

TURISTIK HUDUD IMIJINING KOMMUNIKATSION TA'SIRLAR ASOSIDA DINAMIK MATEMATIK MODEL

Jabborov N.M.

Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti
fizika-matematika fanlari doktori, professor

Yunusova Sh.M.

Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti
mustaqil tadqiqotchi

E-mail: xasanxojaabdurashidov@gmail.com

Mirzoodilov J.N.

PhD, Xitoy Xalq Respublikasi,
Xian Jiatong universiteti

E-mail: jmirzoodilov@gmail.com

Annotatsiya

Mazkur maqolada turistik hudud imijining kommunikatsion ta'sirlar asosida shakllanishi dinamik matematik yondashuv orqali tadqiq etildi. Tadqiqotda hudud imiji, tashrif buyurish niyati, kommunikatsion faollik, onlayn sharhlar, reytinglar va salbiy axborot o'zaro bog'liq holat o'zgaruvchilari sifatida qaraldi. Ushbu omillar o'rtasidagi munosabatlarni ifodalovchi beshta nochiziqli differensial tenglamadan iborat model ishlab chiqildi. Model yechimlarining manfiy bo'lmashligi va chegaralanganligi nazariy jihatdan isbotlandi. Olingan natijalar kommunikatsion ta'sir va reytinglarning hudud imiji hamda tashrif niyatini mustahkamlashini ko'rsatdi. Taklif etilgan model turistik hududlarni boshqarishda prognozlash, ssenariy tahlili va kommunikatsion strategiyalarni ilmiy asosda takomillashtirish uchun metodik asos yaratdi.

Kalit so'zlar: turistik hudud imiji, kommunikatsion ta'sir, dinamik model, differensial tenglamalar, tashrif niyati, onlayn sharhlar, reputatsiya, turizm boshqaruvi.

Аннотация

В статье было исследовано формирование имиджа туристской территории под воздействием коммуникационных факторов с применением динамического математического подхода. Имидж территории, намерение посетить дестинацию, коммуникационная активность, онлайн-отзывы, рейтинги и негативная информация были рассмотрены как взаимосвязанные переменные состояния. Была разработана модель из пяти нелинейных дифференциальных уравнений, описывающая взаимодействие данных факторов. Неотрицательность и ограниченность решений модели были теоретически доказаны. Полученные результаты показали, что коммуникационное воздействие и рейтинги укрепляли имидж территории и намерение посещения. Предложенная модель сформировала методическую основу для прогнозирования, сценарного анализа и научно обоснованного совершенствования коммуникационных стратегий в системе управления туристскими территориями.

Ключевые слова: имидж туристской территории, коммуникационное воздействие, динамическая модель, дифференциальные уравнения, намерение посещения, онлайн-отзывы, репутация, управление туризмом.

Abstract

This article investigated the formation of a tourism destination image under communication influences using a dynamic mathematical approach. Destination image, visit intention, communication activity, online reviews, ratings, and negative information were considered as interrelated state variables. A model consisting of five nonlinear differential equations was developed to represent the interactions among these factors. The non-negativity and boundedness of the model solutions were theoretically demonstrated. The findings showed that communication effects and ratings strengthened destination image and visit intention, while effective communication reduced the influence of negative information. The proposed model provided a methodological basis for forecasting, scenario analysis, and scientifically grounded improvement of communication strategies within tourism destination management and supported more informed managerial decision-making.

Keywords: tourism destination image, communication influence, dynamic model, differential equations, visit intention, online reviews, reputation, tourism management.

KIRISH

Turizmshunoslikda turistik hudud imijining nazariy maqomi uzoq yillar davomida oʻz ahamiyatini yoʻqotmagan bir qoidaga tayanadi: sayohatchi ongida hudud haqida shakllangan tasavvur mustaqil iqtisodiy kattalik sifatida amal qiladi va hududning real moddiy salohiyatidan qisman xoli boʻladi. Hudud faqat manzaralari, obidalar, xizmat koʻrsatish sifati va transport bogʻlanishlari orqali emas, balki ushbu boyliklar boʻlajak mehmonlar ongida hosil qiladigan aqliy obraz orqali ham raqobatlashadi. Resurs salohiyati oʻxshash ikki hudud raqobat maydonida turlicha oʻrin egallashi mumkin, farqni esa resurslar emas, imijning oʻzi tashiydi.

