

*В.М. Юзевич¹, д-р фіз.-мат. наук, професор, ст. наук. співр.,
Н.П. Крав², канд. техн. наук, О.І. Огірко³, канд. техн. наук
(¹Фізико-механічний інститут імені Г.В. Карпенка НАН України,
²Львівський інститут економіки і туризму,
³Львівський державний університет внутрішніх справ)*

ЛІНГВІСТИЧНИЙ ПІДХІД У СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ УМОВ ПРИЙНЯТТЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ РІШЕНЬ

Використана модель задачі в системі управління проектами на основі аналізу умов прийняття альтернативних рішень дає змогу оцінити наявне значення кількості туристів за країнами призначення і вибрати серед них оптимальний варіант. Для аналізу роботи суб'єктів туристичної діяльності Львівської області використано модифікований метод недомінованих альтернатив. Введено поняття функції належності та міру нечіткості за проектом, записано математичну модель задачі для вибору оптимального значення туристів, обслужених суб'єктами туристичної діяльності Львівської області за країнами призначення. На підставі аналізу даних із розподілу громадян України, обслужених суб'єктами туристичної діяльності Львівської області, за країнами відправлення визначено країну в якій наявне оптимальне значення числа обслужених туристів. У системі управління проектами використаний модифікований метод недомінованих альтернатив, який оптимізує роботу працівників туристичних фірм із обслуговування туристів, а також характеризує розвиток туризму в заданому регіоні дослідження.

Ключові слова: модифікований метод недомінованих альтернатив, функція належності, міра нечіткості за проектом, оптимальне значення кількості туристів.

V. M. Yuzevych, N. P. Krap, O. I. Ogirko

LINGVISTIC APPROACH IN THE PROJECT MANAGEMENT SYSTEM BASED ON AN ANALYSIS OF THE CONDITIONS FOR THE ADOPTION OF ALTERNATIVE SOLUTIONS

The article deals with the task model based on an analysis of the conditions for the adoption of alternative solutions. Using such model in the project management allows evaluating the existing number of tourists by countries of destination and choosing the the best option. A modified method of undominated alternatives was used for analysis of the subjects of tourism in Lviv region. The concepts of membership function and the degree of fuzziness on the project were proposed. Mathematical model allowing to select the optimal value of tourists served by subjects of tourism in Lviv region by country of destination was developed. On the basis of data on the distribution of citizens of Ukraine, serviced by subjects of tourism in Lviv region by country of destination the country with the optimal number of served tourists was determined. Using a modified method of undominated alternatives in the system of project management helps to optimize the work of travel agencies and describes the development of tourism in a given area of research.

Keywords: the modified method of undominated alternatives, membership function, the degree of fuzziness on the project, the optimal number of tourists.

Вступ. Швидкий розвиток туризму потребує розробки нових підходів та методів для аналізу кількості туристів у системі управління проектами. На сьогодні в Україні існує важлива науково-практична проблема розробки нових підходів та методів у системі управління проектами щодо розкриття та обґрунтування системних засад керування потоками туристів.

Актуальною проблемою, яка потребує дослідження в системі управління проектами є аналіз розвитку туризму в заданому регіоні дослідження із використанням математичних методів.

Проведемо комплексний аналіз розвитку туризму в заданому регіоні дослідження для заданих країн дослідження із заданих множин:

$X_i = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ – кількості туристів;

$U_i = \{u_1, u_2, \dots, u_m\}$ – країн дослідження.

Для розв'язання цієї задачі скористаємось модифікованим методом недомінованих альтернатив для вибору оптимального значення туристів шляхом введення поняття міри нечіткості за проектом.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Задачі нечіткої логіки розглянуто у працях: А.Борисова, Т.Сааті, К.Кернса, М. Сявавка та інших авторів [9].

Проблема з питання керування конфігураціями туристичних потоків у сфері управління проектами є вивчена недостатньо і потребує використання нових підходів та методів. Їх розробка і впровадження повинні здійснюватися з урахуванням загального контексту управління проектами у процесі керування конфігураціями туристичних потоків. При розв'язанні задач багатокритеріального вибору в туризмі виникає складність проведення експертизи та трудомісткість отримання вихідної експертної інформації, яка часто є неповною та суперечливою. Використання модифікованого методу недомінованих альтернатив дає можливість вибирати серед можливих альтернатив оптимальне значення туристів для заданого регіону дослідження. Визначення альтернатив здійснюється шляхом встановлення пріоритетів із використанням різноманітних загальних методів керування, що використовуються при виборі рішення із деякої множини альтернатив.

