з матриці  $R_0$  видаляється  $i$ -й рядок.
- розрахунок коефіцієнт конкордації для усіченої множини альтернатив:  $W(R_{0-i})$ .
- якщо  $W(R_{0-i}) - W(R_0) > \Delta W$ , де  $\Delta W$  - деякий експериментально встановлений поріг, то присутність альтернативи  $A_i$  в списку альтернатив і матриці рангів знижує узгодженість колективного консенсусного ранжування, номер і цієї альтернативи заноситься в список видалених альтернатив -  $\{List\_A\} = \{List\_A\} + i$ .
- $i = i + 1$ . Якщо  $i > n$ , обчислення закінчені.
- з множини альтернатив видаляються альтернативи з номерами, що містяться в списку  $\{List\_A\}$ , а з матриці рангів видаляються рядки з індексами, що містяться в списку  $\{List\_A\}$ .

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

Крок 4.1. Побудова множини  $N/2$  траєкторних матриць з використанням параметра  $L$ ,  $L \in [1; N/2]$ , де  $N$  - довжина часового ряду.

Крок 4.2. Обчислення середнього коефіцієнта кореляції незалежних векторів траєкторної матриці  $E(L_r)$ , як математичного сподівання ступеня лінійної залежності між сусідніми ділянками тимчасового ряду однакової довжини  $L$ .

Крок 4.3. Побудова вектора  $V(E(L_r))$ , з множини  $E(L_r)$ , кожен елемент якого строго відповідає певному простору тимчасового ряду при  $L \in [1; N/2]$ .

Крок 4.4. Визначення індексів локальних мінімумів вектора  $V(E(L_r))$ , які досягнуті при  $I = \text{indmin}_{(V(E(rL)))}$ .

Крок 5. Побудова регресійної моделі туристичного попиту в Україні на основі багато факторної моделі.

Крок 5.1. Обрання класу регресорів, які визначенні для туристичного попиту на кроці 4.

Крок 5.2. Запис регресійних рівнянь із регресорами та оцінка параметрів регресійного рівняння, які шукаються за допомогою зваженого метода найменших квадратів.

Крок 5.3. Формування критерія якості для вибору оптимального регресійного рівняння, яке в середньоквадратичному сенсі найкращим чином описує історичні дані часового ряду.

Крок 5.4. Вибір, відповідно до «Кроку 5.3», оптимальної за критерієм моделі із регресорами та побудова оцінки для її параметрів.

Крок 5.5. Кінцева модель, яка використовується у моделюванні прогнозних значень, визначається моделями.

Крок 6. Побудова прогнозу методом ARIMA-моделей

Крок 6.1. Перевірка на стаціонарність часового ряду

Крок 6.2. Проведення аналізу автокореляційної функції (АКФ) та приватної автокореляційної функції (ЧАКФ).

Крок 6.3. Висування гіпотези про значення параметрів  $p$  (порядок авторегресії) і  $q$  (порядок змінного середнього).

Крок 6.4. Формування базового набору, що включає одну, дві або навіть більшу кількість моделей, іншими словами, портфель моделей.

Крок 6.5. Здійснення ідентифікації моделі, для чого необхідно оцінити їх параметри. Для цих цілей використовується метод максимальної правдоподібності (ММП).

Крок 6.6. Перевірка залишків кожної пробної моделі на адекватність.

Крок 6.7. Вибір прогнозування рекурсивної моделі, в якій початкове спостереження фіксоване, а спостереження з контрольної вибірки додається по одному до робочої.

Крок 6.8. Оцінка точності прогнозу за допомогою тесту Льюнг-Бокса.

Крок 6.9. Визначення інтелектуальних інтервалів попадання прогнозних точок.

Крок 6.10. Визначення ймовірності попадання прогнозного значення в прогнозні інтервали.

Отже, покажемо реалізацію інформаційної технології моделювання та аналіз туристичного попиту на основі когнітивно-статистичного підходу. При відкритті програми з'являється вікно завантаження програми, після з'являється головна форма вводу оцінки експертних оцінок (рисунок 4.3). В даному вікні необхідно вибрати файл в якому міститься експертна оцінка рівня туристичної інфраструктури або безпосередньо ввести оцінки експертів. Також, вибираємо метод експертного оцінювання за допомогою, якого буде визначатись ваговий коефіцієнт рівня інфраструктури.

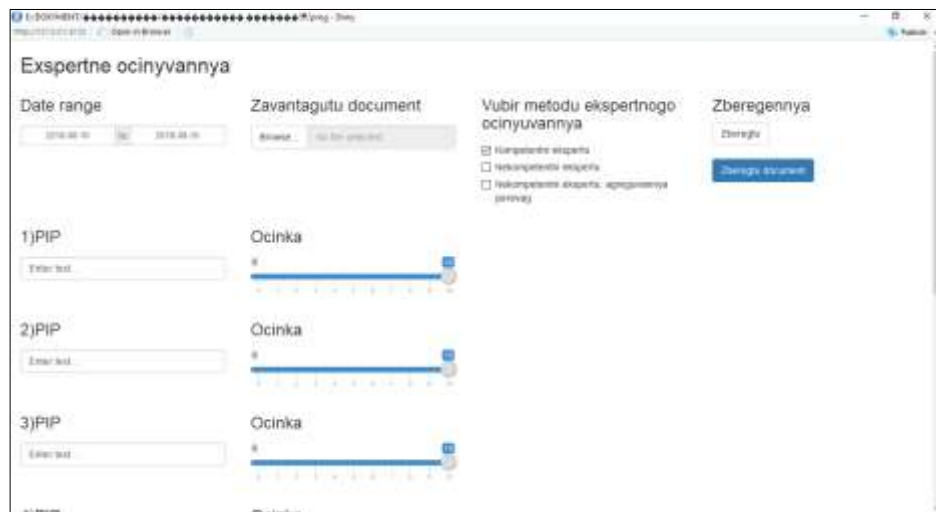


Рисунок 4.3 - Вікно введення експертного оцінювання

На наступному етапі вводимо статистичні данні, які автоматично представляються на вкладці «Дані» (рисунок 4.4). Далі дані по туристичному попиту можна переглянути у вигляді графіка у вкладці «Графік» (рисунок 4.5).

	Y	S	VTR	R	P	C	I	K	Z	T	N
3000696.00	75993.90	5376456.40	6041.00	5348.00	3150653.00	273256.00	846.00	4335.30	3879.00	24.00	
3454316.00	272050.20	6544143.10	6411.00	5711.00	3189058.00	249873.40	862.00	4295.10	3768.90	10.00	
2425089.00	224245.50	4771043.40	4572.00	3885.00	3354027.00	219419.90	761.00	3350.00	3302.80	15.00	
2019576.00	255051.30	11533121.10	4341.00	3182.00	4180241.00	273116.40	796.00	2897.40	2640.10	11.00	
2549606.00	73566.50	11533121.10	4256.00	3506.00	5056294.00	359216.10	810.00	3078.10	2414.00	16.00	
2606426.00	412343.60	18363278.10	6589.00	3469.00	4623767.50	448461.50	809.00	2967.75	2527.05	20.00	

Рисунок 4.4 - Вікно введення даних в систему

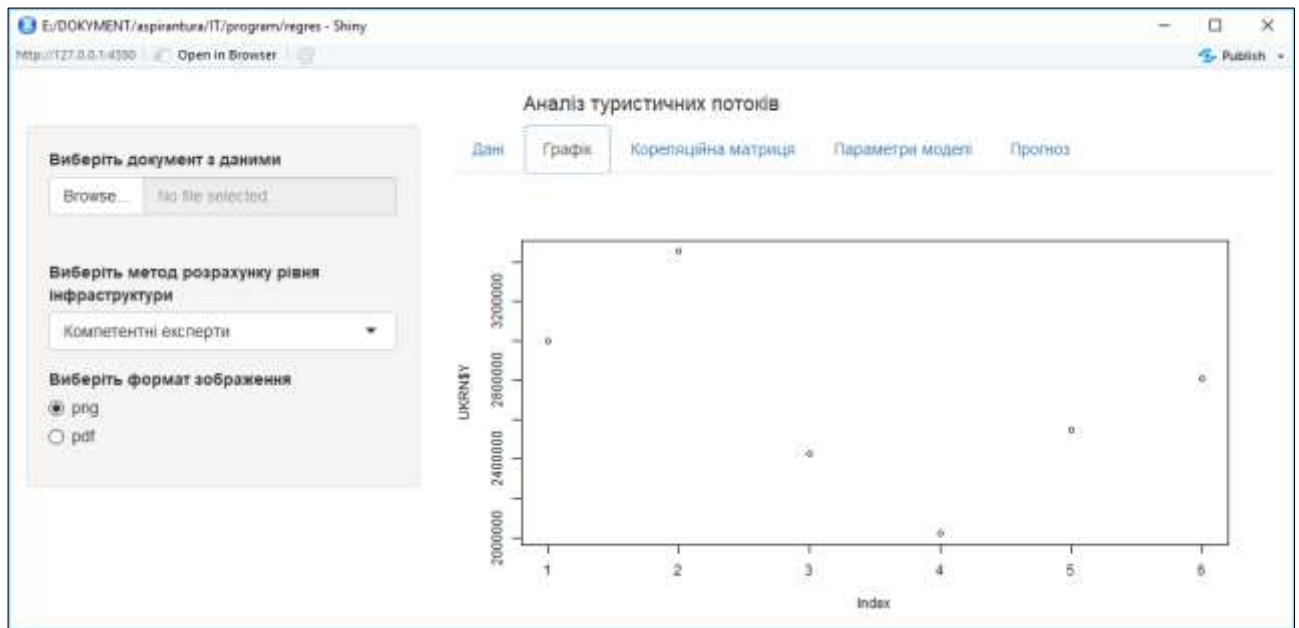


Рисунок 4.5 - Вікно представлення даних туристичного попиту у вигляді графіка

Далі проводиться аналіз отриманих даних та будується кореляційна матриця (рисунок 4.6), після чого виводяться результати регресійного моделювання (рисунок 4.7). На завершальному етапі система виводить графік, прогнозу туристичного попиту в Україні на період 5 років в (рисунок 4.8) (додаток Є).

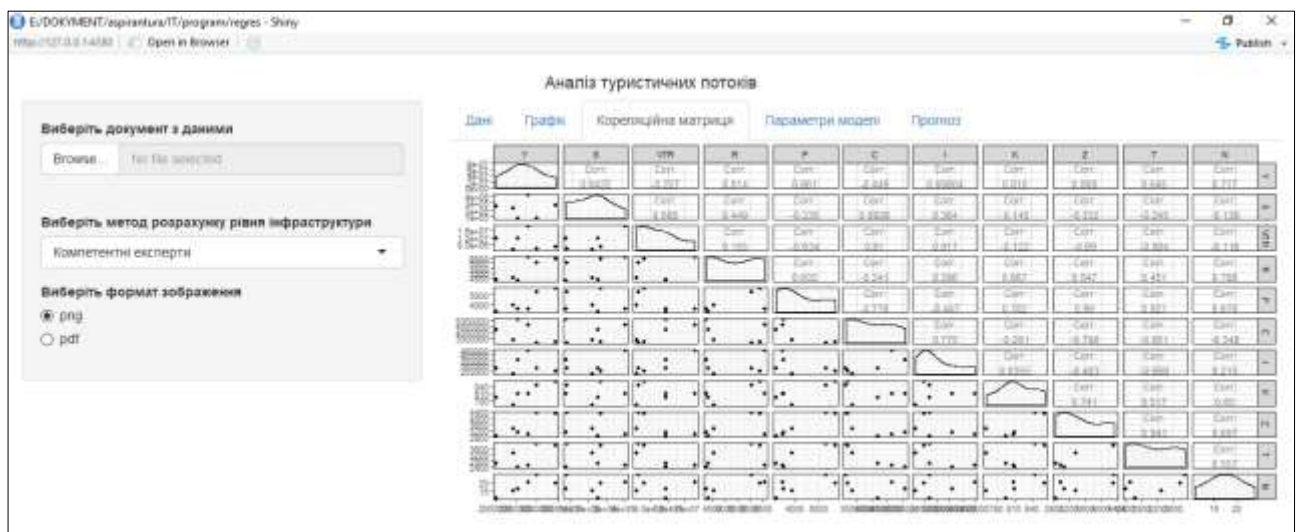


Рисунок 4.6 - Вікно представлення кореляційної матриці у вигляді графіка

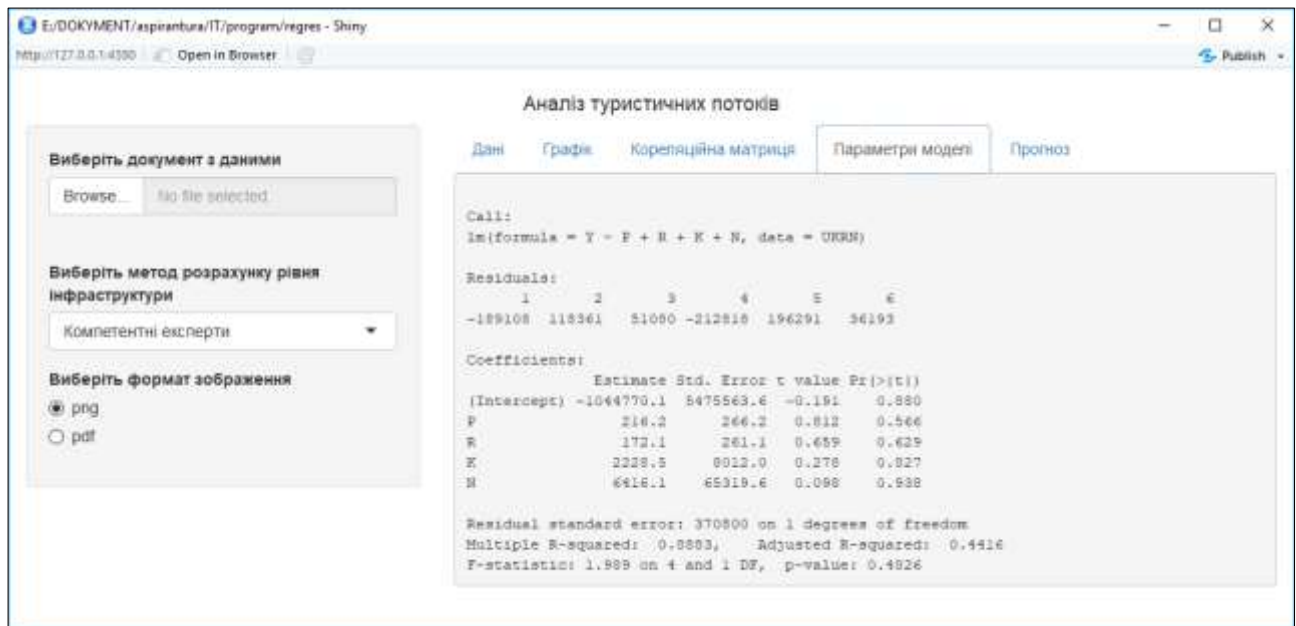


Рисунок 4.7 - Вікно представлення параметрів моделі

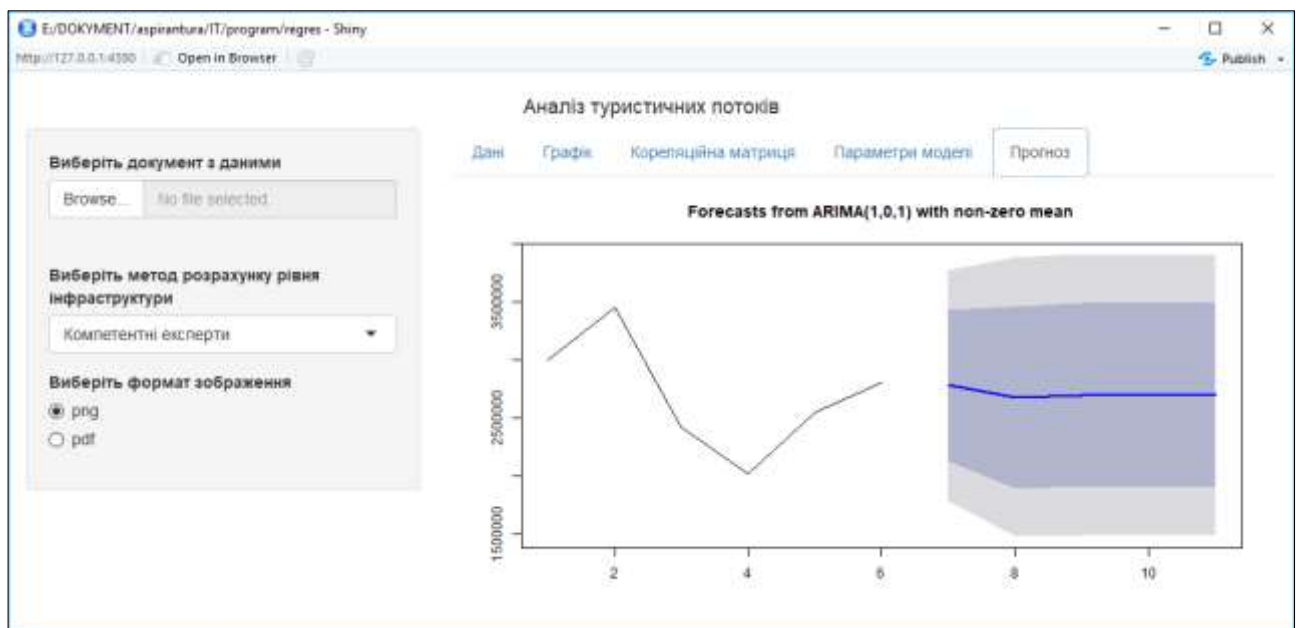


Рисунок 4.8 - Вікно представлення прогнозу туристичного попиту в Україні на період 5 років вперед

Запропонована інформаційна технологія забезпечує визначення туристичного попиту, спрямована на підвищення роботи туристичної галузі.

#### 4.2 Прогноз туристичного попиту в Україні на короткострокову перспективу засобами ARIMA-моделей

У основу багатьох методів прогнозування покладена методологія прогнозування Бокса-Дженкінса [34], в якій не передбачається якоїсь особливої структури в даних часового ряду, для яких робиться прогноз. У ній використовується ітеративний підхід до визначення допустимої моделі серед загального класу моделей. Потім обрана модель зіставляється з історичними даними, щоб перевірити, чи справді вона описує ряди. Модель вважається прийнятною, якщо залишки, в основному, малі, розподілені випадково і, загалом, не містять корисної інформації. Якщо задана модель не задовільна, процес повторюється, але вже з використанням нової, поліпшеної моделі. Подібна ітеративна процедура повторюється до тих пір, поки не буде знайдена задовільна модель. Тільки з цього моменту знайдена модель може використовуватися для цілей прогнозування.