Ushbu qoidaning konseptual meʼmorchiligini C.M. Echtner va J.R.B. Ritchie ishlab chiqqan. Ularning yondashuvi turistik hudud imijini oʻlchanadigan atributlar roʻyxatiga qisqartirib boʻlmashligini koʻrsatdi, chunki tushuncha bir vaqtning oʻzida atributga asoslangan tarkibiy qismlarni, yaxlit taassurotni, funksional va psixologik xususiyatlarni hamda koʻplab hududlarga umumiy boʻlgan belgilar bilan bir qatorda yagona hududga xos noyob belgilarni qamrab oladi [1]. Keyingi empirik ishlanma koʻp oʻlchamli talqinni tasdiqladi va toʻliq oʻlchash uchun strukturalashgan hamda strukturalashmagan metodikalarni birgalikda qoʻllash zarurligini isbotladi, zero ularning har biri alohida holda tushunchani toʻla qamrab ololmaydi [2].

Keltirilayotgan dalil uchun ikkinchi nazariy qadam yanada muhimroq. S. Baloglu va K.W. McCleary imij shakllanishini qatʼiy atribut emas, balki jarayon sifatida taqdim etdi va uni axborot muhitiga tegishli stimul omillar hamda sayohatchining shaxsiy xususiyatlari birgalikda boshqarishini asosladi [3]. Imij shakllanishi jarayon sifatida oʻqilgach, uni ifodalash uchun tabiiy matematik obyekt - har bir daqiqada qiymatga ega boʻlgan va unga taʼsir etuvchi oqimlarga muvofiq oʻzgaruvchi holat kattaligi maydonga chiqadi. Bugun ijobiy sharhga duch kelgan sayohatchi ertaga bir oz boshqacha imijga ega boʻladi; media maydonidagi ishtiroki susaygan hudud esa eʼtiborni keskin emas, asta-sekin yoʻqotadi. Bunday xatti-harakat dinamik tizimning belgisidir va uni faqat kesim koʻrinishidagi tavsif orqali yetarli darajada ifodalab boʻlmaydi.

Keltirilgan kuzatuvdan quyidagi konstruksiya kelib chiqadi. Hudud imiji, bo'lajak turistlarning tashrif buyurish niyati, kommunikatsion faoliyat jadalligi, onlayn sharhlarning hajmi va yo'nalishi hamda salbiy axborot darajasi vaqt bo'yicha indekslangan uzluksiz qiymatli kattaliklar sifatida qaraladi. Ularning har biri quyidan nol bilan chegaralangan, chunki hech biri mazmunli manfiy qiymatga ega emas; amaliyotda yuqoridan ham chegaralangan, chunki e'tibor, media sig'imi va auditoriya hajmi to'yinuvchi cheklangan resurslardir. Ishonchli formal ifoda ikkala xossani tashqi shart sifatida yuklamasdan, o'z tuzilishidan kelib chiqqan holda qayta hosil qilishi lozim.

Ushbu ikki talab modelning matematik jihatdan to'g'ri qo'yilganligini belgilaydi. Manfiy bo'lmaslik trayektoriyalarni o'zgaruvchilar o'z mazmunini saqlaydigan soha ichida ushlab turadi; yuqoridan chegaralanganlik esa biror trayektoriyaning cheksizlikka ketishiga yo'l qo'ymaydi, aks holda imij yoki sharhlar hajmi cheksiz o'sib ketgan bo'lardi. Ikkala shartni qanoatlantiruvchi ifoda prognozlash va ssenariy hisob-kitoblarini ishonch bilan ta'minlaydi.

Ishning maqsadi ikki qismdan iborat. Birinchi vazifa - turistik hudud imijining kommunikatsion ta'sirlar ostida shakllanishini ifodalovchi nochiziqli oddiy differensial tenglamalar sistemasini qurish, bunda har bir struktur had analitik qulaylik uchun emas, turizm adabiyotidagi asoslangan xulosa asosida tanlanadi. Ikkinchi vazifa - ushbu sistema uchun ikkala korrektilik xossasini bevosita isbot yo'li bilan o'rnatish, natijada konstruksiya keyingi empirik kalibrlash va boshqaruvga yo'naltirilgan simulyatsiya uchun mustahkam zamin bo'lib xizmat qiladi.