Мета статті. Для досягнення поставленої мети необхідно розв'язати наступні задачі:

1. розробити модель керування для визначення оптимального значення кількості туристів;
2. провести дослідження кількості туристів обслужених суб'єктами туристичної діяльності Львівської області та вибрати оптимальне значення;
3. зробити відповідні висновки та впровадити результати дослідження до використання у роботі туристичних підприємств.

Виклад основного матеріалу. У процесі керування конфігураціями туристичних потоків здебільшого немає чіткого і обгрунтованого уявлення про альтернативи, які мають найістотніші переваги на практиці, а також про можливі результати вибору тієї чи іншої альтернативи, саме тому як міру непевності відносно переваг на множині альтернатив обирають їх порівняльну оцінку, яка може бути виражена кількістю обслужених туристів або за допомогою функції належності з інтервалу $[0;1]$.

Результатом такого порівняння стає те, що кожній парі (X_i, X_j) альтернатив ставиться у відповідність певне число, за допомогою якого і характеризується міра виконання переваги при їх порівнянні за обраним критерієм:

$$U = \{x : x \in X, \mu_c(x) = \sup \mu_c(x)\}, \quad (1)$$

де $\mu_c(x)$ – функція належності за проектом;

X_i – кількість туристів;

U – кількість країн дослідження.

Такий опис відношення переваги дає змогу розробити модель системи для аналізу розвитку туризму в заданих регіонах дослідження.

Для дослідження регіону використано модифікований метод недомінованих альтернатив, який дає можливість вибрати оптимальне значення туристів.

У результаті вивчення інформації про кількість туристів обслужених суб'єктами туристичної діяльності Львівської області (за даними державних органів статистики) та відповідних розрахунків встановлено, що найкращою є альтернатива вибору таких країн для кожного року дослідження, для якої значення функції належності $\mu_i(x_j)$ і відповідних компонент X_i будуть найбільшими, а щодо міри нечіткості за проектом, то вона повинна бути мінімальною [6].

Відповідно до цього математична модель задачі така:

$$\mu_i(x_j) \rightarrow \max, \quad (2)$$

$$DD(U) \rightarrow \min, \quad (3)$$

$$U_i \cdot x_i \leq b_i, \quad (4)$$

де $\mu_U(x_i)$ – функція належності числа туристів на множині U ;

x_i – кількість туристів, які обслужені суб'єктами туристичної діяльності в заданій країні для заданого року дослідження;

b_i – загальна кількість туристів за країнами дослідження

$DD(U)$ – це міра нечіткості за проектом, яку обчислюють за допомогою формули (5):

$$DD(U) = 1 - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |2\mu_U(x_i) - 1|, \quad (5)$$

де U – множина країн дослідження: $U = \{U_1, U_2, \dots, U_{21}\}$

На основі умов прийняття альтернативних рішень є змога оцінити наявне число туристів і вибрати оптимальне значення із використанням модифікованого методу недомінованих альтернатив. Розглянемо алгоритм модифікованого методу недомінованих альтернатив:

– обчислюємо максимальний елемент у заданій множині (країна або рік дослідження);

– побудуємо матрицю C , елементи якої обчислюють за формулою (5):

$$c_{ij} = \frac{b_{ij} \cdot k_{\max}}{k_j}, \quad i = \overline{1, n}; j = \overline{1, m}, \quad (6)$$

– обчислюємо значення функції належності за формулою (6):

$$\mu_U(x_i) = \frac{c_{ij}}{c_{i \max}}, \quad (7)$$

– обчислюємо значення міри нечіткості за проектом за формулою (4);

– обчислюємо максимальне значення функції належності за певним параметром (країна або рік дослідження);

– визначаємо оптимальне значення кількості числа туристів за заданим параметром (країна або рік дослідження);

– обчислюємо максимальний елемент у заданій множині (країна або рік дослідження);

– проводимо аналіз результатів дослідження.