Нехай задано  $X_t$ , де  $t$  – цілий індекс і  $X_t$  – дійсні числа. Тоді модель ARMA  $(p, q)$  задається наступним чином [107]:

$$\left(1 - \sum_{i=1}^p \phi_i L^i\right) X_t = \left(1 + \sum_{i=1}^q \theta_i L^i\right) \varepsilon_t$$

де  $L^i$  – оператор затримки;

$\phi_i$  – параметри авторегресійної частини моделі;

$\theta_i$  – параметри змінного середнього;

$\varepsilon_t$  – значення помилки.

Припускають, що помилки  $\varepsilon_t$  є незалежно однаково розподіленими випадковими величинами з нормального розподілу з нульовим середнім. Для отримання більш чіткої і явної моделі залежності використовується модель ARIMA. Авторегресійна інтегрована модель (autoregressive integrated moving



average, ARIMA) є узагальненням моделі авторегресійного змінного середнього. Ці моделі використовуються при роботі з числовими рядами для більш глибокого розуміння даних або прогнозування майбутніх точок ряду. Модель розглядається як процедура ARIMA (p, d, q), де p, d і q – цілі невід’ємні числа, що характеризують порядок для частин моделі (відповідно авторегресійної, інтегрованої і змінного середнього). ARIMA (p, d, q) отримується після інтегрування ARMA (p, q).

$$\left(1 - \sum_{i=1}^p \phi_i L^i\right) (1 - L)^d X_t = \left(1 + \sum_{i=1}^q \theta_i L^i\right) \varepsilon_t$$

де  $d$  – додатне ціле, що задає рівень диференціювання (якщо  $d = 0$ , ця модель еквівалентна авторегресійному змінному середньому).

І навпаки, застосовуючи почленне диференціювання  $d$  разів до моделі ARMA (p, q), отримаємо модель ARIMA (p, d, q), при цьому диференціювати потрібно тільки авторегресійну частину. Важливо відзначити, що не всі поєднання параметрів дають «якісну» модель. Вибір вихідної моделі ARIMA ґрунтується на вивченні графіків числових рядів і дослідженні коефіцієнтів автокореляції для декількох інтервалів запізнювання в часі. Зокрема, зіставляються між собою структура вибірових коефіцієнтів автокореляції, отриманих для числових рядів, і відома автокореляційна структура, пов’язана з конкретною моделлю ARIMA. Методологія Бокса-Дженкінса ґрунтується на наборі процедур визначення, корекції і перевірки моделей ARIMA для даних часових рядів. Прогноз виходить безпосередньо з форми скоригованої моделі [150].

Покажемо графік (рисунок 4.9) ряду густо оцінені автокореляцію (ACF) та часткову автокореляцію (PACF) по даних туристичних потоків України 2000 -2017 рр. (додаток Ж).

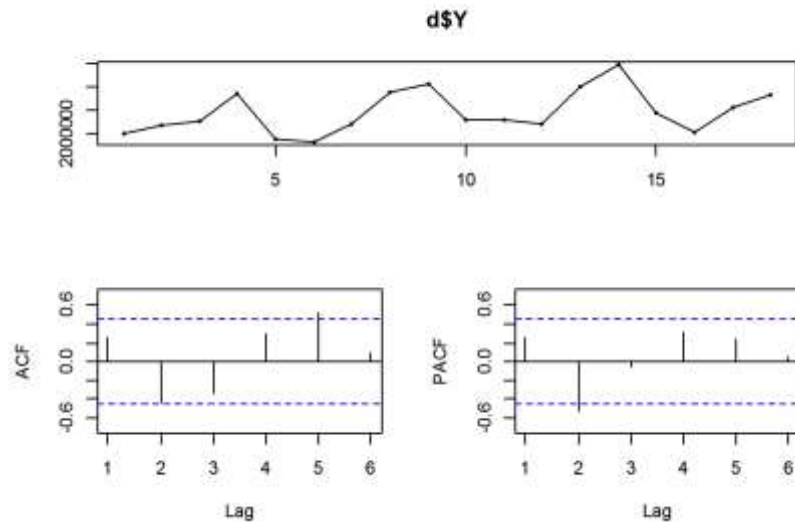


Рисунок 4.9 - Графік ряду автокореляції (ACF) та часткової автокореляції (PACF) по даних туристичних потоків України з 2000 -2017 рр.

Оцінимо кілька конкуруючих моделей:

- Модель 1: Оцінюємо ARMA (1,1) або ARIMA (1,0,1)

- Модель 2: Оцінюємо ARMA (2,0) або ARIMA (2,0,0)

Отже оцінена модель-1 ARMA (1,1) (рисунок 4.10) рівняння має вигляд:

$$\begin{cases} z_t = y_t - 2442002.7 \\ z_t = -0.36 \cdot z_{t-1} + \varepsilon_t + 0.99\varepsilon_{t-1} \end{cases}$$

Series: y  
ARIMA(1,0,1) with non-zero mean

Coefficients:  

	ar1	ma1	mean
	-0.3624	0.9999	2442002.7
s.e.	0.2566	0.3334	126052.8

sigma^2 estimated as 1.624e+11: log likelihood=-257.34  
AIC=522.68 AICc=525.76 BIC=526.24

Training set error measures:

	ME	RMSE	MAE	MPE	MAPE	MASE	ACF1
Training set	11680.17	367897.4	304134.7	-1.770237	12.34609	0.6979396	-0.05879461

Рисунок 4.10 - Оцінювання моделі1 (ARMA (1,1))

Оцінка моделі-2 ARMA (0,1) рівняння має вигляд (рисунок 4.11):

$$\begin{cases} z_t = y_t - 2459307.8 \\ z_t = 0.39 \cdot z_{t-1} + \varepsilon_t - 0.53\varepsilon_{t-1} \end{cases}$$

```

Series: y
ARIMA(2,0,0) with non-zero mean

Coefficients:
      ar1      ar2      mean
    0.3895 -0.5264 2459307.76
s.e.  0.2012  0.1890  75894.87

sigma^2 estimated as 1.503e+11:  log likelihood=-255.88
AIC=519.76  AICc=522.84  BIC=523.32

Training set error measures:
              ME      RMSE      MAE      MPE      MAPE      MASE      ACF1
Training set -9200.686 353881.4 297658 -2.456658 12.41248 0.6830767 -0.01878385

```

Рисунок 4.11 - Оцінювання моделі 2 (ARMA (2,0))

Відберемо найкращу модель по штрафному критерію AIC:

$$AIC = -2 \cdot \ln L + 2 \cdot k$$

де  $\ln L$  - логарифм функції правдоподібності;

$k$  - число параметрів моделі.

Чим більше параметрів  $k$ , тим складніша модель, тим вище AIC. Чим нижча функція правдоподібності  $L$  тобто, чим нижча ймовірність отриманих даних при даній моделі, тим вище AIC.

Також використаємо критерій BIC:

$$BIC = -2 \cdot \ln L + \ln n \cdot k$$

За критерієм AIC і BIC (таблиця 4.1) кращим виявилася модель 1 - ARMA (1,1).

Таблиця 4.1 - Оцінювання штрафів моделей

Модель \ Критерій	AIC	BIC
Модель 1	522.6831	526.2446
Модель 2	519.7599	523.3214

Перевіримо залишки обраної моделі на відсутність автокореляції за допомогою тесту Льюнг-Боксу:

$$H_0: \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_k$$

$H_a$  : Хоча б одна з кореляцій не дорівнює нулю

$$LB = n(n+1) \sum_{k=1}^h \frac{\hat{e}_k^2}{n-k}$$

Оцінювалась AR (2) модель, тому ступені свободи падають на  $p + q = 2$  (рисунок 4.11).

#### Box-Ljung test

```
data: resid_mod_1
x-squared = 18.007, df = 8, p-value = 0.02117
```

Рисунок 4.12 - Оцінювання моделі тестом Льюнг-Бокса

$H_0$  не відкидається, отже можна вважати, що модель коректно описує структуру кореляції. Для несезонних рядів рекомендує брати  $lag, h = 10$ , для сезонних  $h = 2m$ , де  $m$  - періодичність сезонності, тобто  $h = 24$  для місячних даних. Для ARMA (p, q) можна подивитися візуально, де лежить корені AR і MA частини (рисунок 4.13).

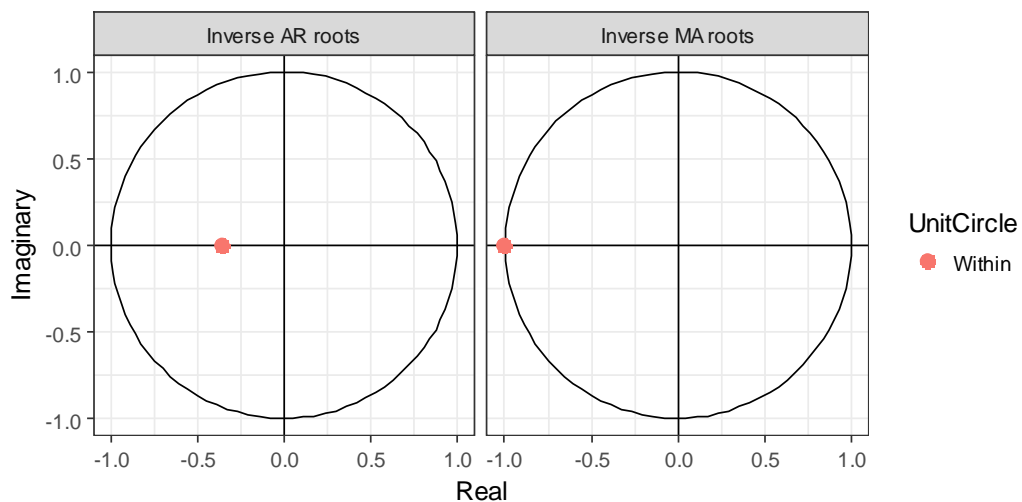


Рисунок 4.13 - Відображення AR і MA

За обраною найкращою моделлю можна будувати прогнози, котрі представлено в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 - Прогнозування туристичного потоку за методом ARMA

Point	Forecast	Lo 80	Hi 80	Lo 95	Hi 95
19	2559804	2030686	3088922	1750588	3369021
20	2399316	1785392	3013240	1460400	3338231
21	2457471	1833267	3081675	1502833	3412109
22	2436398	1810856	3061939	1479714	3393081
23	2444034	1818317	3069751	1487082	3400986

Або можна побудувати графік прогнозів з інтелектуальними інтервалами (рисунок 4.14).

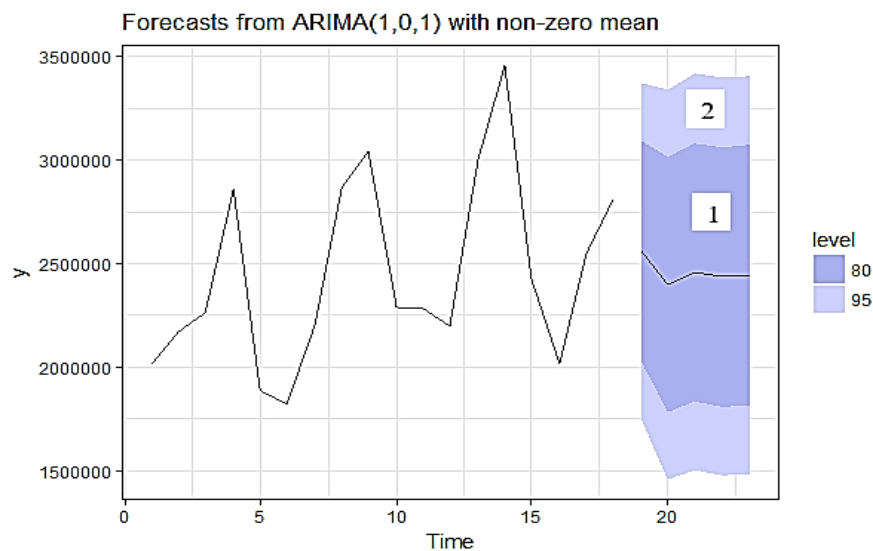


Рисунок 4.14 - Прогнозування туристичного потоку за методом ARMA

Ймовірність попадання прогнозного значення (рисунок 4.14) в інтервал 1 рівна 80 % та у інтервал 2 рівна 95%. Також з графіка видно, що туристичний попит в найближчі 5 років суттєво не збільшиться.

#### 4.3 Моделювання динаміки туристичного попиту у різних системах туристичної галузі

##### 4.3.1 Моделювання динаміки туристичного попиту на фестивалі "Файне місто"

У більшості випадків державна політика у сфері туризму формується і реалізується через національні туристичні ради. Фінансуються туристичні ради в найбільш відвідуваних країнах світу за рахунок державних грантів. Незалежно від політичної орієнтації в більшості розвинених країн домінує точка зору, що туризм повинен розвиватися, в основному, за рахунок приватного бізнесу, а державні структури можуть перетворюватися в комерційні підприємства і переходити на самозабезпечення. В сферу компетенції туристичних рад входять функції: планування і контролю, маркетингу, фінансів та координування. Зокрема, функція маркетингу включає: популяризацію країни серед потенційних туристів; аналіз ситуації на ринку, прогноз, збір і публікацію статистичних даних; випуск і розповсюдження туристичної літератури; фінансування туристичних інформаційних центрів і забезпечення їх кадрами; реклама, промоушн і PR-акції, як всередині країни, так і за кордоном [79].

Місцеві органи влади в сфері туризму повинні: забезпечувати туристів і місцевих жителів відповідною інфраструктурою: конференц-центрами, парками, спортивними комплексами, музеями; обслуговувати туристів спільно з туристичними організаціями; облаштовувати автобусні та автомобільні зупинки; здійснювати маркетингову політику стосовно популяризації регіону; вирішувати проблеми охорони здоров'я, гігієни харчування, безпеки, функціонування громадських туалетів. Туристичні інформаційні центри встановлюють стандарти якості й контролюють їх дотримання. Місцеві органи здійснюють фінансування розробки та установки інформаційних табло та покажчиків на узбіччях доріг, автомобільних зупинках та в центрі міста. Органи самоврядування системно вирішують завдання стосовно збільшення туристичного потоку та термінів (або тривалості) перебування туристів, стимулювання зростання витрат мандрівників, підвищення рівня обслуговування місцевих, вартих уваги, пам'яток та атракціонів; позитивного іміджу регіону в очах потенційних туристів; залучення до співробітництва приватного сектору. Важливим моментом стосовно організації ефективної роботи інформаційних центрів є аналіз ситуації на ринку послуг та прогноз туристичного потоку в конкретному регіоні.

Використання інформаційної технології моделювання та аналізу туристичного попиту на основі когнітивно-статистичного підходу для прогнозування туристичного потоку в конкретному регіоні засновано на врахуванні особливостей розвитку туристичного об'єкта в перспективі. Значення показника, який вибрано в якості об'єкта для розробки прогнозу, буде відчутно залежати від його величини в попередньому найближчому періоді, а із збільшенням періоду цей зв'язок слабшає. Іншими словами, кожний рівень показника, туристичного потоку, містить в собі вплив попередніх значень.

Одним з таких туристичних об'єктів є фестиваль «Файне місто». «Файне місто» — український музичний фестиваль просто неба, що проходить щорічно в Тернополі від 2013 року. Фестиваль проходить у липні. Назва походить від назви пісні Братів Гадюкіних «Файне місто Тернопіль». Участь беруть всесвітньо відомі рок-гуртів. У 2013 році фестиваль проходив на острівці «Чайка» в парку імені Тараса Шевченка. Від 2014 року «Файне місто» перемістилося на територію аеропорту «Тернопіль». У 2017 фестиваль перемістився на території тернопільського іподрому. Локація краща тим, що там є дерева і озеро. Найкращим визнано фестиваль 2015 р. (за версією журналу «Крок у Rock») [84].

За даними туристичного інформаційного центру, даний фестиваль відвідує що року все більша кількість туристів (таблиці 4.3).

Таблиця 4.3 – Щоденна кількість відвідувачів фестивалю «Файне місто»

Рік	Кількість відвідувачів, за один день
2013	1000
2014	1500
2015	7000
2016	10000
2017	15000
2018	20000

За допомогою інформаційної технології моделювання та аналізу туристичного попиту на основі когнітивно-статистичного підходу, розробленої у

підрозділі 4.1, проведемо аналіз туристичного попиту на фестивалі «Файне місто» (рисунки 4.16, 4.17).