Розглянемо задачу про розподіл громадян обслужених суб'єктами туристичної діяльності Львівської області, за країнами відправлення. На основі даних, які представлені в таблиці 1 [12]. Необхідно оцінити розвиток туризму в заданому регіоні дослідження.

Таблиця 1

Розподіл громадян обслужених суб'єктами туристичної діяльності Львівської області, за країнами відправлення (кількість осіб)

Країни / Роки		2012	2013	2014	2015
Усього		63706	131530	61465	60830
Австрія	U_1	645	2424	2161	2616
Азербайджан	U_2	0	1	1	0
Білорусь	U_3	2	0	0	0
Болгарія	U_4	10153	11788	7071	10636
Греція	U_5	2526	4970	9195	4506
Єгипет	U_6	7971	6511	5828	8347
Ізраїль	U_7	895	1607	583	408
Італія	U_8	1309	5264	1583	2185
Молдова	U_9	119	0	5	0
Німеччина	U_{10}	70	3136	458	1404

Продовження таблиці 1

Польща	U_{11}	8801	22549	6667	5303
Російська Федерація	U_{12}	92	17	4	3
Словаччина	U_{13}	285	11025	3102	3042
США	U_{14}	19	7	52	10
Туреччина	U_{15}	9520	9482	5925	8047
Угорщина	U_{16}	3551	17051	3679	4156
Франція	U_{17}	1222	4563	675	336
Хорватія	U_{18}	3013	2835	523	1110
Чехія	U_{19}	2898	14854	6452	2703
Чорногорія	U_{20}	6892	8795	4176	2422
Інші країни	U_{21}	3723	4651	3325	3596

Нехай розглянемо лінгвістичну змінну $U = \{\text{число громадян України, обслужених суб'єктами туристичної діяльності Львівської області}\}$, тобто $U_i = \{u_1, u_2, \dots, u_m\}$ та нечітку змінну – множину термів X – кількість туристів за країнами відвідування за кожним роком дослідження: $X = \{x_{ij}\}$, де $i = \overline{1, 21}$, $j = \overline{1, 4}$.

Індекс i відповідає за кількість обслужених туристів за країнами дослідження, а індекс j – відповідає за кількість обслужених туристів за роками дослідження.

Використана модель керування кількістю туристів за країнами призначення на основі аналізу умов прийняття альтернативних рішень дає можливість визначити країну, в якій для кожного року дослідження є оптимальне значення туристів.

Розглянемо множину термів $U_{ij} = f(x_{ij})$, де $i = \overline{1, 21}$, $j = \overline{1, 4}$, яка описує терм за країною дослідження та для кожного року дослідження.

Обчислимо значення функції належності μ_i кількості туристів для кожної з країн дослідження та міру нечіткості за проектом $DD(U)$ за формулами (5) – (7).

Результати досліджень подані в таблицях 2-3.

Таблиця 2

Результати досліджень

	2012		2013	
	μ_i	$DD(U)$	μ_i	$DD(U)$
Усього				
Австрія	0,168	1,664	0,0076	1,9848
Азербайджан	0,000	2,000	0	2
Білорусь	0,014	1,972	0	2
Болгарія	0,054	1,892	0,0005	1,9990
Греція	0,116	1,768	0,0026	1,9949
Єгипет	0,050	1,901	0,0008	1,9983
Ізраїль	0,054	1,892	0,0037	1,9927
Італія	0,109	1,782	0,0023	1,9955
Молдова	0,014	1,971	0,0000	2,0000
Німеччина	1,000	0,000	0,0349	1,9302
Польща	0,068	1,864	0,0003	1,9993
Російська Федерація	0,017	1,965	0,1121	1,7758
Словаччина	0,846	0,308	0,0084	1,9832
США	0,064	1,872	1,0000	0,0000

Продовження таблиці 2

Туреччина	0,048	1,904	0,0006	1,9989
Угорщина	0,111	1,779	0,0007	1,9986
Франція	0,077	1,846	0,0018	1,9963
Хорватія	0,034	1,931	0,0013	1,9974
Чехія	0,128	1,744	0,0009	1,9981
Чорногорія	0,045	1,911	0,0006	1,9989
Інші країни	0,057	1,887	0,0013	1,9973