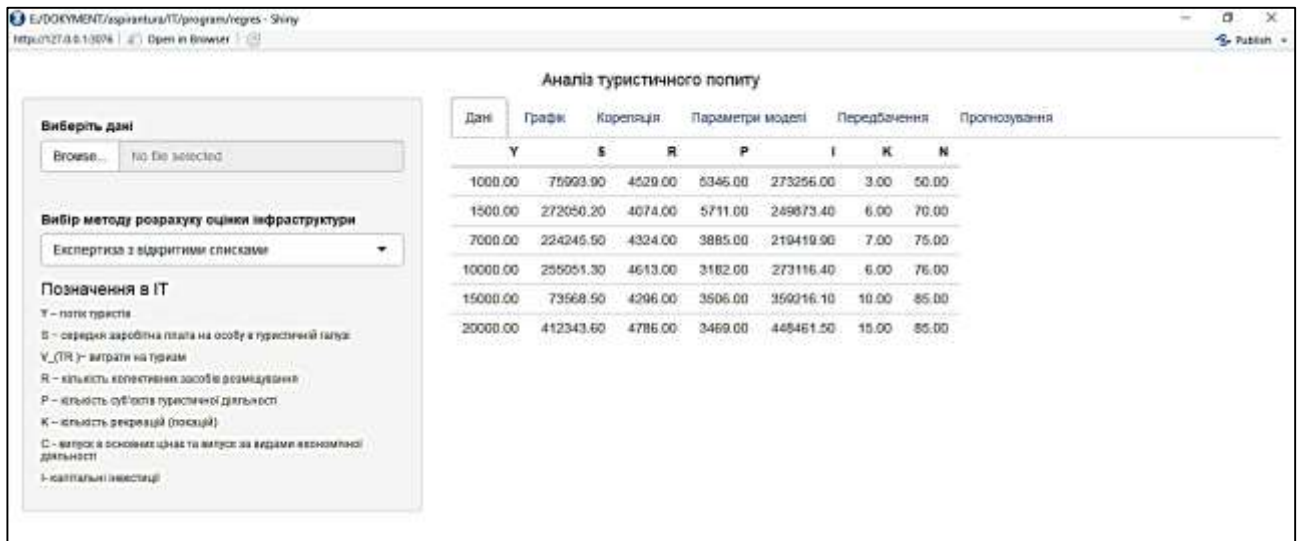


Рисунок 4.16 - Вікно введення даних в систему по фестивалю «Файне місто», за один день фестивалю

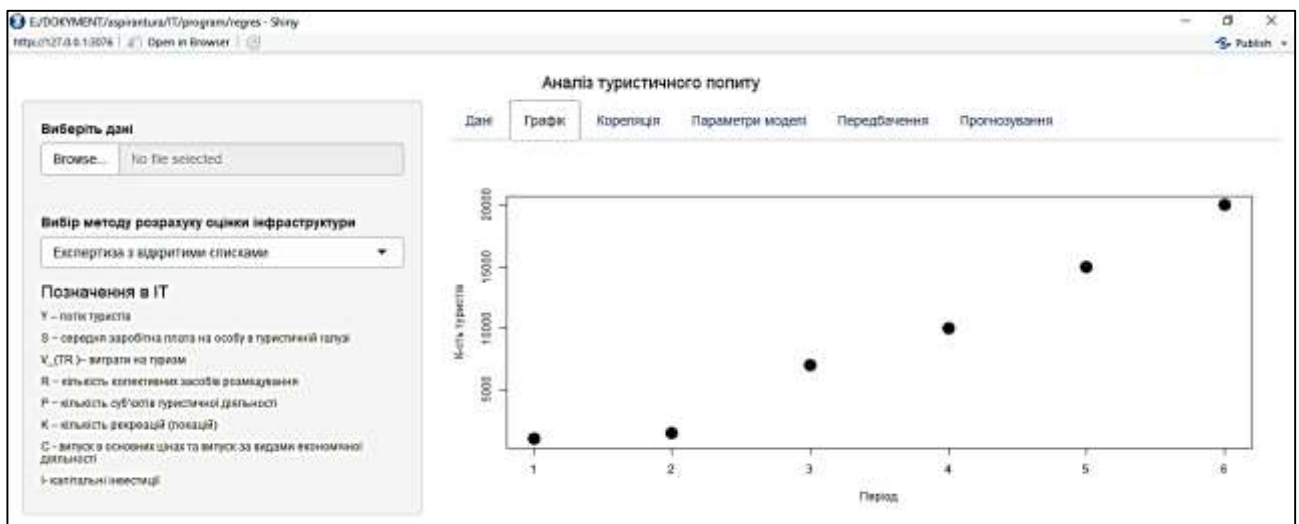


Рисунок 4.17 - Вікно представлення даних туристичного попиту у вигляді графіка по фестивалю «Файне місто», за один день фестивалю періодом в 6 років дії фестивалю

Аналіз наведених коефіцієнтів кореляції (рисунок 4.18) свідчить, що між потоком туристів (Y), кількістю колективних засобів розміщення (P), капітальними



інвестиціями (I), кількістю рекреацій (локацій) (K) та рівнем інфраструктури на основі суб'єктивної експертизи (N) спостерігається сильний кореляційний зв'язок. Для того, щоб уникнути явища мультиколінеарності, було виключено з моделі регресії фактори S, R.

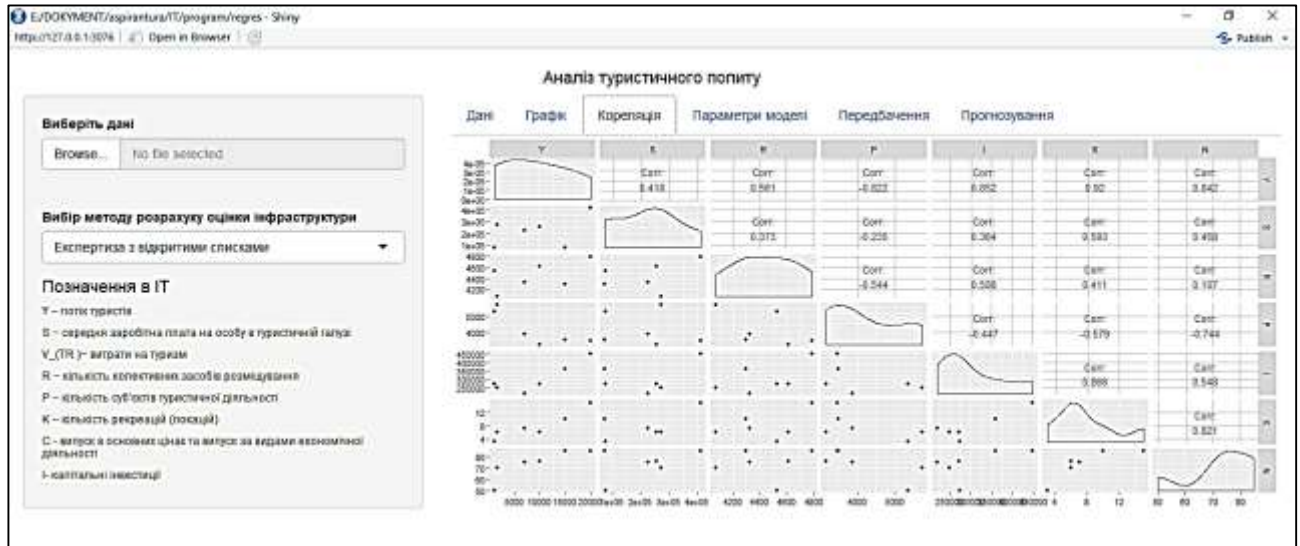


Рисунок 4.18 - Вікно представлення кореляційної матриці у вигляді графіка за даними фестивалю «Файне місто»

Величина коефіцієнта множинної кореляції R характеризує якість отриманої моделі. Згідно з розрахунками, даний коефіцієнт становить 0,99, що свідчить про наявність у моделі високої кореляції. Значення R-квадрата, тобто коефіцієнта детермінації, свідчить про відповідність вихідних даних та регресійної моделі, оскільки його значення максимально наближається до 1 і становить 0,99. Таким чином, лінійна модель пояснює 99 % варіації, що означає правильність вибору фактора (відстані). Лише 1 % зумовлено іншими факторами, що впливають на кількість туристів на фестивалі «Файне місто», але не включено в лінійну модель регресії (рисунок 4.18).

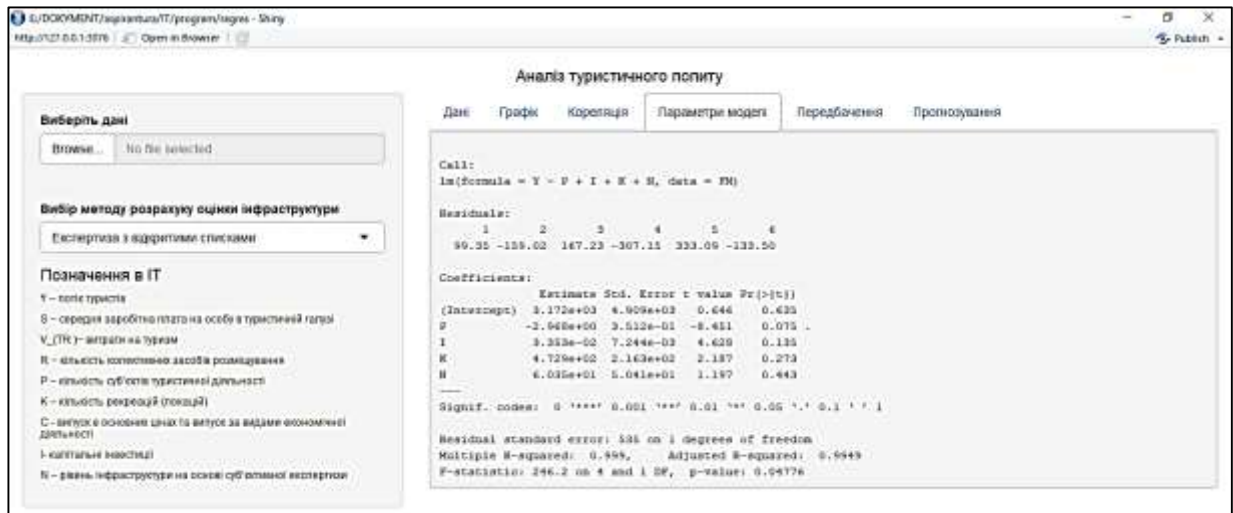


Рисунок 4.18 - Вікно представлення параметрів моделі за даними фестивалю «Файне місто»

Високе значення коефіцієнта кореляції та детермінації свідчить, що дана залежність є достатньо закономірною. Показник F свідчить, що результати оцінювання є достатньо достовірними. Варто звернути увагу на дисперсію та F-статистику, їх високе значення свідчить про варіацію залежної та незалежної змінної, тому рівняння регресії є значущим.

Дослідження показників впливу соціальних факторів на кількість туристів, що відвідують фестиваль «Файне місто», показали достовірність і точність даних для побудови адекватної моделі для подальшого прогнозування та передбачення впливу факторів на туристичний попит.

На основі отриманої регресійної моделі має формуватись економічно обґрунтована модель розвитку фестивалю «Файне місто», яка повинна передбачати не менш ніж три сценарії розвитку: песимістичний, оптимістичний, реалістичний, які визначаються через призму оцінки майбутніх векторів впливу зовнішніх факторів та траєкторії змін внутрішнього середовища. Виберемо показник зміни рівня інфраструктури та промодуємо кількість туристів відносно даного показника. Обрано було шість рівнів оцінки інфраструктури та відповідно до них отримано можливу кількість туристів на фестивалі «Файне місто» (рисунок 4.18).

Побудова прогнозних моделей для сучасного української туристичної галузі ускладнюється ще й специфікою економіки, яку переживає Україна. Це є об'єктивною причиною, яка не дає змогу досягти задовільної точності будь-яких прогнозів. Результати проведеного дослідження дають змогу зробити висновок, застосування ARIMA-моделі дає задовільний результат на короткій вибірці, та отримано прогноз кількості туристів на період в 3 роки вперед. (рисунок 4.19).

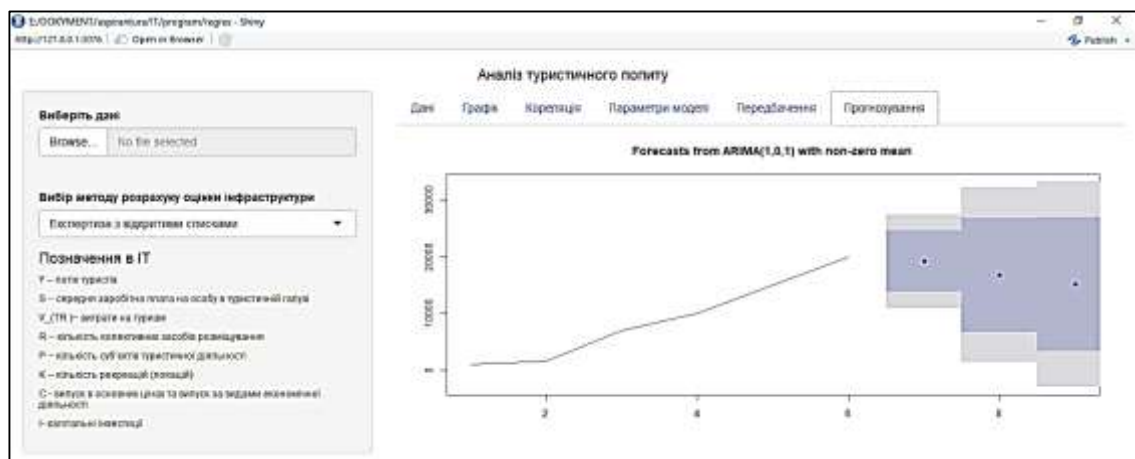


Рисунок 4.19 - Вікно представлення прогнозу туристичного попиту на фестивалі «Файне місто» на період в 3 роки вперед

З урахуванням вищевикладеного матеріалу можна зробити такі висновки. На відміну від планування, яке спрямоване на прийняття та практичне здійснення управлінських рішень, прогнозування покликане не лише з'ясувати перспективи недалекого та майбутнього соціально-економічного розвитку певної туристичної атракції, керуючись тенденціями, що склалися у фактичній життєдіяльності територіальної спільноти, а й сприяти розробці на основі прогнозних оцінок обґрунтованих планів з урахуванням можливих наслідків прийнятих рішень, хоча можуть мати місце й певні флуктуації, що ускладнюватиме процес планування. Виходячи з цього, пропонується здійснювати комплексний прогноз розвитку туристичної атракції, як передумову розроблення стратегії розвитку. Необхідність опрацювання методології потребує подальшого дослідження елементів прогнозування як складових планування розвитку туристичної атракції.

#### 4.3.2 Моделювання динаміки туристичного попиту у Тернопільському регіоні

За даними відділу туризму в Тернопільській області, Тернопільщину відвідує щороку в середньому, близько 10 тис. туристів (таблиці 4.4).

Проведемо аналіз туристичного попиту за допомогою інформаційної технології моделювання та аналізу туристичного попиту на основі когнітивно-статистичного підходу, розробленої у підрозділі 4.1. на прикладі Тернопільської області (рисунки 4.20, 4.21).

The screenshot shows a web application interface for analyzing tourism demand. On the left, there are sections for selecting data, choosing a calculation method (Expertise with credible scales), and defining IT notations. The main area displays a table of data points.

Дані	Графік	Кореляція	Параметри моделі	Передбачення	Прогнозування
Y	R	P	I	K	N
19949.00	4362.00	14.00	142179.57	33.00	65.00
14164.00	4399.00	16.00	178115.34	35.00	75.00
12320.00	4529.00	19.00	273256.00	36.00	50.00
13498.00	4074.00	22.00	249873.40	35.00	30.00
9066.00	4324.00	21.00	219419.90	37.00	25.00
6668.00	4613.00	24.00	273116.40	36.00	20.00

Рисунок 4.20 - Вікно введення даних в систему туристичної галузі Тернопільської області

Аналіз наведених коефіцієнтів кореляції (рисунки 4.21) свідчить, що між потоком туристів (Y), кількістю суб'єктів туристичної діяльності (P), кількістю рекреацій (локацій) (K) та рівнем інфраструктури на основі суб'єктивної експертизи (N) спостерігається сильний кореляційний зв'язок. Для того, щоб уникнути явища мультиколінеарності, було виключено з моделі регресії фактори I, R.

Величина коефіцієнта множинної кореляції  $R$  характеризує якість отриманої моделі. Згідно з розрахунками, даний коефіцієнт становить 0,82, що свідчить про наявність у моделі високої кореляції (рисунок 4.22).

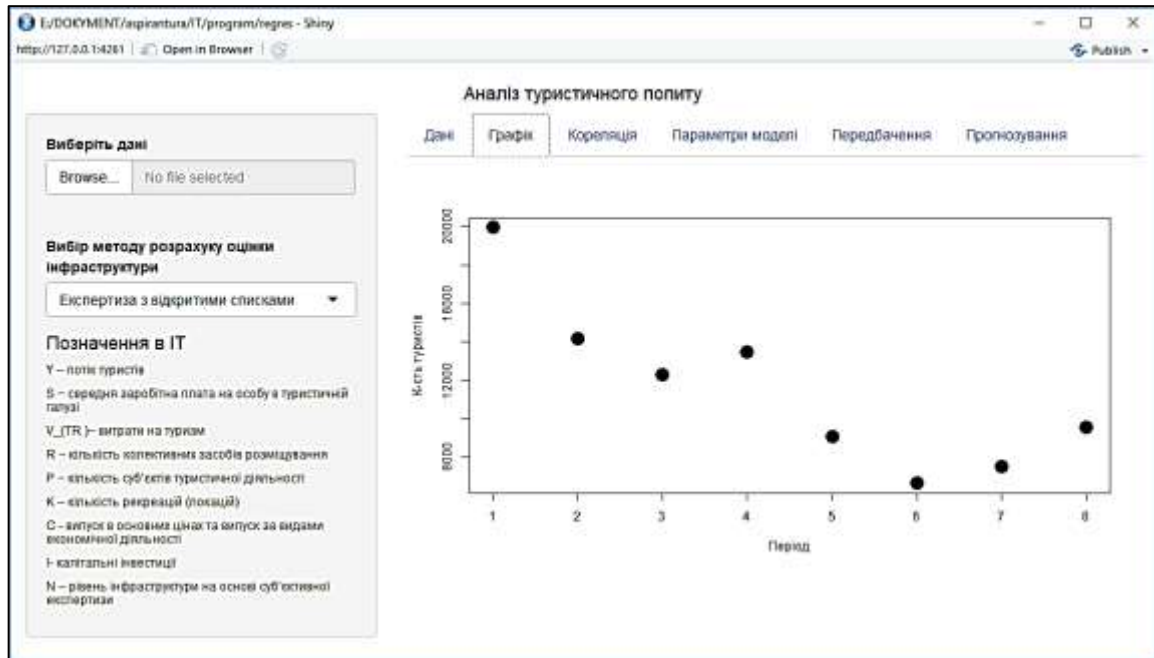


Рисунок 4.21 - Вікно представлення даних туристичного попиту у вигляді графіка туристичної галузі Тернопільської області періодом в вісім років дії фестивалю

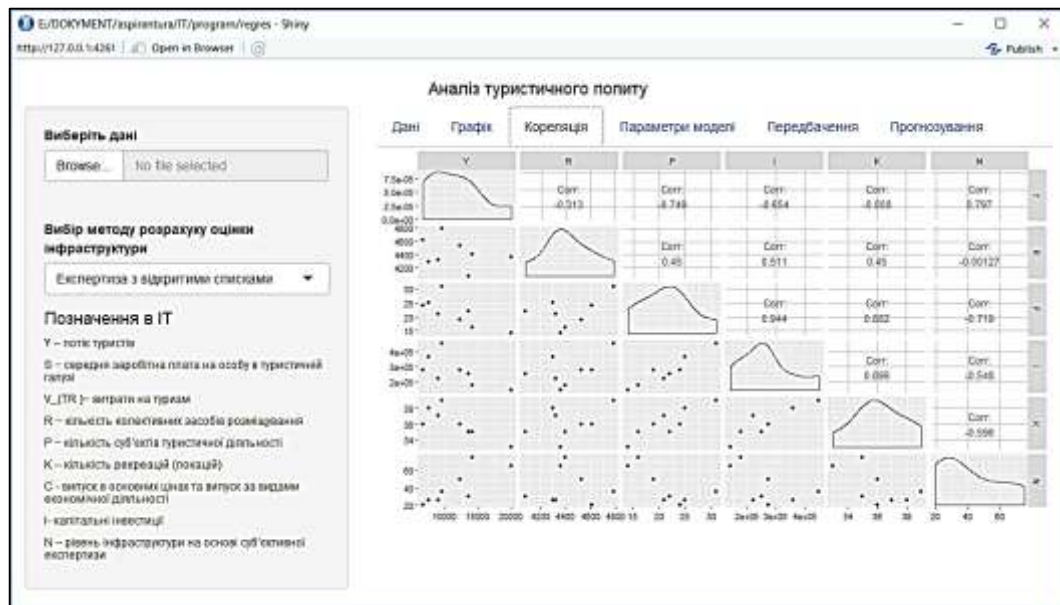


Рисунок 4.22 - Вікно представлення кореляційної матриці у вигляді графіка за даними туристичної галузі Тернопільської області

Високе значення коефіцієнта кореляції та детермінації свідчить, що дана залежність є достатньо закономірною. Показник F свідчить, що результати оцінювання є достатньо достовірними (рисунок 4.23). Варто звернути увагу на дисперсію та F-статистику, їх високе значення свідчить про варіацію залежної та незалежної змінної, тому рівняння регресії є значущим.

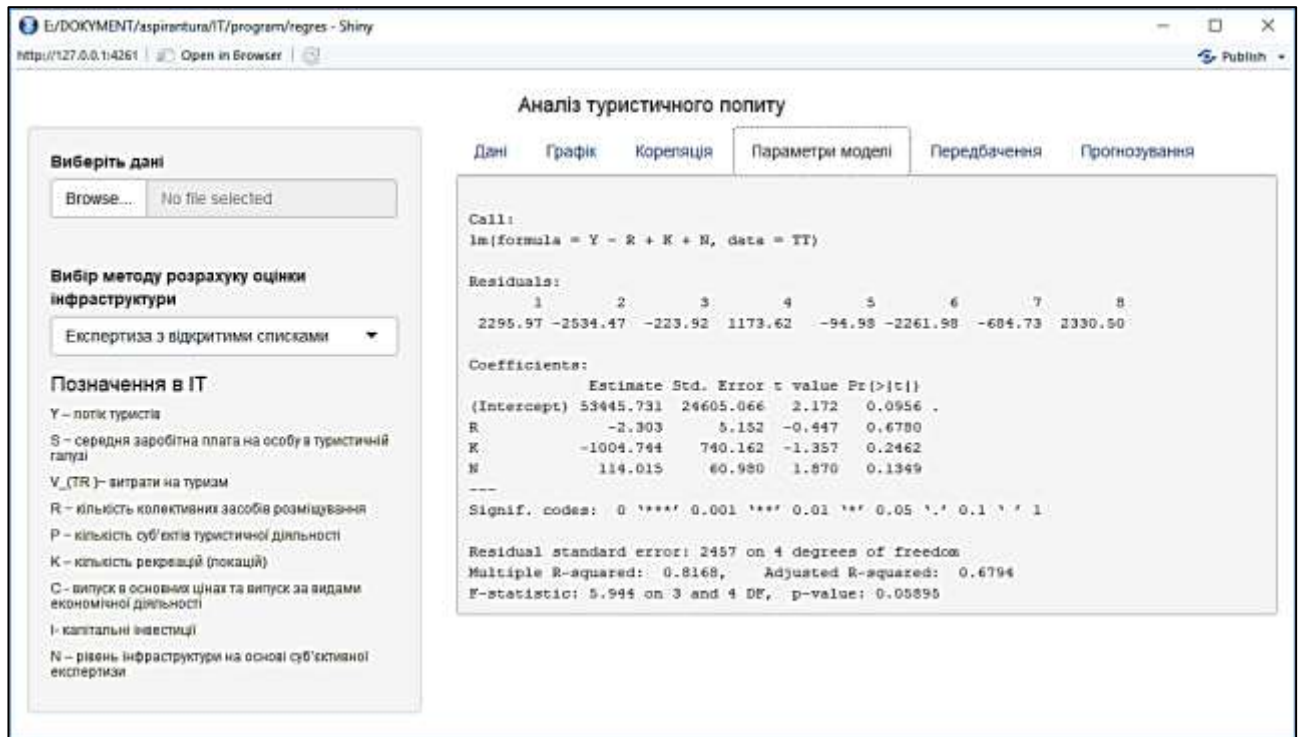


Рисунок 4.23 - Вікно представлення параметрів моделі за даними туристичної галузі Тернопільської області

Дослідження показників впливу соціальних факторів на кількість туристів, що відвідують Тернопільщину, показали достовірність і точність даних для побудови адекватної моделі для подальшого прогнозування та передбачення впливу факторів на туристичний попит.

Отримані на основі економетричного аналізу моделі динаміки туристичних потоків та їх залежності від окремих економічних показників, які мають достатньо високий рівень статистичної вірогідності, можуть мати практичне застосування з метою прогнозування при визначенні напрямків розвитку підприємств туристичної

галузі, а також при прогнозуванні туристичних потоків залежно від впливу зовнішніх факторів.

В процесі дослідження обрано показник зміни рівня інфраструктури та промодельовано кількість туристів відносно даного показника. Обрано було вісім рівнів оцінки інфраструктури та відповідно до них отримали можливу кількість туристів в Тернопільській області (рисунок 4.24).

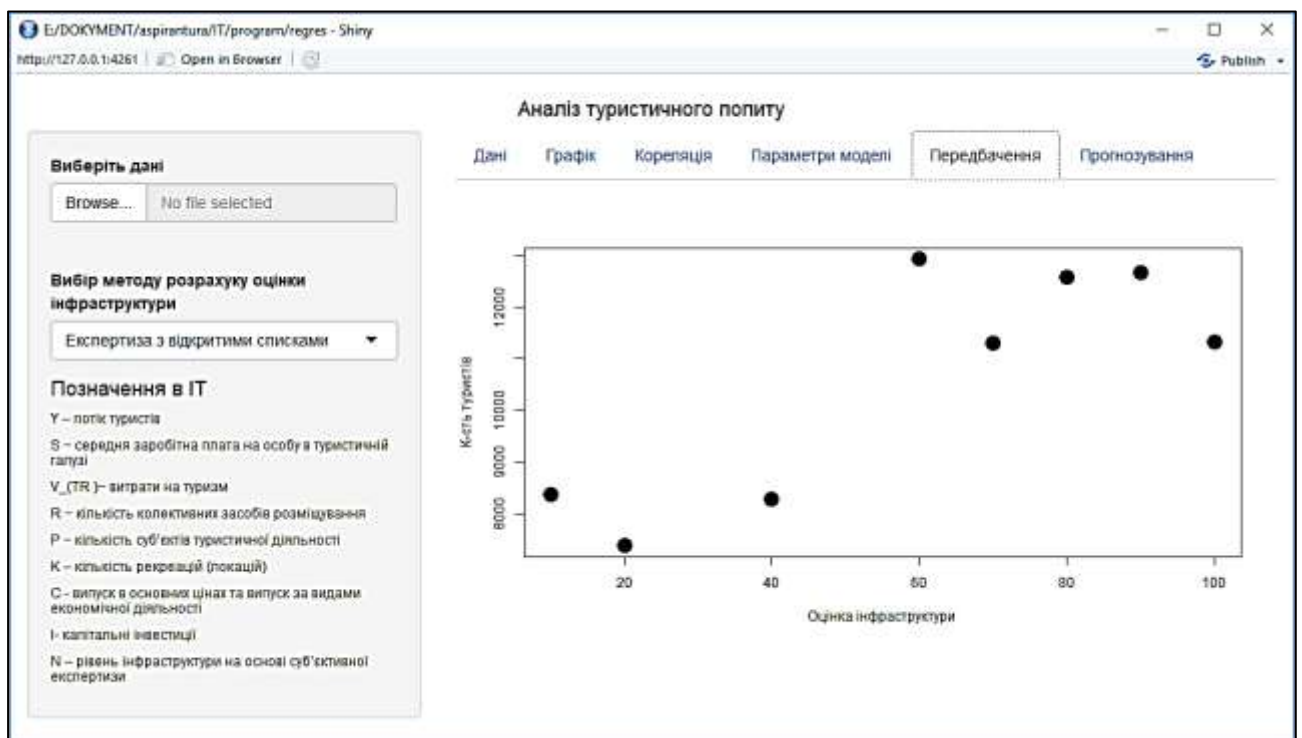


Рисунок 4.24 - Вікно представлення передбачення туристичного попиту туристичної галузі Тернопільської області при зміні рівня інфраструктури

Побудова прогнозних моделей для сучасної української туристичної галузі ускладнюється ще й специфікою економіки, яку переживає Україна. Це є об'єктивною причиною, яка не дає змогу досягти задовільної точності будь-яких прогнозів. (рисунок 4.25).

Реалізація заходів з розвитку туристичної індустрії допоможе створити сучасну туристичну інфраструктуру, збільшити частку в'їзного туризму, що водночас позитивно вплине 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, поживить місцеву економіку, створить додаткові постійні та сезонні робочі місця, стимулюватиме розвиток народних ремесел і культурної спадщини.

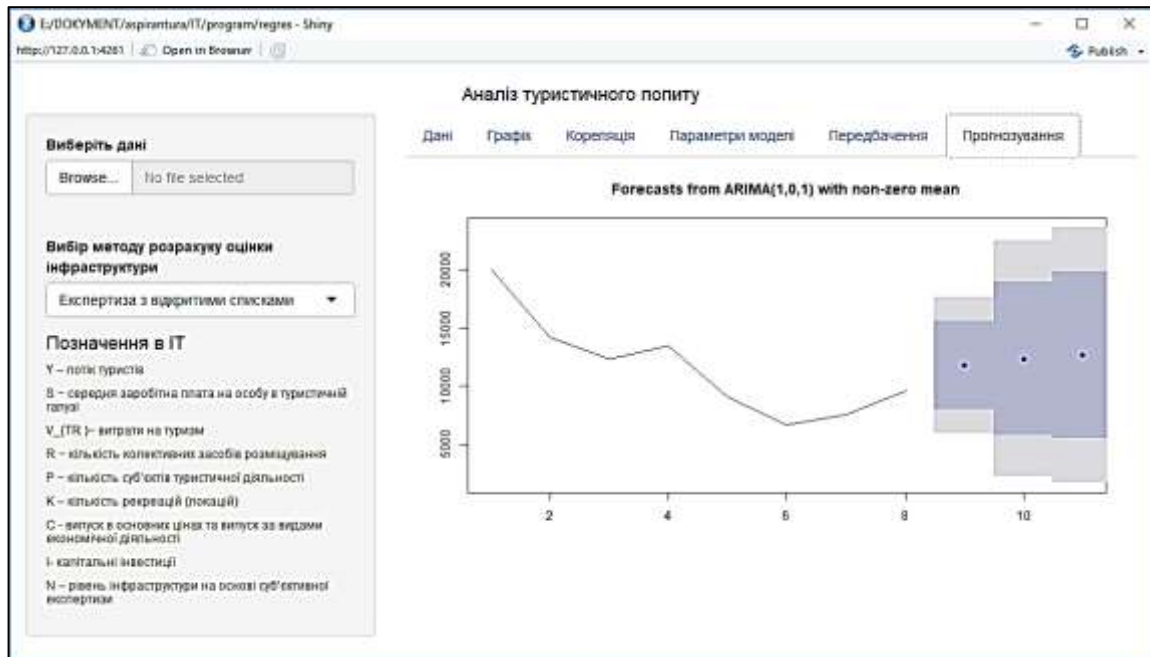


Рисунок 4.25 - Вікно представлення прогнозу туристичного попиту туристичної галузі Тернопільської області на період в 3 роки вперед



## Висновки до четвертого розділу

1. На основі розроблених моделей, методів моделювання та аналізу туристичного попиту розроблено інформаційну технологію моделювання та аналізу туристичного попиту на основі когнітивно-статистичного підходу.
2. Запропонована інформаційна технологія забезпечує визначення туристичного попиту, спрямованого на підвищення ефективності діяльності туристичної галузі, та впроваджена у: відділ з питань туризму Тернопільської обласної державної адміністрації; комунальне підприємство «Туристично – інформаційний центр міста Тернополя»; туристичну агенцію «Всюди разом»; туристичну агенцію «Б.М.В»; туристичну агенцію «ПАРТНЕР».

## ВИСНОВКИ

У дисертації зроблено теоретичне узагальнення і подано нове рішення актуальної наукової задачі, що полягає в розробці та дослідженні інформаційної технології моделювання аналізу туристичного попиту на основі когнітивно-статистичного підходу. В межах дисертаційної роботи виконано аналітично-експериментальне обґрунтування та запропоновано практичне розв'язання актуального науково-дослідного завдання з метою визначення туристичного попиту.

Основні наукові й практичні результати роботи:

1. Аналіз прикладної області показав, що одним з визначальних факторів розвитку туризму є туристичний попит. Для ефективного управління цією галуззю необхідні інформаційні технології моделювання та аналізу туристичного попиту. Існуючі методи і інформаційні технології моделювання та аналізу туристичного попиту або потребують великого об'єму статистичних даних, або не мають потрібної для практики якості. Для підвищення якості аналізу та моделювання в умовах апріорної невизначеності (недостатнього об'єму статистичних даних) вибрано когнітивно-статистичний підхід, який дозволяє провести кількісний аналіз туристичного попиту на основі використання суб'єктивної експертизи.

2. Рівень туристичної інфраструктури, визначений на основі методу повної суб'єктивної експертизи, показав, що ефективність оцінки за критерієм нормованої дисперсії становить 0,12, проте проведення повної суб'єктивної експертизи є тривалим та дороговартісним процесом. Тому розроблено метод оцінки туристичної інфраструктури за відкритим списком туристів, особливістю якого є використання методу агрегованих рангів і процедури покрокової редукції експертної матриці. Експериментальний дослідження даного методу показали, що ефективність оцінки становить 0,18, що задовольняє потребам практики і не потребує тривалих та дороговартісних затрат.

3. Розроблено метод кореляційного аналізу туристичного попиту, відмінною особливістю якого є врахування як якісних, так і кількісних параметрів, що

дозволило виділити основні фактори, які впливають на туристичний попит, а саме: потік туристів залежить від кількості колективних засобів розміщування, кількості суб'єктів туристичної діяльності, кількості рекреацій та рівень інфраструктури на основі суб'єктивної експертизи.

4. Розроблено модель туристичного попиту від найбільш вагомих факторів (кількість колективних засобів розміщування, кількість суб'єктів туристичної діяльності, кількість рекреацій та рівня інфраструктури). Проведені дослідження показали, що якість моделювання за критерієм нормованої середньоквадратичної похибки становить 0,12, що задовольняє вимогам практики.

5. Удосконалено метод регресійного аналізу туристичного попиту від кількості колективних засобів розміщування, кількості суб'єктів туристичної діяльності, кількості рекреацій та рівня розвитку інфраструктури, визначеного методами суб'єктивної експертизи. Отримані регресійні залежності дозволили оцінити параметри моделі туристичного попиту. Проведені дослідження ефективності оцінки параметрів моделі за критерієм нормованої дисперсії становить 0,14, що задовольняє потребам практики.

6. На основі розроблених моделей, методів моделювання та аналізу туристичного попиту розроблено і впроваджено інформаційну технологію моделювання та аналізу туристичного попиту на основі когнітивно-статистичного підходу.

7. Запропонована інформаційна технологія забезпечує визначення туристичного попиту, спрямованого на прогнозування кількості туристів, та впроваджена у: відділ з питань туризму Тернопільської обласної державної адміністрації; комунальне підприємство «Туристично-інформаційний центр міста Тернополя»; туристичній агенції «Всюди разом»; туристичній агенції «Б.М.В»; туристичній агенції «ПАРТНЕР».

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Bates, D. 2005. "Fitting Linear Mixed Models in R." R News 5 (1).  
[www.r-project.org/doc/Rnews/Rnews\\_2005-1.pdf](http://www.r-project.org/doc/Rnews/Rnews_2005-1.pdf).
2. Box, G.E.P., Jenkins G.M., Reinsel G. C. (2008). Time Series Analysis: Forecasting and Control, 4rd ed. US: John Wiley & Sons.
3. Bretz, F., T. Hothorn, and P. Westfall. 2010. Multiple Comparisons Using R. Boca Raton, FL: Chapman & Hall.
4. Canty, A. J. 2002. "Resampling Methods in R: The boot Package."  
[http://cran.r-project.org/doc/Rnews/Rnews\\_2002-3.pdf](http://cran.r-project.org/doc/Rnews/Rnews_2002-3.pdf).
5. Chambers, J. M. 2008. Software for Data Analysis: Programming with R. New York: Springer.
6. Deal B. A dynamic model of the spatial spread of an infectious disease: the case of fox rabies in Illinois. / Deal B., Farello C., Lancaster M., Kompare T., Hannon B. // Environmental modeling and assessment. – 2000. – №5(1). – p. 47-62.
7. Deal B. Ecological urban dynamics: the convergence spatial modeling and sustainability. / Deal B. // The journal of building research and information. – 2001. – №29. – p. 381-393.
8. Engelen G. The Moland modelling framework for urban and regional land-use dynamics / Engelen G., Lavallo C., Barredo J.I., van der Meulen M., White R. // The GeoJournal Library. – 2007. – № 90(5). – p. 297-320.
9. EViews Econometric Modeling Software [Electronic resource]. - Mode of access: <https://www.ihs.com/products/eviews-econometric-modeling-analysis-software.html> (Accessed 01 July 2017). – Title from the screen.
10. Fox, J. 2002. An R and S-Plus Companion to Applied Regression. Thousand Oaks, CA: Sage.