Таблиця 3

Результати досліджень

	2014		2015	
	μ_i	DD(U)	μ_i	DD(U)
Усього				
Австрія	0,000125239	1,999749522	1,43623E-07	1,999999713
Азербайджан	0	2	0	2
Білорусь	0	2	0	2
Болгарія	2,52665E-06	1,999994947	7,12669E-10	1,999999999
Греція	9,90311E-06	1,999980194	6,59328E-09	1,999999987
Єгипет	5,10963E-06	1,999989781	1,83645E-09	1,999999996
Ізраїль	0,000224662	1,999550676	1,65193E-06	1,999996696
Італія	5,11287E-05	1,999897743	7,01996E-08	1,999999986
Молдова	0	2	0	2
Німеччина	0,00271854	1,994562919	5,80885E-06	1,999988382
Польща	1,76578E-06	1,999996468	9,98935E-10	1,999999998
Російська Федерація	1	0	1	0
Словаччина	9,65758E-05	1,999806848	9,52424E-08	1,999999981
США	0,686224846	0,627550308	0,205867454	1,588265092
Туреччина	3,32495E-06	1,99999335	1,23957E-09	1,999999998
Угорщина	6,88481E-06	1,99998623	4,96979E-09	1,999999999
Франція	9,73793E-05	1,999805241	8,69458E-07	1,999998261
Хорватія	9,03118E-05	1,999819376	2,44086E-07	1,999999512
Чехія	5,22478E-06	1,99998955	5,79887E-09	1,999999988
Чорногорія	4,74799E-06	1,999990504	5,88108E-09	1,999999988
Інші країни	1,43271E-05	1,999971346	1,19525E-08	1,999999976

Представимо результати досліджень у вигляді гістограм для кожного року дослідження на рисунках 1-4.