11. Google Trends [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <https://trends.google.com/trends/?geo=US>.
12. Heckelman J.C. Handbook of Social Choice and Voting / J.C. Heckelman, N. R. Miller. – Edward Elgar Publishing, 2016. – 420 p.
13. Kraska-Miller M., Nonparametric statistics for social and behavioral sciences, M. Kraska-Miller. CRC Press Taylor & Francis Group. 2014. С. 231.
14. Lipyana C. Forecast of tourist demand in ukraine on a fast-future prospects / C. Lipyana, V. Krylov. // World Science. – №8. – С. 11-16.
15. Lipyana Kh. Development of information technology of correlation analysis of tourist demand/ Kh. Lipyana // Технологічний аудит та резерви виробництва. – 2018. No 6. – С. 16-21.
16. Ronald, D. A., Cook, W. D., (1982), Priority Ranking and Consensus Formation: The Case of Ties, Management Science, Vol. 28. P. 638-645.
17. Ruth M. Smart growth and climate change: regional development, infrastructure and adaption. / Ruth M. – Edward Elgar Publishing, 2006. – 403 p.
18. Shahumyan H. Urban development scenarios and probability mapping for greater Dublin region: The MOLAND model applications. / Shahumyan H., White R., Petrov L., Williams B., Convery S., Brennan M. // Computational science and its applications. – 2011. – № 6782. – p. 119-134.
19. Shiny from RStudio [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <https://shiny.rstudio.com/>.
20. Shiny, пакет для создания интерактивных веб-приложений на основе R [Электронный ресурс]. – 2012. – Режим доступа до ресурсу: <https://r-analytics.blogspot.com/2012/11/shiny-r.html#.XC92rVwzbDc>.

21. Witt, S. F. Econometric Models for Forecasting International Tourism / S. F. Witt, C. A. Martin // Journal of Travel Research Demand. – 1987. – Vol. 25 (3). – P. 23-30 .
22. Всесвітня Туристська Організація [Електронний ресурс] — Режим доступу : [http:// www.unwto.org](http://www.unwto.org).
23. Державна служба туризму і курортів [Електронний ресурс] — Режим доступу : [http:// www.tourism.gov.ua](http://www.tourism.gov.ua).
24. Адамов А.П., Гаджиев У.А., Пирбудагов Г.М., Сотская А.Н. Об определении компетентности экспертов методом взаимной оценки // Автоматика и телемеханика. – 1989. – № 3. – С.185–189.
25. Айвазян, С.А. Прикладная статистика и основы эконометрики [Текст] / С.А. Айвазян, В.С. Мхитарян. — М.: ЮНИТИ, 1998. – 1006 с.
26. Артеменко О.І. Проектування та побудова експертної системи аналізу рекреаційної привабливості території / Я.І. Виклюк, О.І. Артеменко // Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України:Збірник науково-технічних праць. – Львів, 2012. – Вип. 22.05. – С. 331-337.
27. Артеменко О. І. Інформаційні технології в галузі туризму. Аналіз застосувань та результатів досліджень / О. І. Артеменко, В. В. Пасічник, В. В. Єгорова // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Інформаційні системи та мережі. - 2015. - № 814. - С. 3-22.
28. Балашова, Р. Методичні засади аналізу та прогнозування ринку туристичних послуг в Україні з використанням математичного моделювання / Р. Балашова, Л. Івченко // Економіка. – 2011. – № 3 (110). – С. 3-9.

29. Баргесян А.А. Технологии анализа данных: Data Mining, Text Mining, OLAP. / Баргесян А.А. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2007. – 384с.:ил.
30. Басюк Д. І. Дослідження чинників привабливості дестинації винного туризму / Д. І. Басюк, Т. Ю. Примак. // Вісник Львівської комерційної академії. Серія економічна. – 2014. – №46. – С. 118–124.
31. Басюк Д. І. Особливості підготовки фахівців для винного туризму / Д. І. Басюк. // Географія та туризм. – 2012. – №20. – С. 32–37.
32. Басюк Д. І. Дослідження чинників привабливості дестинації винного туризму / Д. І. Басюк, Т. Ю. Примак // Вісник Львівської комерційної академії. Серія економічна. - 2014. - Вип. 46. - С. 118-124.
33. Бідюк П. І. Аналіз часових рядів. / П. І. Бідюк, В.Д. Романенко, О.Л. Тимощук — Київ: «Політехніка», НТУУ «КПІ», 2013. — 600 с.
34. Біль М. М. Механізм державного управління туристичною галуззю на регіональному рівні: теоретико-прикладний аспект [Текст] : монографія /Мар'яна Біль. - Львів : ЛРІДУ НАДУ, 2011. - 226 с.
35. Бокс Дж., Дженкинс Г. Анализ временных рядов. Прогноз и управление. — М.: Мир, 1974.
36. Болтенков В. А. Анализ медианных методов консенсусного агрегирования ранговых предпочтений / В. А. Болтенков, В. И. Куваева, А. В. Позняк // Информатика та математичні методи в моделюванні. - 2017. - Т. 7, № 4. - С. 307-317.
37. Большакова И. В. Экономико-математические расчеты в системе МАТНЕМАТИСА: Учеб. пособие для студентов экон. фак. БГУ / И. В. Большакова, В. С. Мастяница. – МИНСК: БГУ, 2005. – 128 с.
38. Бородин В.В. Экономика туризма / В. Бородин. – М.: Форум, 2011. – 240 с.
39. Браймер Р.А. Основы управления в индустрии гостеприимства. Пер. с англ. / Браймер Р.А. – М.: Аспект-Пресс, 2005. – 254 с.

40. Бурдонос Л. І. Особливості маркетингу туристичних підприємств в Україні / Л. І. Бурдонос. // Економічний вісник університету. – 2013. – №20. – С. 48–53.
41. Вергун Л. І. Сучасний стан та перспективи розвитку туристичної галузі в регіонах України / Л. І. Вергун. // Географія та туризм. – 2011. – №11. – С. 157–164.
42. Вивек П. Разработка приложения Shiny для анализа мнений о #Bluemix с помощью пользовательского пакета компоновки Bluemix R [Електронний ресурс] / П. Вивек, Р. Г. Арманд // IBM Developer. – 2015. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.ibm.com/developerworks/ru/library/ibm-rtwitter-app/index.html>.
43. Виклюк Я.І. Онтологія створення інформаційної системи прогнозування розвитку інфраструктури в туристичній галузі / Я.І. Виклюк, Б.М. Гаць // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2012. – №1/2 (55). –С. 19-23.
44. Гнатієнко Г.М. Експертні технології прийняття рішень: Монографія. / Г.М. Гнатієнко, В.Є. Снитюк – К.: ТОВ “Маклаут”, 2008. – 444 с.
45. Годин В. В. Управление информационными ресурсами : модульная программа для менеджеров [Электронный ресурс] / Користувач: Большая электронная библиотека / В. В. Годин, И. К. Корнеев. Модуль, 2000. – № 17-М. – Режим доступа: <http://www.rutracker.org/forum/viewtopic.php?t=932987>
46. Головка О. М. (2013) Перспективні напрями розвитку туризму в малих містах. Науковий вісник НЛТУ України. Вип. 23.14. 67 – 73.
47. Горелова Г. В. Моделирование взаимосвязи проблем системы высшего образования и социально-экономической системы средствами когнитивного подхода [Электронный ресурс] / Г. В.



- Горелова, Е. Л. Макарова. - Режим доступа :[http://ubs.mtas.ru/upload/library/UB\\_S30125.pdf](http://ubs.mtas.ru/upload/library/UB_S30125.pdf)
48. Городиський Ю. Проблеми і перспективи розвитку туризму у тернопільській області / Ю. Городиський, А. Манько. // Вісник Львівського університету. Серія міжнародні відносини. – 2012. – №29. – С. 36–47.
49. Гуменюк Ю. П. Організаційно-економічні механізми стимулювання розвитку рекреаційно-туристичного комплексу (на прикладі Тернопільської області): [Електронний ресурс] / Ю. П. Гуменюк. - Львів, 2005. - Режим доступу : [www.lib.ua-ru.net/diss/cont/28702.html](http://www.lib.ua-ru.net/diss/cont/28702.html).
50. Гунько С. Особливості використання табличного процесора Microsoft Excel для статистичного аналізу емпіричних даних / С. Гунько // Науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. Педагогічні науки. - 2014. - № 8. - С. 41-44.
51. Давнис В. В., Тинякова В. И., Прогнозные модели экспертных предпочтений. Воронеж: Изд-во Воронеж, гос. ун-та, 2005. 248 с.
52. ДСТУ ISO 10004:2013 “Задоволеність замовників. Настанови щодо моніторингу та оцінювання” (ISO 10004:2012, IDT). - К. : Мінекономрозвитку України, 2014. - 24 с
53. Евлатов Л.Г. Теория и практика принятия решений. – М.: Экономика, 1984.
54. Єлейко В.І. Економетричний аналіз інноваційної діяльності підприємств / В. І. Єлейко, Ю. Б. Миронов, М. Я. Демчишин, Р. Д. Боднар. – Львів : Видавництво ЛТЕУ, 2016. – 220 с.
55. Забуранна Л.В. Кластерний аналіз підприємств сфери сільського аграрного туризму // [www.economy.nauka.com.ua](http://www.economy.nauka.com.ua).
56. Закон України «Про державне прогнозування та розроблення програм економічного і соціального розвитку України». — К.. 2000.

57. Захаров К. В. Применение фреймворка Shiny для разработки веб - приложений на основе R [Электронный ресурс] / К. В. Захаров. – 2014. – Режим доступа до ресурсу: <http://www.academia.edu/>
58. Зеленко О. О. Інноваційні методи стимулювання попиту в туризмі / О. О. Зеленко // Часопис економічних реформ. –2014. – № 2. – С. 129–134.
59. Чернов В.Г. Имитационное моделирование экономических процессов: метод. указания к лабораторным работам / сост. : В. Г. Чернов ; Владим. гос. ун-т. – Владимир: Ред.-издат. комплекс ВлГУ, 2005. – 44 с.
60. Іванчук С. І. Наукові аспекти формування туристського попиту / С. І. Іванчук. // Вісник Національного транспортного університету. – 2014. – №30. – С. 66–72.
61. Іванчук С. І. Наукові аспекти формування туристського попиту / С. І. Іванчук // Вісник Національного транспортного університету. - 2014. - № 30(2). - С. 66-72.
62. Ілляшенко С.М. Зелений туризм як один з напрямків сталого розвитку регіону / С.М. Ілляшенко, Н.С. Ілляшенко, В.О. Щербаченко // Економіка України. – 2013. – № 8. – С. 33–39.
63. Неруш В.Б. Імітаційне моделювання систем та процесів: Електронне навчальне видання. Конспект лекцій / В. Б. Неруш, В. В. Курдеча. – К.: НН ІТС НТУУ «КПІ», 2012. – 115 с.
64. Пономаренко В.С Інформаційні системи і технології в економіці / під ред. В. С. Пономаренка. — К. : Вид. центр "Академія", 2002. — 542 с.
65. Кабушкин Н.И. Менеджмент туризма. / Кабушкин Н.И. – Минск: БГЭУ, 1999. – 644 с.
66. Кальченко, О. М. Оцінка впливу факторів розвитку підприємств туристичної сфери / О. М. Кальченко // Науковий вісник

- Чернігівського державного інституту економіки і управління. Серія: Економіка. – 2013. – Вип. 3. – С. 94-101.
67. Карташевская И. Ф. Туристские потоки как управляемая категория базисной модели рекреационной системы / И. Ф. Карташевская // Культура народов Причерноморья. – 2005. – № 63. – С. 53–57.
68. Китаев Н.Н. Групповые экспертные оценки. – М.: Знание, 1975. – 64 с.
69. Кобзарь А. И., Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. 816 с.
70. Лепейко Т.І. Концептуальні засади менеджменту в інформаційній економіці : монографія / За заг. ред. д-ра екон. наук, проф. Т. І. Лепейко. – Х. : Вид-во ХНЕУ, 2010. – 252 с.
71. Концепція реставрації та пристосування замку. [Електронний ресурс] // Архітектурна майстерня Юрія Вербовецького. – 2012. – Режим доступу до ресурсу: [http://nzzt.com.ua/print.php?type=A&item\\_id=91](http://nzzt.com.ua/print.php?type=A&item_id=91).
72. Королева Н. В. Имитационная модель рекреационной зоны // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 5: Экономика. 2010. №1. С. 149-158.
73. Костенко А. П. Моделирование функциональной структуры информационно-аналитической маркетинговой системы / А. П. Костенко // Нові технології. — 2004. — № 3 (6). — С. 127–130.
74. Котлер Ф. Маркетинг. Гостеприимство. Туризм / Филип Котлер, Джон Боуэн, Джеймс Мейкенз; [пер. с англ. В.Егорова]. – М.: Юнити-Дана, 2007. – 1046 с.
75. Куваева В.И., Позняк А.В., Болтенков В.А. Применение методов экспертного оценивания при построении систем поддержки принятия решений. Системы та засоби штучного інтелекту: тези

- доповідей Міжнародної наукової молодіжної школи. Київ, 2017. С. 104-108.
76. Кэмпбелл Р. Экономикс / Кэмпбелл Р. Макконелл, Стэнли Л. Брю; [пер. с англ. О.Антипова, Е.Иванова, В. Максимова]. – М.: Республика, 2005. – 798 с.
77. Лип'яніна Х. В. Імітаційне моделювання управління життєвим циклом туристичного комплексу // Управління розвитком складних систем. – 2016. – №26. – С. 123–128.
78. Лип'яніна Х. В. Інформаційні технології аналізу функціонування інтернет-ресурсів туристичної галузі//Вісник Хмельницького національного університету. Серія технічна. – 2018. – №2. – С. 201-205.
79. Лип'яніна Х. В. Концептуальна модель інформаційної системи для підтримки визначення стратегії діяльності та розвитку туристично-рекреаційних комплексів//SCIENCE REVIEW. – 2018. – №3. – С. 206-209.
80. Лип'яніна Х. В. Обробка експертної інформації при колективному оцінюванні туристичної інфраструктури/ Х. В. Лип'яніна, В. І. Куваєва, В.О. Болъонков.// Сучасний стан наукових досліджень та технологій в промисловості. -2018. - № 3 (5). – С.35-43.
81. Лип'яніна Х. В. Технологія аналізу туристичних рекреацій на основі просторових даних //Науковий вісник НЛТУ України, Серія технічна. -2018. - т. 28, № 1. – С. 60-63.
82. Лип'яніна Х.В. Геопросторова кластеризація за методом k-means в Geoda діяльності туристично-рекреаційної сфери у регіонах України // Концептуальні шляхи розвитку науки (частина II): матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції м. Київ, 5-6 квітня 2018 року. – Київ.: МЦНД, 2018. – 8-9 с.

83. Лип'яніна Х.В. Концептуальна модель інформаційної системи для підтримки визначення стратегії діяльності туристично-рекреаційних об'єктів/ Христина Володимирівна Лип'яніна. // Теорія і практика актуальних наукових досліджень. Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції (м. Одеса, 28-29 квітня 2018 року). – Херсон: Видавництво Молодий вчений», 2018. – 152-154 с.
84. Лип'яніна Х.В. Сучасний стан інформаційного забезпечення туристичної галузі//I Міжнародна науково-практична конференція IT-професіоналів та аналітиків комп'ютерних систем, присвячена 50-річчю кафедри інформатики ХАІ «ProfIT Conference», Харків, 24 – 26 квітня 2018. Матеріали. – Х.: ТОВ «Планета-прінт», 2018. – 15-16 с.
85. Лип'яніна Х. В. Аналіз конкурентоспроможності туристичної діяльності в Тернопільській області // Науковий журнал «Молодий вчений» - Херсон. – 2016. – С. 113–117.
86. Лип'яніна Х. В. Аналіз основних математичних моделей діяльності туристичної галузі / Христина В. Лип'яніна. // Вісник Хмельницького національного університету. – 2016. – №6. – С. 70–72.
87. Лип'яніна Х. В. Визначення рентабельності інвестицій у реставрацію туристичного об'єкту //Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Новий погляд на розвиток економіки країни» 25-26 березня 2016 року. – м. Львів – С.122-124
88. Лип'яніна Х. В. Имитационная модель транспортного маршрута к туристическим объектам в регионе // Системные технологии. Учреждение высшего образования «Институт системных технологий». – 2015. – №3. – С. 8–21.
89. Лип'яніна Х. В. Імітаційне моделювання діяльності туристичного об'єкту //Збірник тез доповідей Міжнародної молодіжної науково-

- практичної інтернет-конференції, Частина 1, 1-2 грудня 2015 року у м. Полтава – С. 354-358
90. Лип'яніна Х. В. Кластерний аналіз діяльності туристично-рекреаційних об'єктів адміністративних регіонів України // Науковий вісник НЛТУ України: Серія економічна. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2016. – №26. – С. 277–282.
91. Лип'яніна Х. В. Кластерний розподіл країн щодо кількості туристичних рекреацій по країнах виїзду громадян України / Х. В. Лип'яніна, М. В. Козак. // Матеріали II міжнародної науково-практичної конференції «актуальні питання менеджменту та маркетингу» (17-18 березня 2017 року). – С. 85–89.
92. Лип'яніна Х. В. Математична модель привабливості інвестицій в туризм // Вісник академії праці і соціальних відносин Федерації профспілок України. – 2015. – №3. – С. 88–92.
93. Лип'яніна Х. В. Модель обсягу та якості туристичних послуг // IV Міжнародній науково-практична інтернет-конференція економічного спрямування «Перспективи створення сильної економіки для сучасної України». – 1. – С. 80–81.
94. Лип'яніна Х. В. Технологія GOOGLE TRENDS, як інструмент для аналізу інтернет-ресурсів туристичної галузі // Перспективні напрямки наукової думки. – 18. – С. 100–101.
95. Лип'яніна Х.В. Математичне моделювання в управлінні рекламною кампанією туристичного об'єкта / Л. М. Буяк, Х. В. Лип'яніна. // Економіка розвитку. Харківський національний економічний університет. – 2016. – №1. – С. 77–83.
96. Лук'яненко І. Г., Городищенко Ю. О. Сучасні економетричні тоди у фінансах. — К.: Літера ЛТД, 2002.

97. Любіцева О.О. Ринок туристичних послуг (геопросторові аспекти) / О.О. Любіцева. - 3-є вид., перероб. та доп. - К.: Альтерпрес, 2005. - 436 с.
98. Мадзігон В. Теорія попиту і пропозиції в підприємницькій діяльності в реаліях ринкової економіки на товари і послуги / В. Мадзігон. // Молодь і ринок. – 2011. – №2. – С. 41–46.
99. Мадзігон В.В. Історія розвитку підприємництва як соціально-економічного явища/ Молодь і ринок. – 2010. – №7 – 8 (66 – 67). – С. 33 – 38.
100. Майборода Р. Є. Аналіз даних за допомогою пакета R: Навчальний посібник / Р. Є. Майборода, О. В. Сугакова. – Київ, 2015. – 65 с.
101. Максимов В. И. Когнитивные технологии для поддержки принятия управленческих решений [Электронный ресурс] / В. И. Максимов, Е. К. Корноушенко, С. В. Качаев. - Режим доступа : <http://www.iis.ru/events/19981130/niaxiniiov.ru.html>
102. Мастицкий С. Э. СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ДАННЫХ С ПОМОЩЬЮ R / С. Э. Мастицкий, В. К. Шитиков. – Хайдельберг – Лондон – Тольятти, 2014. – 401 с.
103. Мельниченко С. Інформаційні технології в управлінні суб'єктами туристичної діяльності // Вісник Київського національного торговельно-економічного університету. – 2010. – №2. – С. 131–143.
104. Мельниченко С.В. Інформаційні технології в туризмі: теорія, методологія, практика: Монографія. – К.: Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2007. – 493 с.
105. Менеджмент туристичної індустрії: Навчальний посібник / Школа І.М., Ореховська Т.М., Козьменко І.Д. та ін.; за ред. проф. І.М. Школи. – Чернівці: Книги – XXI, 2005. – 596 с.
106. Васьковський Ю.М. Методичні вказівки до виконання комп'ютерних практикумів з дисципліни “Основи комп'ютерних

- технологій аналізу та синтезу електричних машин”. Ч2.: “Використання комп’ютерних систем математичних розрахунків MATLAB та FEMM для аналізу електричних машин” для студентів електромеханічних спеціальностей / Уклад.: Ю.М. Васьковський, Ю.А. Гайденко, С.С. Цивінський. – К.: НТУУ “КПІ”, 2011. – 105 с.
107. Миркин Б.Г. Проблема группового выбора. – М.: Наука, 1974.
108. Мінаєв Ю. М. Програмна реалізація методу прогнозування часових рядів на підставі інтелектуальних технологій (тензорно-нейромережевий базис) / Ю. М. Мінаєв, Д. В. Апонасенко. // Проблеми інформатизації та управління. – 2009. – №4. – С. 107–115.
109. Морозова Н. С. Информационные технологии в социально-культурном сервисе и туризме. Оргтехника. / Морозова Н. С., Морозов М. А. – М.: ИЦ Академия, 2009. – 240 с.
110. Музиченко-Козловська О. В. Економічне оцінювання туристичної привабливості території : монографія / О. В. Музиченко-Козловська. – Львів : Новий Світ-2000, 2012. – 176 с
111. Шипунов А. Б. Наглядная статистика. Используем R! / [А. Б. Шипунов, Е. М. Балдин, П. А. Волкова та ін.], 2014. – 296 с.
112. Наследов А. Д. SPSS 15: профессиональный статистический анализ данных / Андрей Дмитриевич Наследов. – СПб: Питер, 2008. – 416 с.
113. Науменко В., Панасюк Б. Впровадження методів прогнозування і планування в умовах ринкової економіки. — К.: Глобус, 1995.
114. Немченко А. Б. Бізнес-інкубатори у сфері сучасної державної підтримки розвитку регіональної інноваційної інфраструктури / А. Б. Немченко // Наукові праці КНТУ. Економічні науки. – 2010. – Вип. 17. – С. 25–34.
115. Офіційний веб-сайт науково-дослідного інституту системних знань [Електронний ресурс] . – Режим доступу: <http://www.riks.nl>.



116. Петренко В.Р. Нечітка модель аналізу ефективності бізнес-процесів підприємства / Петренко В.Р, Кашуба С.В. // Складні системи і процеси. – 2006. – №2. – С.18-26.
117. Писарева О. М., Методы социально-экономического прогнозирования. М., 2003. 396 с.
118. Плотникова Н. И. Комплексная автоматизация туристического бизнеса. Ч. 1 / Н. И. Плотникова. — М. : Советский спорт, 2000. — 318 с.
119. Попова О. Ю. Аналіз моделей та методів стимулювання попиту на туристичні послуги в сучасних умовах / О. Ю. Попова // Держава та регіони. Серія : Економіка та підприємництво. - 2015. - № 1. - С. 69-74.
120. Присенко Г.В., Равікович Є.І. Прогнозування економічних процесів: навч. посібник. / Присенко Г.В., Равікович Є.І. – Київ: КНЕУ, 2005. – 382 с.
121. Про затвердження плану заходів щодо державної підтримки розвитку сільського туризму на 2006–2010 роки: Розпорядження КМ України №373-р від 2006.07.03.
122. Про Основні напрями розвитку туризму в Україні до 2010 року: Указ Президента України 973/99 від 10.08 .1999.
123. Про підтримку розвитку туризму в Україні: Указ Президента України 127/2001 від 2001.03.02 .
124. Про туризм: Закон ВР України №324/95-ВР від 15.09.1995.
125. Бесєдіна В. Ф. Прогнозування і розробка програм. (Методичні рекомендації) / За ред. В. Ф.Бесєдіна. — К.: Науковий світ, 2000.
126. Програма стратегій розвитку Тернопільської області на період до 2015 року. – Тернопіль, 2009. - 75 с.
127. Рейтинг bigmir.net [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://top.bigmir.net/show/travel/>.

128. Роберт И. Кабаков. R в действии. Анализ и визуализация данных в программе R / пер. С англ. Полины А. Волковой. – М.: ДМК Пресс, 2014. – 588 с.
129. Роглев Х.Й. Основы готельного менеджменту / Роглев Х.Й. – К.: Кондор, 2005. – 408 с.
130. Роїк М. В. Огляд програмних засобів статистичного аналізу даних / М. В. Роїк, О. І. Присяжнюк, В. О. Денисюк. // Ефективна економіка. – 2017. – №7.
131. Руденко В.П. Географія природно-ресурсного потенціалу України. У 3-х частинах: підручник./ В.П. Руденко. – К.: ВД «К.-М. Академія»; Чернівці: Зелена Буковина, 1999. – 568 с.
132. Руденко М. Моніторинг задоволеності споживачів підприємства: методичний аспект / М. Руденко // Вісник Тернопільського національного економічного університету. - 2016. - Вип. 2. - С. 142-149.
133. Січко Т. В. Методи моделювання бізнес-процесів підприємства засобами системного аналізу / Тетяна Василівна Січко. // Галицький економічний вісник. – 2016. – №2. – С. 190–201.
134. Скопень М. М. Комп'ютерні інформаційні технології в туризмі / М. М. Скопень. – К. : Кондор, 2005. – 301 с
135. Современный этап развития теории экспертных оценок.– <http://www.osmi.qrsu.by/docs/library/methods/expert.doc>.
136. Справочные руководства по библиотекам AnyLogic: Пешеходная библиотека [Электронный ресурс] // AnyLogic. – 2014. – Режим доступа до ресурсу: [http://www.anylogic.ru/anylogic/help/nav/3\\_1](http://www.anylogic.ru/anylogic/help/nav/3_1)
137. Стенин А. А., Губский А. Н., Польшакова О. М., Экспертная оценка деятельности операторов эргатических систем. Радиоелектроніка, інформатика, управління. 2013. № 1. С. 141-143.

138. Степаненко О. А. Аналіз показників кредитного ризику комерційного банку з використанням системи моделювання Ithink / О. А. Степаненко, С. М. Таракановський. // Вісник соціально-економічних досліджень. – 2007. – №39. – С. 307–311.
139. Стратегія розвитку туризму в Чернівецькій області. Асоціація «Туристична Буковина». – Чернівці, 2011. – 114 с.
140. Купалова Г.І. Теорія економічного аналізу: Навч. посіб. Рекомендовано МОН / Купалова Г.І. — К., 2008. — 639 с.
141. Ткаченко Т.І. Сталий розвиток туризму: теорія, методологія, реалії бізнесу / Т.І. Ткаченко. – К. : КНТЕУ, 2006. – 537 с
142. Тоценко В.Г. Об унификации алгоритмов организации экспертиз//Научно-практический журнал «Проблемы правовой информатизации» – Минск, 2006 – № 2(12) – С. 96–101.
143. Туристична діяльність в Україні у 2011 – 2018 роках: Статистичний бюлетень // Офіційний сайт державної служби статистики України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/Arhiv\\_u/15/Arch\\_td\\_bl.htm](http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/Arhiv_u/15/Arch_td_bl.htm)
144. Ушаков Д.С. Экономика туристической отрасли / Д.С. Ушаков. – М.: МарТ, Феникс, 2013. – 448 с.
145. Файне місто (фестиваль) [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://uk.wikipedia.org/>
146. Федосова Е.С. Современные системы автоматизации управления в гостинично-ресторанном бизнесе Украины / Федосова Е.С. // Економіка харчової промисловості. – 2010. – №2(6). – С. 41-50.
147. Фетісов В. С. Пакет статистичного аналізу даних STATISTICA : навч. посіб. / В. С. Фетісов. – Ніжин : НДУ ім. М. Гоголя, 2018. – 114 с.
148. ХОМЕНКО М. М. Розвиток туристичних інформаційних центрів на регіональних рівнях індустрії туризму // Вісник Хмельницького

- національного університету. Економічні науки. – 2016. – №1. – С. 236–241.
149. Хоменко М. М. Розвиток туристичних інформаційних центрів на регіональних рівнях індустрії туризму // Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки. - 2016. - № 1. - С. 236-241.
150. Чалий С. Ф. Автоматизоване управління бізнес-процесами (моделі, методи і технології) : дис. на здобуття наук. ступеня д-ра техн. наук : спец. 05.13.06 / Чалий С. Ф. ; Харків. нац. ун-т радіоелектроніки. – Х., 2007. – 502 с.
151. Черняк О. І. Ставицький А. В. Динамічна економетрика: Навч. посібник. — К., 2000.
152. Чудновский А. Д., Менеджмент туризма. М. : Федеральное агентство по туризму, 2014. 576 с.

## ДОДАТОК А

### ШКАЛА САМООЦІНКИ ЕКСПЕРТА

Таблиця А.1 - Експерт 1

Експерт спеціалізується з даної проблеми і має по ній закінчені теоретичні або практичні розробки	Експерт бере участь в практичному вирішенні проблеми, хоча ця проблема і не входить в сферу його безпосередньої спеціалізації	Експерт не бере участі в практичному вирішенні проблеми, хоча аналізована проблема є суміжною з областю його безпосередньої спеціалізації	Експерт не бере участі в рішенні проблеми, але знайомий з нею за характером своєї діяльності
1,0	0,7	0,5	0,2

Таблиця А.2 - Експерт 2

Експерт спеціалізується з даної проблеми і має по ній закінчені теоретичні або практичні розробки	Експерт бере участь в практичному вирішенні проблеми, хоча ця проблема і не входить в сферу його безпосередньої спеціалізації	Експерт не бере участі в практичному вирішенні проблеми, хоча аналізована проблема є суміжною з областю його безпосередньої спеціалізації	Експерт не бере участі в рішенні проблеми, але знайомий з нею за характером своєї діяльності
1,0	0,4	0,5	0,3

Таблиця А.3 - Експерт 3

Експерт спеціалізується з даної проблеми і має по ній закінчені теоретичні або практичні розробки	Експерт бере участь в практичному вирішенні проблеми, хоча ця проблема і не входить в сферу його безпосередньої спеціалізації	Експерт не бере участі в практичному вирішенні проблеми, хоча аналізована проблема є суміжною з областю його безпосередньої спеціалізації	Експерт не бере участі в рішенні проблеми, але знайомий з нею за характером своєї діяльності
1,0	0,5	0,6	0,7

Таблиця А.4 - Експерт 4

Експерт спеціалізується з даної проблеми і має по ній закінчені теоретичні або практичні розробки	Експерт бере участь в практичному вирішенні проблеми, хоча ця проблема і не входить в сферу його безпосередньої спеціалізації	Експерт не бере участі в практичному вирішенні проблеми, хоча аналізована проблема є суміжною з областю його безпосередньої спеціалізації	Експерт не бере участі в рішенні проблеми, але знайомий з нею за характером своєї діяльності
1,0	0,8	0,6	0,6

Таблиця А.5 - Експерт 5

Експерт спеціалізується з даної проблеми і має по ній закінчені теоретичні або практичні розробки	Експерт бере участь в практичному вирішенні проблеми, хоча ця проблема і не входить в сферу його безпосередньої спеціалізації	Експерт не бере участі в практичному вирішенні проблеми, хоча аналізована проблема є суміжною з областю його безпосередньої спеціалізації	Експерт не бере участі в рішенні проблеми, але знайомий з нею за характером своєї діяльності
1,0	0,4	0,6	0,9

Таблиця А.6 - Експерт 6

Експерт спеціалізується з даної проблеми і має по ній закінчені теоретичні або практичні розробки	Експерт бере участь в практичному вирішенні проблеми, хоча ця проблема і не входить в сферу його безпосередньої спеціалізації	Експерт не бере участі в практичному вирішенні проблеми, хоча аналізована проблема є суміжною з областю його безпосередньої спеціалізації	Експерт не бере участі в рішенні проблеми, але знайомий з нею за характером своєї діяльності
1,0	0,7	0,4	0,3

Таблиця А.7 - Експерт 7

Експерт спеціалізується з даної проблеми і має по ній закінчені теоретичні або практичні розробки	Експерт бере участь в практичному вирішенні проблеми, хоча ця проблема і не входить в сферу його безпосередньої спеціалізації	Експерт не бере участі в практичному вирішенні проблеми, хоча аналізована проблема є суміжною з областю його безпосередньої спеціалізації	Експерт не бере участі в рішенні проблеми, але знайомий з нею за характером своєї діяльності
1,0	0,9	0,5	0,7

Таблиця А.8 - Експерт 8

Експерт спеціалізується з даної проблеми і має по ній закінчені теоретичні або практичні розробки	Експерт бере участь в практичному вирішенні проблеми, хоча ця проблема і не входить в сферу його безпосередньої спеціалізації	Експерт не бере участі в практичному вирішенні проблеми, хоча аналізована проблема є суміжною з областю його безпосередньої спеціалізації	Експерт не бере участі в рішенні проблеми, але знайомий з нею за характером своєї діяльності
1,0	0,6	0,6	0,4

Таблиця А.9 - Експерт 9

Експерт спеціалізується з даної проблеми і має по ній закінчені теоретичні або практичні розробки	Експерт бере участь в практичному вирішенні проблеми, хоча ця проблема і не входить в сферу його безпосередньої спеціалізації	Експерт не бере участі в практичному вирішенні проблеми, хоча аналізована проблема є суміжною з областю його безпосередньої спеціалізації	Експерт не бере участі в рішенні проблеми, але знайомий з нею за характером своєї діяльності
1,0	0,4	0,7	0,5

Таблиця А.10 - Експерт 10

Експерт спеціалізується з даної проблеми і має по ній закінчені теоретичні або практичні розробки	Експерт бере участь в практичному вирішенні проблеми, хоча ця проблема і не входить в сферу його безпосередньої спеціалізації	Експерт не бере участі в практичному вирішенні проблеми, хоча аналізована проблема є суміжною з областю його безпосередньої спеціалізації	Експерт не бере участі в рішенні проблеми, але знайомий з нею за характером своєї діяльності
1,0	0,6	0,4	0,7

## ДОДАТОК Б

### АНКЕТА ЕКСПЕРТА

Таблиця Б.1 - Експерт 1

Рівень спеціалізації експерта	Експерт-фахівець вузького профілю, безпосередньо розробляє одну або кілька спеціалізованих науково-технічних проблем	Експерт-фахівець широкого профілю, який бере участь в розробці комплексних науково-технічних проблем
Самооцінка експерта	1	
Рівень аналізованої проблеми	Спеціальна проблема, що має вузьку спрямованість	Комплексна проблема, що охоплює ряд спеціальних проблем у взаємозв'язку
Самооцінка експерта		1
Область спеціалізації експерта по відношенню до обговорюваної проблеми	Область безпосередньої наукової або проектної роботи	Суміжна область, з якої експерт знаком за родом своєї наукової або проектної роботи
Самооцінка експерта	1	

Таблиця Б.2 - Експерт 2

Рівень спеціалізації експерта	Експерт-фахівець вузького профілю, безпосередньо розробляє одну або кілька спеціалізованих науково-технічних проблем	Експерт-фахівець широкого профілю, який бере участь в розробці комплексних науково-технічних проблем
Самооцінка експерта		1
Рівень аналізованої проблеми	Спеціальна проблема, що має вузьку спрямованість	Комплексна проблема, що охоплює ряд спеціальних проблем у взаємозв'язку
Самооцінка експерта		1
Область спеціалізації експерта по відношенню до обговорюваної проблеми	Область безпосередньої наукової або проектної роботи	Суміжна область, з якої експерт знаком за родом своєї наукової або проектної роботи
Самооцінка експерта	1	

Таблиця Б.3 - Експерт 3

Рівень спеціалізації експерта	Експерт-фахівець вузького профілю, безпосередньо розробляє одну або кілька спеціалізованих науково-технічних проблем	Експерт-фахівець широкого профілю, який бере участь в розробці комплексних науково-технічних проблем
Самооцінка експерта	1	
Рівень аналізованої проблеми	Спеціальна проблема, що має вузьку спрямованість	Комплексна проблема, що охоплює ряд спеціальних проблем у взаємозв'язку
Самооцінка експерта	1	
Область спеціалізації експерта по відношенню до обговорюваної проблеми	Область безпосередньої наукової або проектної роботи	Суміжна область, з якої експерт знаком за родом своєї наукової або проектної роботи
Самооцінка експерта	1	



Таблиця Б.4 - Експерт 4

Рівень спеціалізації експерта	Експерт-фахівець вузького профілю, безпосередньо розробляє одну або кілька спеціалізованих науково-технічних проблем	Експерт-фахівець широкого профілю, який бере участь в розробці комплексних науково-технічних проблем
Самооцінка експерта	1	
Рівень аналізованої проблеми	Спеціальна проблема, що має вузьку спрямованість	Комплексна проблема, що охоплює ряд спеціальних проблем у взаємозв'язку
Самооцінка експерта		1
Область спеціалізації експерта по відношенню до обговорюваної проблеми	Область безпосередній наукової або проектної роботи	Суміжна область, з якої експерт знаком за родом своєї наукової або проектної роботи
Самооцінка експерта		1