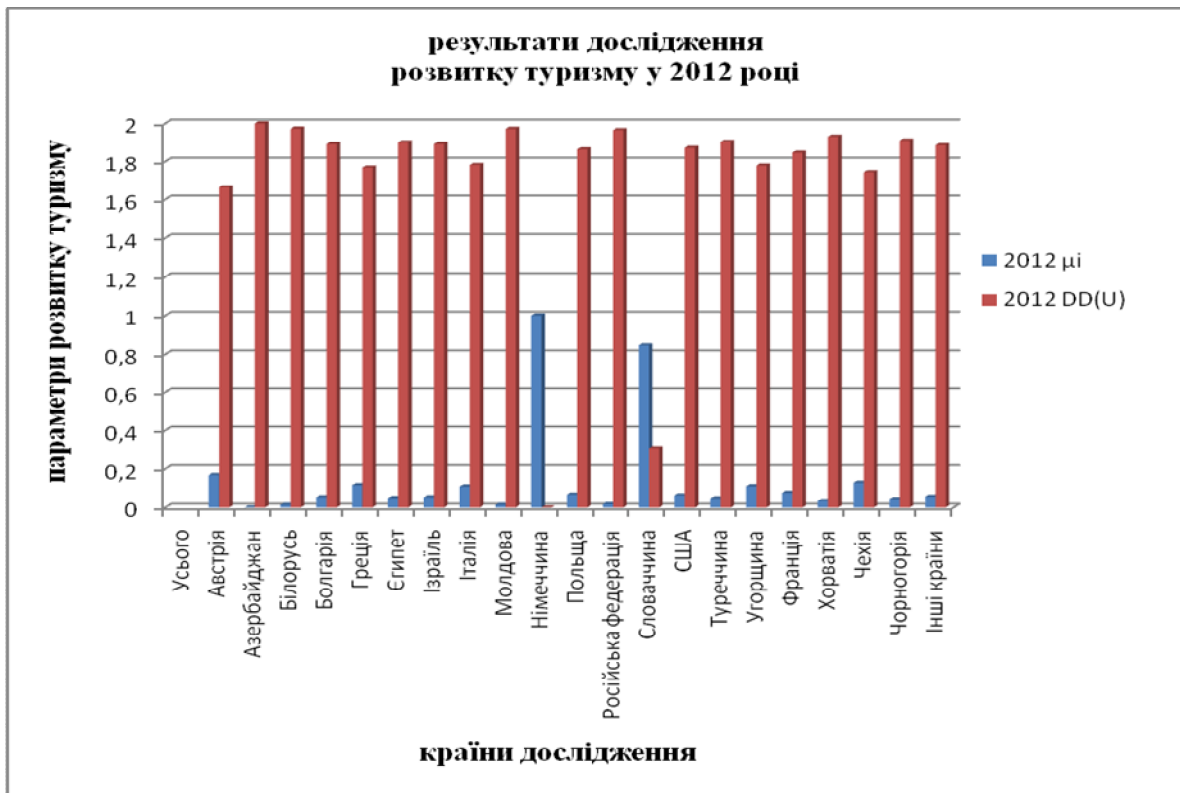


Рисунок 1 – Розвиток туризму у 2012 році

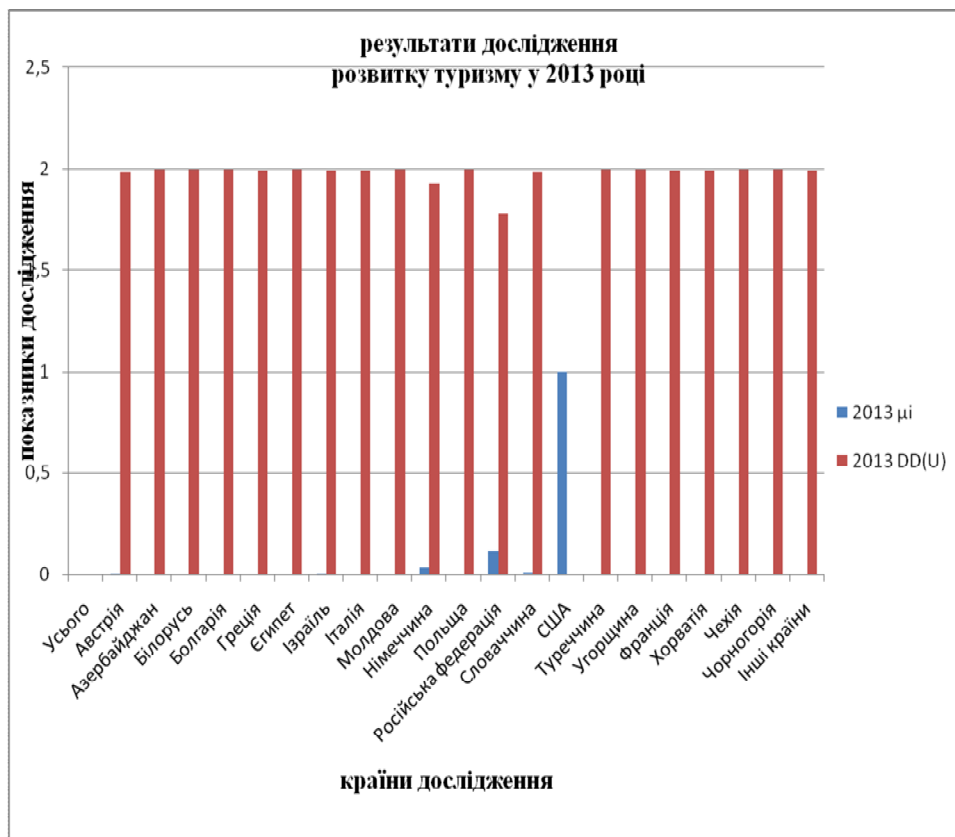


Рисунок 2 – Розвиток туризму у 2013 році

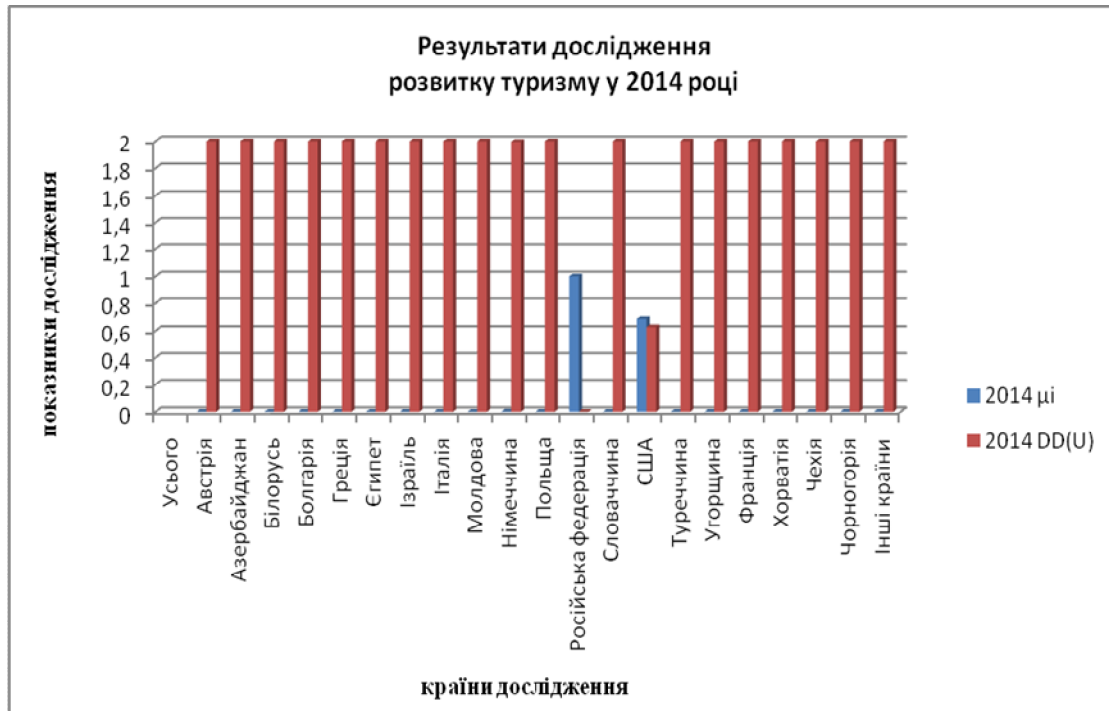


Рисунок 3 – Розвиток туризму у 2014 році

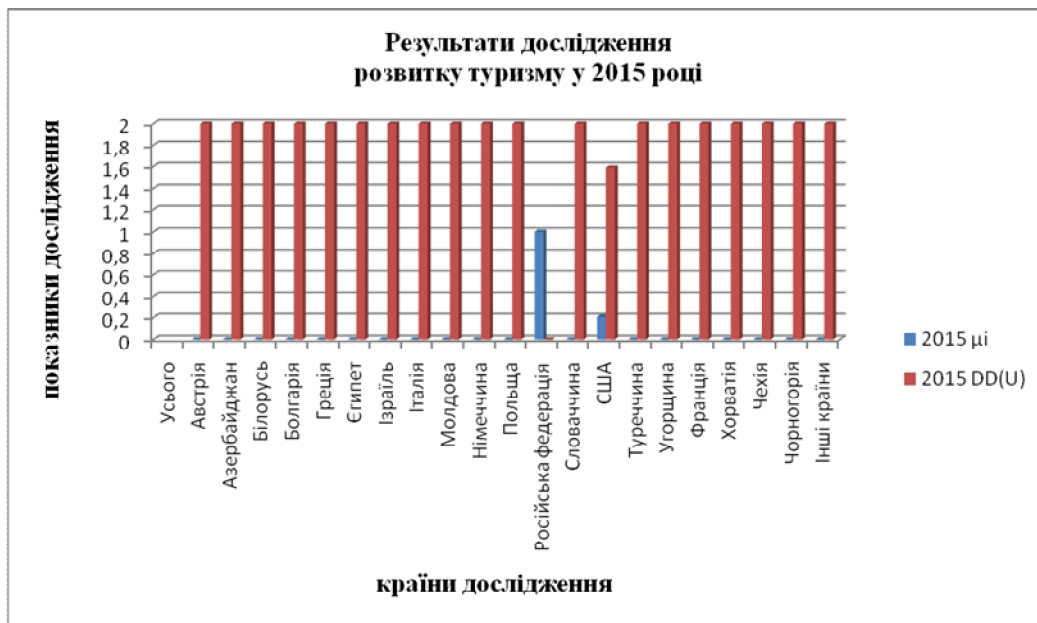


Рисунок 4 – Розвиток туризму у 2015 році

Для оптимізації потоків туристів і впровадження методики управління проектами використано функціонал якості $J(P_k, FB(P_k))$ з урахуванням коефіцієнта чутливості (sensitivity) β і функції оберненого зв'язку [9]:

$$J(P_k, FB(P_k)) = \int_{t_0}^{t_k} f(\bar{y}, \bar{u}, \bar{s}, \beta_R) dt \Rightarrow opt, \quad (7)$$

де \bar{y} – вектор заданих впливів на ОП ($y_j(t)$ – компоненти вектора (визначальні параметри системи USGP і CPE), $j = 1, 2, \dots, n$); \bar{u} – вектор керувань інформаційними потоками; \bar{s} – вектор

невизначених збурень; P_k – інформаційні потоки ($k=1,2,\dots,m$); m – загальне число інформаційних потоків і потоків туристів P_k , які розглядаються у цьому проекті; $[t_0, t_k]$ – інтервал часу, в якому розглядається процес управління проектами.

За результатами дослідження із використанням алгоритму модифікованого методу недомінованих альтернатив, побудованих гістограм, лінгвістичного підходу, методики управління проектами на основі функціоналу якості (7) визначено країни, для яких характерні оптимальні потоки туристів.

Результати дослідження на основі аналізу оптимальних потоків туристів за країнами та роками дослідження подано у таблиці 6.

Таблиця 6

Результати дослідження

Рік дослідження	Країна	Результати дослідження
2012	Німеччина	$\mu_i = 1$ DD(U) = 0
2013	США	$\mu_i = 1$ DD(U) = 0
2014	Російська Федерація	$\mu_i = 1$ DD(U) = 0
2015	Російська Федерація	$\mu_i = 1$ DD(U) = 0

Даний алгоритм модифікованого методу недомінованих альтернатив дає можливість аналізувати тенденції розвитку туризму в заданому регіоні дослідження.

Висновки. Використана модель задачі в системі управління проектами на основі аналізу умов прийняття альтернативних рішень дає змогу оцінити наявне значення кількості туристів за країнами призначення і вибрати серед них оптимальний варіант. Вибір країни в якій є оптимальне значення кількості туристів на множині альтернатив дає можливість оптимізувати роботу працівників туристичних підприємств, покращити якість обслуговування споживачів туристичних послуг.

Список літератури:

1. Банько В.Г. Туристська логістика: Навчальний посібник: К.: Дакор, КНТ, 2008.– 204с. – ISBN 978-966-373-358-6
2. Диленко В.А. Экономико-математическое моделирование инновационных процессов: монография / В.А. Диленко/ Одесский национальный политехнический университет. Одесса: Фенікс, 2013. – 345 с.
3. Дослідження операцій в моделюванні управлінських рішень: [навчальний посібник] / [М.Н. Бідняк ... [та ін.]/ Національний транспортний університет. – Київ: НТУ, 2013. – 222 с.: іл. – ISBN 9789666321858.
4. Дрінь, М.М. Математичне моделювання природничих процесів: навчальний посібник / М.М. Дрінь / Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича. – Чернівці: Чернівецький національний університет, 2010 – ч.: табл. 519.63:536.2(075.8)
5. Крап Н.П. Методологія управління проектами на основі підходу нечіткого відношення переваги / Н.П. Крап, В.М. Юзевич // Збірник наукових праць Управління розвитком складних систем – 2012. – № 10 – С. 53–56
6. Крап Н.П. Метод недомінованих альтернатив в контексті управління конфігураціями проектів для аналізу туристичних потоків / Н.П. Крап, В.М. Юзевич // Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності серія Управління проектами і програмами № 7, 2013. – С. 100–108
7. Крап Н.П., Юзевич В.М. Нейронні мережі як засіб управління конфігураціями проектів туристичних потоків // Management of Development of Complex Systems. Збірник наукових праць. 2013. Випуск 14. Київський національний університет будівництва і архітектури. – С. 37-40.
8. Крап-Спісак Н.П. Метрологічні числа у системі управління проектами / Н.П. Крап-Спісак, В.М. Юзевич // Збірник наукових праць “Управління розвитком складних систем”. – 2015. – № 24. – С. 70-74.

9. Лукач М.О. Типи лінгвістичних моделей та їх застосування для розв'язання лінгвістичних задач // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Інформаційні системи та мережі. 2013. – № 770. с.143-153. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/VNULPICM_2013_770_19.

10. Сявавко М.С. Математика прихованих можливостей: навчальний посібник / Мар'ян Сявавко / Національний університет "Острозька академія" – Острог: Видавництво Національного університету "Острозька академія", 2011. – 394 с.: іл.– ISBN 9789662254426.

11. Цюцюра С.В., Криворучко О.В., Цюцюра М.І. Теоретичні основи та сутність управлінських рішень. Моделі прийняття управлінських рішень / С.В.Цюцюра., О.В.Криворучко.,М.І.Цюцюра // Збірник наукових праць “Управління розвитком складних систем”. – 2012. – № 9. – С. 53-58.

12. Сайт Державного агентства Львова з туризму і курортів Режим доступу: [http // www.lv.ukrstat.gov.ua](http://www.lv.ukrstat.gov.ua)

References

1. Banko V.G. Tourist logistics: Tutorial: К. : Dakar, CST, 2008. – 204 p. – ISBN 978-966-373-358-6

2. Dilenko V.A., Economico-mathematical modeling of Innovative Processes: Monograph / V.A. Dilenko / Odessa National Polytechnic University. Odessa: Phenix, 2013. – 345 p.

3. Investigation of operations in the modeling of managerial decisions: [tutorial] / [M.N.Bidnak The poor ... [and others.] / National Transport University. – Kyiv: NTU, 2013. – 222 pp. : il. – ISBN 9789666321858.

4. Drin, M.M. Mathematical modeling of natural processes: tutorial / M.M. Drin / Chernivtsi National University named of Yuri Fedkovich. – Chernivtsi: Chernivtsi National University, 2010 – h. : table. 519.63: 536.2 (075.8)

5. Krap N.P. Methodology of project management based on the fuzzy approach of superiority approach / N.P. Krap, V.N. Yuzevich // Collection of scientific works. Management of the development of complex systems – 2012. – №10 – P. 53-56

6. Krap N.P. The method of non-malicious alternatives in the context of managing project configurations for the analysis of tourist flows / N.P. Krap, V.N. Yuzevich // Visnyk of the Lviv State University of Life Safety Series Management of projects and programs № 7, 2013. – P. 100-108

7. Krap N.P., Yuzevich V.N. Neural networks as a means of managing the configurations of tourist flows projects // Management of Development of Complex Systems. Collection of scientific works. 2013. Issue 14. Kyiv National University of Construction and Architecture. – P. 37-40.

8. Krap-Spisak N.P. Metrological numbers in the system of project management / N.P.Krap-Spisak, V.N. Yuzevich // Collection of scientific works "Management of the development of complex systems". – 2015. – №. 24. – P. 70-74

9. Lukach M.O. Types of linguistic models and their application for solving linguistic problems // Bulletin of the National University "Lviv Polytechnic". Information systems and networks. 2013. – №770. p. 143-153. Access mode: http://nbuv.gov.ua/UJRN/VNULPICM_2013_770_19.

10. Syavavko M.S. Mathematics hidden features: Tutorial / Marian Syavavko / National University "Ostroh Academy" – Ostroh: Publisher National University "Ostroh Academy", 2011. – 394 p.: il. – ISBN 9789662254426.

11. Tsyutsura S.V., Krivoruchko O.V., Tsyutsura M.I. Theoretical foundations and essence of managerial decisions. Models of Management Decision Making / S.V. Tsyutsura., O.V. Krivoruchko., M.I. Tsyutsura // Collection of scientific works "Management of the development of complex systems". – 2012. – № 9. – P. 53-58.

12. Site of the State Agency of Lviv for tourism and resorts Access mode: [http // www.lv.ukrstat.gov.ua](http://www.lv.ukrstat.gov.ua)