Таблиця Б.5 - Експерт 5

Рівень спеціалізації експерта	Експерт-фахівець вузького профілю, безпосередньо розробляє одну або кілька спеціалізованих науково-технічних проблем	Експерт-фахівець широкого профілю, який бере участь в розробці комплексних науково-технічних проблем
Самооцінка експерта	1	
Рівень аналізованої проблеми	Спеціальна проблема, що має вузьку спрямованість	Комплексна проблема, що охоплює ряд спеціальних проблем у взаємозв'язку
Самооцінка експерта		1
Область спеціалізації експерта по відношенню до обговорюваної проблеми	Область безпосередній наукової або проектної роботи	Суміжна область, з якої експерт знаком за родом своєї наукової або проектної роботи
Самооцінка експерта	1	

Таблиця Б.6 - Експерт 6

Рівень спеціалізації експерта	Експерт-фахівець вузького профілю, безпосередньо розробляє одну або кілька спеціалізованих науково-технічних проблем	Експерт-фахівець широкого профілю, який бере участь в розробці комплексних науково-технічних проблем
Самооцінка експерта	1	
Рівень аналізованої проблеми	Спеціальна проблема, що має вузьку спрямованість	Комплексна проблема, що охоплює ряд спеціальних проблем у взаємозв'язку
Самооцінка експерта	1	
Область спеціалізації експерта по відношенню до обговорюваної проблеми	Область безпосередній наукової або проектної роботи	Суміжна область, з якої експерт знаком за родом своєї наукової або проектної роботи
Самооцінка експерта	1	

Таблиця Б.7 - Експерт 7

Рівень спеціалізації експерта	Експерт-фахівець вузького профілю, безпосередньо розробляє одну або кілька спеціалізованих науково-технічних проблем	Експерт-фахівець широкого профілю, який бере участь в розробці комплексних науково-технічних проблем
Самооцінка експерта		1
Рівень аналізованої проблеми	Спеціальна проблема, що має вузьку спрямованість	Комплексна проблема, що охоплює ряд спеціальних проблем у взаємозв'язку
Самооцінка експерта		1
Область спеціалізації експерта по відношенню до обговорюваної проблеми	Область безпосередній наукової або проектної роботи	Суміжна область, з якої експерт знаком за родом своєї наукової або проектної роботи
Самооцінка експерта		1

Таблиця Б.8 - Експерт 8

Рівень спеціалізації експерта	Експерт-фахівець вузького профілю, безпосередньо розробляє одну або кілька спеціалізованих науково-технічних проблем	Експерт-фахівець широкого профілю, який бере участь в розробці комплексних науково-технічних проблем
Самооцінка експерта	1	
Рівень аналізованої проблеми	Спеціальна проблема, що має вузьку спрямованість	Комплексна проблема, що охоплює ряд спеціальних проблем у взаємозв'язку
Самооцінка експерта		1
Область спеціалізації експерта по відношенню до обговорюваної проблеми	Область безпосередній наукової або проектної роботи	Суміжна область, з якої експерт знаком за родом своєї наукової або проектної роботи
Самооцінка експерта	1	

Таблиця Б.9 - Експерт 9

Рівень спеціалізації експерта	Експерт-фахівець вузького профілю, безпосередньо розробляє одну або кілька спеціалізованих науково-технічних проблем	Експерт-фахівець широкого профілю, який бере участь в розробці комплексних науково-технічних проблем
Самооцінка експерта		1
Рівень аналізованої проблеми	Спеціальна проблема, що має вузьку спрямованість	Комплексна проблема, що охоплює ряд спеціальних проблем у взаємозв'язку
Самооцінка експерта	1	
Область спеціалізації експерта по відношенню до обговорюваної проблеми	Область безпосередній наукової або проектної роботи	Суміжна область, з якої експерт знаком за родом своєї наукової або проектної роботи
Самооцінка експерта	1	

Таблиця Б.10 - Експерт 10

Рівень спеціалізації експерта	Експерт-фахівець вузького профілю, безпосередньо розробляє одну або кілька спеціалізованих науково-технічних проблем	Експерт-фахівець широкого профілю, який бере участь в розробці комплексних науково-технічних проблем
Самооцінка експерта		1
Рівень аналізованої проблеми	Спеціальна проблема, що має вузьку спрямованість	Комплексна проблема, що охоплює ряд спеціальних проблем у взаємозв'язку
Самооцінка експерта	1	
Область спеціалізації експерта по відношенню до обговорюваної проблеми	Область безпосередній наукової або проектної роботи	Суміжна область, з якої експерт знаком за родом своєї наукової або проектної роботи
Самооцінка експерта		1

**ДОДАТОК В**  
**ДОСВІД НАУКОВО-ОРГАНІЗАЦІЙНОЇ РОБОТИ ТА СТУПІНЬ**  
**ІНФОРМОВАНOSTІ**

Таблиця В.1 - Експерт 1

Питання	Кількість робіт у експертів		
	більше 10	5–10	менше 5
Кількість друкованих праць (винаходів)	1		
Кількість НДР і ДКР, виконаних вами в якості керівника		1	
Кількість НДР і ДКР, виконаних вами в якості відповідального виконавця			1
Кількість висновків, написаних вами в складі спецкомісій на технічні проекти, пропозиції та інформаційні матеріали	1		

Таблиця В.2 - Експерт 2

Питання	Кількість робіт у експертів		
	більше 10	5–10	менше 5
Кількість друкованих праць (винаходів)	1		
Кількість НДР і ДКР, виконаних вами в якості керівника	1		
Кількість НДР і ДКР, виконаних вами в якості відповідального виконавця			1
Кількість висновків, написаних вами в складі спецкомісій на технічні проекти, пропозиції та інформаційні матеріали	1		

Таблиця В.3 - Експерт 3

Питання	Кількість робіт у експертів		
	більше 10	5–10	менше 5
Кількість друкованих праць (винаходів)	1		
Кількість НДР і ДКР, виконаних вами в якості керівника		1	
Кількість НДР і ДКР, виконаних вами в якості відповідального виконавця	1		
Кількість висновків, написаних вами в складі спецкомісій на технічні проекти, пропозиції та інформаційні матеріали	1		

Таблиця В.4 - Експерт 4

Питання	Кількість робіт у експертів		
	більше 10	5–10	менше 5
Кількість друкованих праць (винаходів)			1
Кількість НДР і ДКР, виконаних вами в якості керівника		1	
Кількість НДР і ДКР, виконаних вами в якості відповідального виконавця			1
Кількість висновків, написаних вами в складі спецкомісій на технічні проекти, пропозиції та інформаційні матеріали	1		

Таблиця В.5 - Експерт 5

Питання	Кількість робіт у експертів		
	більше 10	5–10	менше 5
Кількість друкованих праць (винаходів)	1		
Кількість НДР і ДКР, виконаних вами в якості керівника		1	
Кількість НДР і ДКР, виконаних вами в якості відповідального виконавця			1
Кількість висновків, написаних вами в складі спецкомісій на технічні проекти, пропозиції та інформаційні матеріали	1		

Таблиця В.6 - Експерт 6

Питання	Кількість робіт у експертів		
	більше 10	5–10	менше 5
Кількість друкованих праць (винаходів)	1		
Кількість НДР і ДКР, виконаних вами в якості керівника			1
Кількість НДР і ДКР, виконаних вами в якості відповідального виконавця			1
Кількість висновків, написаних вами в складі спецкомісій на технічні проекти, пропозиції та інформаційні матеріали			1

Таблиця В.7 - Експерт 7

Питання	Кількість робіт у експертів		
	більше 10	5–10	менше 5
Кількість друкованих праць (винаходів)	1		
Кількість НДР і ДКР, виконаних вами в якості керівника		1	
Кількість НДР і ДКР, виконаних вами в якості відповідального виконавця		1	
Кількість висновків, написаних вами в складі спецкомісій на технічні проекти, пропозиції та інформаційні матеріали	1		

Таблиця В.8 - Експерт 8

Питання	Кількість робіт у експертів		
	більше 10	5–10	менше 5
Кількість друкованих праць (винаходів)	1		
Кількість НДР і ДКР, виконаних вами в якості керівника		1	
Кількість НДР і ДКР, виконаних вами в якості відповідального виконавця		1	
Кількість висновків, написаних вами в складі спецкомісій на технічні проекти, пропозиції та інформаційні матеріали		1	

Таблиця В.9 - Експерт 9

Питання	Кількість робіт у експертів		
	більше 10	5–10	менше 5
Кількість друкованих праць (винаходів)	1		
Кількість НДР і ДКР, виконаних вами в якості керівника		1	
Кількість НДР і ДКР, виконаних вами в якості відповідального виконавця			1
Кількість висновків, написаних вами в складі спецкомісій на технічні проекти, пропозиції та інформаційні матеріали	1		

Таблиця В.10 - Експерт 10

Питання	Кількість робіт у експертів		
	більше 10	5–10	менше 5
Кількість друкованих праць (винаходів)	1		
Кількість НДР і ДКР, виконаних вами в якості керівника	1		
Кількість НДР і ДКР, виконаних вами в якості відповідального виконавця	1		
Кількість висновків, написаних вами в складі спецкомісій на технічні проекти, пропозиції та інформаційні матеріали	1		

**ДОДАТОК Г**  
**ЗАГАЛЬНИЙ МІНІМАЛЬНИЙ БЮДЖЕТ ЧАСУ ТА ВИТРАТ НА ЕКСПЕРТНУ**  
**ОЦІНКУ ІНФРАСТРУКТУРИ МІСТА ТЕРНОПІЛЬ**  
(при 8-годинному робочому дні)

Процедура оцінки	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10
	Бюджет часу	<b>Мінімум часу</b>								
Оцінка колективних засобів розміщення	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Оцінка транспортного сполучення	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Оцінка розваг	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Оцінка харчування	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Ціна погодинної оплати *	80.64	80.64	80.64	63.84	54.40	54.40	63.84	54.40	54.40	63.84
Сума	35 = 5 днів	35 = 5 днів	35 = 5 днів	35 = 5 днів	35 = 5 днів	35 = 5 днів	35 = 5 днів	35 = 5 днів	35 = 5 днів	35 = 5 днів
	22786,4 грн									
Бюджет на обслуговування експертів	<b>Мінімальні грошові витрати</b>									
Проживання експертів	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750
Харчування експертів	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200
Транспортні витрати	400	680	523	540	450	570	560	535	521	542
Сума	2350	2630	2473	2490	2400	2520	2510	2485	2471	2492
	24821 грн									
Загальні витрати	47607,4 грн									

\* (Додаток 16 до наказу Міністерства освіти і науки України №557 від 26 вересня 2005р)



**ДОДАТОК Е.****Script опитування експертів в R****Server.R**

```
library(shiny)

# Define server logic required to draw a histogram
shinyServer(function(input, output) {

  # Expression that generates a histogram. The expression is
  # wrapped in a call to renderPlot to indicate that:
  #
  # 1) It is "reactive" and therefore should
  #    re-execute automatically when inputs change
  # 2) Its output type is a plot

  output$distPlot <- renderPlot({
    x <- faithful[, 2] # Old Faithful Geyser data
    bins <- seq(min(x), max(x), length.out = input$bins + 1)

    # draw the histogram with the specified number of bins
    hist(x, breaks = bins, col = 'skyblue', border = 'white')
  })
})
```

**Ui.R**

```
shinyUI(fluidPage(
  titlePanel("Exspertne ocinyvannya"),
```

```

fluidRow(

  column(3,
    dateRangeInput("dates", label = h3("Date range")),

  column(3,
    fileInput("file", label = h3("Zavantagutu document")),
  column(3,
    checkboxGroupInput("checkGroup",
      label = h3("Vubir metodu ekspertnogo ocinyuvannya"),
      choices = list("Kompetentni ekspertu" = 1,
        "Nekompetentni ekspertu" = 2, "Nekompetentni
ekspertu, agreguvannya perevag" = 3),
      selected = 1)),
  column(3,
    h3("Zberegennya"),
    actionButton("Zbregtu", label = "Zbregtu"),
    br(),
    br(),
    submitButton("Zbregtu document")
  ),
),

```

```

fluidRow(

  column(3,
    textInput("PIP1", label = h3("1)PIP"),
      value = "Enter text..."),

```

```
column(3,
  sliderInput("O1", label = h3("Ocinka"),
    min = 0, max = 10, value = 50))
),
fluidRow(
  column(3,
    textInput("PIP2", label = h3("2)PIP"),
      value = "Enter text...")),
  column(3,
    sliderInput("O2", label = h3("Ocinka"),
      min = 0, max = 10, value = 50))
),
fluidRow(
  column(3,
    textInput("PIP3", label = h3("3)PIP"),
      value = "Enter text...")),
  column(3,
    sliderInput("O3", label = h3("Ocinka"),
      min = 0, max = 10, value = 50))
),
fluidRow(
  column(3,
    textInput("PIP4", label = h3("4)PIP"),
      value = "Enter text...")),
  column(3,
    sliderInput("O4", label = h3("Ocinka"),
      min = 0, max = 10, value = 50))
),
```

```
fluidRow(  
  column(3,  
    textInput("PIP5", label = h3("5)PIP"),  
    value = "Enter text...")),  
  column(3,  
    sliderInput("O5", label = h3("Ocinka"),  
    min = 0, max = 10, value = 50))  
)  
fluidRow(  
  column(3,  
    textInput("PIP6", label = h3("6)PIP"),  
    value = "Enter text...")),  
  column(3,  
    sliderInput("O6", label = h3("Ocinka"),  
    min = 0, max = 10, value = 50))  
)  
fluidRow(  
  column(3,  
    textInput("PIP7", label = h3("7)PIP"),  
    value = "Enter text...")),  
  column(3,  
    sliderInput("O7", label = h3("Ocinka"),  
    min = 0, max = 10, value = 50))  
)
```

ДОДАТОК Д  
SCRIPT КОРЕЛЯЦІЙНОГО АНАЛІЗУ В R

```
library("dplyr")
library("ggplot2")
library("foreign")
library("corrplot")
library("PerformanceAnalytics")
library("moonBook")
library("ellipse")
library("GGally")
library(ggpubr)
d<-UKR1

scatterplotMatrix(d, diagonal = TRUE, smooth = TRUE,
                  reg.line = TRUE)

shapiro.test(d$Y)
shapiro.test(d$S)
shapiro.test(d$VTR)
shapiro.test(d$R)
shapiro.test(d$P)
shapiro.test(d$C)
shapiro.test(d$I)
shapiro.test(d$K)
shapiro.test(d$Z)
shapiro.test(d$T)
shapiro.test(d$N)

M <- cor(d)
cor(d)

col<-colorRampPalette(c("#92000A", "#FF2400", "#77AADD", "#082567"))
corrplot(M, method = "number",col = col(200))

ggpairs(d)
```

ДОДАТОК Е  
SCRIPT МНОЖИННОЇ РЕГРЕСІЙНОЇ ЗАЛЕЖНОСТІ В R

```
library("dplyr")
library("ggplot2")
library("foreign")
library("corrplot")
library("PerformanceAnalytics")
library("car")
library("ellipse")
library("tidyverse") #
library("lmtest") #
library("memisc") #
library("pander") #
library("broom") #
library("psych") #
library("modelr") #
library("base")
d<-UKR
l<-scale(d)
head(l)

m1 <- lm(Y ~ P + R+K +N, data = d)
summary(m1)
plot(m1)
confint(m1)

pmc<-predict(m1, d, interval = "confidence")
pmp<-predict(m1, d, interval = "prediction")

pmc

mN <- lm(Y ~ N, data = d)
summary(mN)
plot(mN)
confint(mN)
predict(mN, d, interval = "confidence")
```

```
predict(mN, d, interval = "prediction")
```

```
mR <- lm(Y ~ R, data = d)
summary(mR)
plot(mR)
confint(mR)
predict(mR, d, interval = "confidence")
predict(mR, d, interval = "prediction")
plot(mR)
```

```
mP <- lm(Y ~ P, data = d)
summary(mP)
plot(mP)
confint(mP)
predict(mP, d, interval = "confidence")
predict(mP, d, interval = "prediction")
```

```
mK <- lm(Y ~ K, data = d)
summary(mK)
plot(mK)
confint(mK)
predict(mK, d, interval = "confidence")
predict(mK, d, interval = "prediction")
```

## ДОДАТОК Є

## SCRIPT ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ТУРИСТИЧНОГО ПОПИТУ В R

**Server.R**

```
library(shiny) # Load shiny package
```

```
library("GGally")
```

```
data(TT) # Load the iris dataset
```

```
m1 <- lm(Y ~ R +K +N, data = TT)
```

```
M <- cor(TT)
```

```
new.data <- data_frame(N = c(10, 20, 40, 60, 70, 80,90,100),
```

```
          R=TT$R*1.3,
```

```
          K=TT$K*1)
```

```
pr<-predict(m1, new.data)
```

```
mod_1<- Arima(y, order=c(1,0,1))
```

```
p1 <- forecast(mod_1, h=3)
```

```
shinyServer(
```

```
  function(input, output) {
```

```
    output$data <- renderTable({
```

```
      head(TT)
```

```
    })
```

```
    output$myhist <- renderPlot(
```

```
      {
```

```
        plot(TT$Y, xlab = "Період", ylab = "К-сть туристів", lwd = 10)
```

```
      })
```

```
    output$cor <- renderPlot({
```

```
      ggpairs(TT)
```



```

})
output$lm <- renderPrint({
  summary(m1)
})
output$reg <- renderPlot({
  plot( new.data$N, predict(m1, new.data), type = "p", xlab = "Оцінка інфраструктури", ylab = "К-
сть туристів", lwd = 10)
})
output$ARMA <- renderPlot({
  plot(p1)
})
}
)

```

## Ui.R

```

Sys.setlocale( "Ukrainian")
library(shiny) # load the shiny package

# Define UI for application
shinyUI(fluidPage(

  # Header or title Panel
  titlePanel(h4("Аналіз туристичного попиту", align = "center")),
  sidebarLayout(

    # Sidebar panel
    sidebarPanel(
      fileInput("file", "Виберіть дані"),

      selectInput("var",
        label = "Вибір методу розрахуку оцінки інфраструктури",
        choices = list("Експерти", "Експертиза з відкритими списками"),
        selected = "Експертиза з відкритими списками"),
      h4("Позначення в IT"),

```

```

h6("Y – потік туристів"),
h6("S – середня заробітна плата на особу в туристичній галузі"),
h6("V_(TR) – витрати на туризм"),
h6("R – кількість колективних засобів розміщування"),
h6("P – кількість суб'єктів туристичної діяльності"),
h6("K – кількість рекреацій (локацій)"),
h6("C - випуск в основних цінах та випуск за видами економічної діяльності"),
h6("I- капітальні інвестиції"),
h6("N – рівень інфраструктури на основі суб'єктивної експертизи")
),

```

```
# Main Panel
```

```

mainPanel(
  tabsetPanel(type="tab",

    tabPanel("Дані", tableOutput("data")),
    tabPanel("Графік", plotOutput("myhist")),
    tabPanel("Кореляція", plotOutput("cor")),
    tabPanel("Параметри моделі", verbatimTextOutput("lm")),
    tabPanel("Передбачення", plotOutput("reg")),
    tabPanel("Прогнозування", plotOutput("ARMA"))

  )
)
)
)
)
)
)
)

```

## ДОДАТОК Ж

### SCRIPT ARIMA-МОДЕЛЮВАННЯ В R

```
library("lubridate")  
library("zoo")  
library("foreign")  
library("knitr")  
opts_chunk$set(fig.align = 'center') #
```

```
library("ggplot2") #  
library("forecast") #  
library("xts") #  
library("dplyr") #  
theme_set(theme_bw()) #
```

```
d<-TT
```

```
glimpse(d)  
tsdisplay(d$Y)  
y<-d$Y  
dt<-diff(y)  
tsdisplay(dt)
```

```
mod_1<- Arima(y, order=c(1,0,1))  
mod_2<- Arima(y, order=c(0,0,1))  
mod_3<- Arima(y, order=c(2,0,0))
```

```
summary(mod_1)  
summary(mod_2)  
summary(mod_3)
```

```
AIC(mod_1)  
BIC(mod_1)
```

```
AIC(mod_3)  
BIC(mod_3)
```

```
# За результатами модель 2 краща

model <- auto.arima(y)
summary(model)

resid_mod_1 <- resid(mod_1)
Box.test(resid_mod_1, lag = 10, type = "Ljung-Box", fitdf = 2)

autoplot(mod_1)

p1 <- forecast(mod_1, h=3)

p1

plot(p1)

autoplot(p1)
```

ДОДАТОК И  
ДОВІДКИ ПРО ВПРОВАДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДИСЕРТАЦІЙНОЇ РОБОТИ



Тернопільський національний економічний університет  
Ternopil National Economic University

Lvivska Str. 11, Ternopil, 46020, Ukraine  
Tel./Fax +380 (352) 47 50 51  
E-mail: academ@tneu.edu.ua  
http://www.tneu.edu.ua

вул. Львівська, 11, Тернопіль, 46020, Україна  
Тел./факс +380 (352) 47 50 51  
E-mail: academ@tneu.edu.ua  
http://www.tneu.edu.ua

№ 126-29/864

16 з г р д к я 2018 р.

На № \_\_\_\_\_ від \_\_\_\_\_

: Голові спеціалізованої вченої ради  
К 58.082.02  
Тернопільський національний  
економічний університет  
д.т.н., проф. Саченко А.О.

#### ДОВІДКА

про впровадження у навчальний процес результатів дисертаційної роботи  
**Ліп'яніної-Гончаренко Христини Володимирівни**  
на тему:

#### **“ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ МОДЕЛЮВАННЯ ТА АНАЛІЗУ ТУРИСТИЧНОГО ПОПИТУ НА ОСНОВІ КОГНІТИВНО- СТАТИСТИЧНОГО ПІДХОДУ”**

Основні наукові та практичні результати дисертаційної роботи здобувача кафедри економічної кібернетики та інформатики факультету комп'ютерних інформаційних технологій Тернопільського національного економічного університету спеціальності 05.13.06 - інформаційні технології Ліп'яніної-Гончаренко Христини Володимирівни з актуальних питань моделювання розвитку туристичного попиту на основі когнітивно-статистичного підходу впроваджені у навчальний процес та використовуються: при розробці методичних матеріалів для лекцій та практичних (семінарських) занять на тему “Моделювання розвитку регіону” (з дисципліни „Моделювання економіки”), практичного (семінарського) заняття на тему “Прогнозування потоку туристів” (з дисципліни „Прогнозування соціально-економічних процесів”), практичного (семінарського) заняття на тему “Інформаційна технологія моделювання туристичного попиту” (з дисципліни “Інформаційні системи та технології в туризмі”).

Довідка видана на пред'явлення в спеціалізовану вчену раду К 58.082.02 Тернопільського національного економічного університету по захисту кандидатських дисертацій.

Перший проректор  
к.ф.-м.н., доцент



М. І. Шинкарик



**ТЕРНОПІЛЬСЬКА ОБЛАСНА ДЕРЖАВНА АДМІНІСТРАЦІЯ  
ВІДДІЛ ТУРИЗМУ**

вул. М.Грушевського, 8, м. Тернопіль, 46021, тел/ факс (0352) 43-00-35,  
E-mail: tourism.toda@gmail.com код ЄДРПОУ 40390252

на № 14.02.2018 № \_\_\_\_\_  
від \_\_\_\_\_

**ДОВІДКА**

Дана довідка видана аспіранту Тернопільського національного економічного університету Ліп'яніній Христині Володимирівній в тому, що результати її дисертаційної роботи «Інформаційна технологія моделювання та аналізу туристичного попиту на основі когнітивно-статистичного підходу» на протязі 2018 р. розглянуті, досліджені і впроваджені у відділі туризму Тернопільської обласної державної адміністрації.

На підставі отриманих Ліп'яніною Х.В наукових результатів розроблена і використовується система підтримки прийняття рішень моделювання та аналізу туристичного попиту у Тернопільській області на основі когнітивно-статистичного підходу.

Результати наукової роботи Ліп'яніною Х.В також успішно використовуються для аналізу попиту та формування цін на "путівок останньої миті". Така корисна можливість системи забезпечується високою швидкістю отримання результатів по аналізу туристичного попиту у Тернопільській області.

Порівняння системи, побудованої на принципах, запропонованих в науковій роботі Ліп'яніною Х.В з іншими методами оцінки якості туристичних послуг продемонструвало високий рівень узгодженості когнітивно-статистичних підходів та зручність їх отримання з використанням сучасних інформаційних технологій.

**Начальник відділу туризму**



**Ростислав Янків**

Піскова (0352) 43 00 35



## КП "ТУРИСТИЧНО-ІНФОРМАЦІЙНИЙ ЦЕНТР МІСТА ТЕРНОПОЛЯ"

вул. Листопадова, 5, м. Тернопіль, 46001,  
0352 520 720 tic.ternopil@gmail.com

### ДОВІДКА

Дана довідка видана аспіранту Тернопільського національного економічного університету Лип'яній-Гончаренко Христині Володимирівні в тому, що результати її дисертаційної роботи «Інформаційна технологія моделювання та аналізу туристичного попиту на основі когнітивно-статистичного підходу» на протязі 2018 р. розглянуті, досліджені і впроваджені у комунальне підприємство «Туристично – інформаційний центр міста Тернополя».

На підставі отриманих Лип'яною-Гончаренко Х.В наукових результатів розроблена і використовується система підтримки прийняття рішень моделювання та аналізу туристичного попиту у Тернопільській області на основі когнітивно-статистичного підходу.

Результати наукової роботи Лип'яною-Гончаренко Х.В також успішно використовуються для аналізу попиту та формування цін на фестивалі "Файне місто". Така корисна можливість системи забезпечується високою швидкістю отримання результатів по аналізу туристичного попиту у Тернопільській області.

Порівняння системи, побудованої на принципах, запропонованих в науковій роботі Лип'яною-Гончаренко Х.В з іншими методами оцінки якості туристичних послуг продемонструвало високий рівень узгодженості когнітивно-статистичних підходів та зручність їх отримання з використанням сучасних інформаційних технологій.

Керівник комунальне підприємство  
«Туристично – інформаційний центр міста Тернополя»

Ковальчук Т.С.







## ПП «ПАРТНЕР»

м. Тернопіль, вул. Польова, 8 тел./факс (0352)43-07-73  
e-mail :office@partner.te.ua

Розрахунковий рахунок 26007190023 Тернопільському  
ЦРВ ВАТ „Мегабанк” м.Харків МФО 351629

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Статора Л.І.  
«05» грудня 2018р

### АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

Цей акт складено в тому, що результати дисертаційної роботи аспіранта Тернопільського національного економічного університету Лип'яніною-Гончаренко Христини Володимирівни «Інформаційна технологія моделювання та аналізу туристичного попиту на основі когнітивно-статистичного підходу» на протязі 2018 р. розглянуті, досліджені і впроваджені на туристичному підприємстві «Партнер».

На підставі отриманих Лип'яніною-Гончаренко Х.В. наукових результатів на підприємстві розроблена і використовується система прогнозування показників туристичного попиту м.Тернопіль.

Результати наукової роботи Лип'яніною-Гончаренко Х.В. також успішно використовуються для аналізу попиту та формування цін на "путівок останньої миті". Така корисна можливість системи забезпечується високою швидкістю отримання результатів експертного опитування.

Порівняння системи, побудованої на принципах, запропонованих в науковій роботі Лип'яніною-Гончаренко Х.В. з іншими методами оцінки якості туристичних послуг продемонструвало високий рівень узгодженості експертних оцінок та зручність їх отримання з використанням сучасних інформаційних технологій.

Директор  
ПП «Партнер»



Статора Л.І.



## ФОП БОГАЧУК М.В

Вул. Руська 17, офіс 1-А, 46000 м.Тернопіль, Україна

Тел (0352)42-62-36; факс 55-01-58;066 78 76 944;098 485 03 86

ІПН 2813213567;Р/Р 26001010025584 ;ЄДРПОУ:2813213567 МФО 307770 ПАТ «АКЦЕНТ-БАНК»

ЗАТВЕРДЖУЮ

*М.В. Богачук*  
Богачук М.В.

«11» грудня 2018р

### АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

Цей акт складено в тому, що результати дисертаційної роботи аспіранта Тернопільського національного економічного університету Лип'яніною-Гончаренко Христини Володимирівни «Інформаційна технологія моделювання та аналізу туристичного попиту на основі когнітивно-статистичного підходу» на протязі 2018 р. розглянуті, досліджені і впроваджені на підприємстві «Б.М.В.».

На підставі отриманих Лип'яніною-Гончаренко Х.В. наукових результатів на підприємстві розроблена і використовується система прогнозування показників туристичного попиту м. Тернопіль.

Результати наукової роботи Лип'яніною-Гончаренко Х.В. також успішно використовуються для аналізу попиту та формування цін на "путівок останньої миті". Така корисна можливість системи забезпечується високою швидкістю отримання результатів експертного опитування.

Порівняння системи, побудованої на принципах, запропонованих в науковій роботі Лип'яніною-Гончаренко Х.В. з іншими методами оцінки якості туристичних послуг продемонструвало високий рівень узгодженості експертних оцінок та зручність їх отримання з використанням сучасних інформаційних технологій.

Директор

туристичної агенції «Б.М.В.»



Богачук М.В



## Туристична агенція «ВСЮДИ РАЗОМ»

Фізична особа-підприємець Теміцький І.І.  
 Адреса: 46000, м Тернопіль, буд. Т. Шевченка, 33  
 тел.: (097) 26557 04, (096) 115 33 06, E-mail: vsrazom@gmail.com  
 Код ЄДРПОУ/ДРФО 3308901459,  
 №р 26006053924162 в ПАТ КБ  
 «Приватбанк», МФО312378



Теміцький І.І.

### АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

Цей акт складено в тому, що результати дисертаційної роботи аспіранта Тернопільського національного економічного університету Лип'яніною-Гончаренко Христини Володимирівни «Інформаційна технологія моделювання та аналізу туристичного попиту на основі когнітивно-статистичного підходу» на протязі 2018 р. розглянуті, досліджені і впроваджені на підприємстві «Всюди разом».

На підставі отриманих Лип'яніною-Гончаренко Х.В. наукових результатів на підприємстві розроблена і використовується система прогнозування показників туристичного попиту м. Тернопіль.

Результати наукової роботи Лип'яніною-Гончаренко Х.В. також успішно використовуються для аналізу попиту та формування цін на "путівокостаньомиті". Така корисна можливість системи забезпечується високою швидкістю отримання результатів експертного опитування.

Порівняння системи, побудованої на принципах, запропонованих в науковій роботі Лип'яніною-Гончаренко Х.В. з іншими методами оцінки якості туристичних послуг продемонструвало високий рівень узгодженості експертних оцінок та зручність їх отримання з використанням сучасних інформаційних технологій.

Директор

Теміцький І.І.

ДОДАТОК К  
СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА

*Праці, в яких опубліковано основні наукові результати*

1. Лип'яніна Х. В. Концептуальна модель інформаційної системи для підтримки визначення стратегії діяльності та розвитку туристично-рекреаційних комплексів // *Science review*. 2018. №3. С. 206-209.

*Видання відображається в Index Copernicus, Google Scholar, Academia.edu, CrossRef.*

2. Lipyanina С., Krylov V. Forecast of tourist demand in Ukraine on a fast-future prospects // *World Science*. 2018. №8. С. 11-16.

*Видання відображається в Index Copernicus, Google Scholar, Academia.edu, CrossRef.*

3. Лип'яніна Х. В., Куваєва В. І., Болтъонков В. О. Обробка експертної інформації при колективному оцінюванні туристичної інфраструктури // *Сучасний стан наукових досліджень та технологій в промисловості*. 2018. № 3 (5). С.35-43.

*Видання відображається в Index Copernicus, Google Scholar, Directory of Open Access Journals (DOAJ), CrossRef.*

4. Lipyanina Kh. Development of information technology of correlation analysis of tourist demand // *Технологічний аудит та резерви виробництва*. 2018. № 6. С.16-21.

*Видання відображається в Index Copernicus, РИИЦ, Bielefeld Academic Search Engine (BASE), Directory of Open Access Journals (DOAJ), CrossRef, Open Academic Journals Index (OAJI).*

5. Lipyanina Kh., Krylov V. Information technology of the tourism demand modeling based on cognitive and statistical analysis // *Scientific Papers of Silesian University of Technology. Organization and Management Series*. 2019. № 133. С.85-93.

*Видання відображається в Index Copernicus, J-Gate, Directory of Open Access Journals (DOAJ), Bazekon, Baz tech, Universal Impact Factor.*

6. Лип'яніна Х. В. Інформаційні технології аналізу функціонування інтернет-ресурсів туристичної галузі // Вісник Хмельницького національного університету. Серія технічна. 2018. №2. С.201-205.

*Видання відображається в Index Copernicus, Google Scholar, РИИЦ, Polish Scholarly Bibliography, eLibrary.ru.*

7. Лип'яніна Х. В. Технологія аналізу туристичних рекреацій на основі просторових даних //Науковий вісник НЛТУ України, Серія технічна. 2018. Т. 28. №1. С.60-63.

*Видання відображається в Index Copernicus, Vernadsky National Library of Ukraine, CrossRef, WorldCat, WorldCat.*

8. Лип'яніна Х. В. Імітаційне моделювання управління життєвим циклом туристичного комплексу //Управління розвитком складних систем. 2016. №26. С.123-128.

*Видання відображається в Index Copernicus, Google Scholar, Bielefeld Academic Search Engine (BASE).*

#### *Інші публікації*

9. Липьянина К. В. Имитационная модель транспортного маршрута к туристическим объектам в регионе // Системные технологии. Учреждение высшего образования «Институт системных технологий». 2015. №3. С.8-21.

10. Лип'яніна Х. В. Аналіз основних математичних моделей діяльності туристичної галузі // Вісник Хмельницького національного університету, Серія економічна. 2016. №6. С.70-72.

11. Лип'яніна Х. В. Аналіз конкурентоспроможності туристичної діяльності в Тернопільській області // Науковий журнал «Молодий вчений»: Херсон. 2016. С. 113-117.

12. Лип'яніна Х. В. Кластерний аналіз діяльності туристично-рекреаційних об'єктів адміністративних регіонів України // Науковий вісник НЛТУ України: Серія економічна. Львів: РВВ НЛТУ України. 2016. №26. С. 277-282.

13. Лип'яніна Х. В., Буяк Л. М. Математичне моделювання в управлінні рекламною кампанією туристичного об'єкта // Економіка розвитку. Харківський національний економічний університет. 2016. №1. С.77-83.

14. Лип'яніна Х. В. Математична модель привабливості інвестицій в туризм // Вісник академії праці і соціальних відносин Федерації профспілок України. 2015. №3. С.88-92.

15. Lipyana Kh., Buyak L. Modelling of tourism service dynamics under the influence of economic pattern of society // Baltic Journal of Economic Studies. 2016. №5(2). P.30-34.

*Праці апробаційного характеру*

16. Лип'яніна Х. В. Технологія GOOGLE TRENDS, як інструмент для аналізу інтернет-ресурсів туристичної галузі // Перспективні напрямки наукової думки. 2018. С.100-101.

17. Лип'яніна Х.В. Концептуальна модель інформаційної системи для підтримки визначення стратегії діяльності туристично-рекреаційних об'єктів // Теорія і практика актуальних наукових досліджень. Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції (м. Одеса, 28-29 квітня 2018 року). 2018. С.152-154.

18. Лип'яніна Х.В. Геопросторова кластеризація за методом k-means в Geoda діяльності туристично-рекреаційної сфери у регіонах України // Концептуальні шляхи розвитку науки (частина II): Матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції (м. Київ, 5-6 квітня 2018 року). Київ.: МЦНД. 2018. С. 8-9.

19. Лип'яніна Х. В. Імітаційне моделювання діяльності туристичного об'єкту // Збірник тез доповідей Міжнародної молодіжної науково-практичної інтернет-конференції, Частина 1, (1-2 грудня 2015 року). м. Полтава. 2015. С. 354-358.

20. Lipyana H. Correlation analysis of the process for forming tourism demand in Ukraine // New trends in the scientific world. Proceedings of XXVI International scientific conference. Morrisville, USA. 2018. P. 5-7.