ADABIYOTLAR SHARHI

Taklif etilayotgan konstruksiyani asoslovchi ilmiy manbalar bir-biriga parallel rivojlangan ikki yo'nalishga bo'linadi. Birinchisi turizm marketingi doirasida turistik imijning omillari va o'lchanishiga tegishli; ikkinchisi nochiziqli dinamik tizimlarning sifat nazariyasiga oid. Ushbu ishda qilingan urinish aynan ularning kesishmasida joylashgan.

Birinchi yo'nalish doirasida A. Beerli va J.D. Martin turistik imijni shakllantiruvchi omillarni tizimli o'rgandi va axborot manbalari, avvalgi sayohat tajribasi hamda shaxsiy xususiyatlar shakllanish jarayoniga o'lchanadigan salmoq bilan kirishini ko'rsatdi [4]. Ularning xulosasi struktura nuqtai nazaridan qimmatli, chunki axborot muhitini fon shartlari emas, kiruvchi oqim sifatida belgilaydi. S. Pike to'plangan tadqiqotlar majmuini umumlashtirib, uning brendlash, sayohat qarorlarini qabul qilish va hududiy raqobatbardoshlik bilan bog'liqligini asosladi hamda yo'nalishni barqaror konseptual apparatga ega yetuk ilmiy dastur sifatida belgiladi [5].

Turistik axborot xulq-atvoridagi raqamli burilish kiruvchi oqim tarkibini o'zgartirdi. S.W. Litvin, R.E. Goldsmith va B. Pan elektron og'zaki kommunikatsiyani mehmondo'stlik va turizmdagi marketing kuchi sifatida asosladi hamda tarmoq muhitida sayohatchilar qoldirgan baholar keyingi sayohatchilar qaroriga hudud rahbariyati bevosita nazorat qilmaydigan kanal orqali ta'sir etishini ko'rsatdi [6]. Z. Xiang va U. Gretzel ijtimoiy media onlayn turistik axborot izlashning asosiy manbasiga aylanganini, bloglar, forumlar, tarmoq platformalari va foydalanuvchi

yaratgan vizual kontent rasmiy reklama materiallari bilan bir qatorda rejalashtirish jarayoniga kirib kelganini isbotladi [7]. Ikkala natija sharhlar hajmi va kommunikatsion jadallikni yagona umumlashgan stimul emas, alohida holat o'zgaruvchilari sifatida qarashni oqlaydi, zero ular turli hosil qiluvchi mexanizmlarga bo'ysunadi va turli boshqaruv richaglariga javob beradi.

Ikkinchi yo'nalish analitik apparatni beradi. J.D. Murray o'zaro ta'sirdagi kattaliklar sistemalari uchun modellashtirish qoidalarini o'rnatdi - bunda o'sish bir sheriklar tomonidan kuchaytiriladi, boshqalari tomonidan susaytiriladi va ichki to'yinish bilan cheklanadi; quyida keltirilgan logistik yopilish hamda bichiziqli o'zaro ta'sir hadi aynan shu an'anaga tegishli [8]. L. Perko bunday sistemalarni oshkora yechimsiz tekshirish imkonini beruvchi sifat nazariyasini, jumladan invariant sohalar va soha chegarasidagi vektor maydon xatti-harakati masalasini ishlab chiqdi; birinchi teorema isbotida aynan shu usul qo'llaniladi [9].

E.A. Coddington va N. Levinson mavjudlik hamda yagonalik bo'yicha asosiy natijalarni berdi va lokal Lipshtits shartini qanoatlantiruvchi o'ng tomon har bir yo'l qo'yiladigan boshlang'ich shart uchun yagona lokal yechimni kafolatlashini asosladi [10]. Ko'phadli vektor maydonlar har qanday kompakt to'plamda Lipshtits shartini qanoatlantirgani bois, quyida quriladigan sistema qo'shimcha farazlarsiz lokal korrektlikni meros qilib oladi. M.W. Hirsch, S. Smale va R.L. Devaney dinamik tizimlarning kengroq struktur nazariyasini bayon qildi va nochiziqli o'zaro ta'sir qanday sharoitda muntazam uzoq muddatli xatti-harakat berishini oydinlashtirdi; ushbu natija quyidagi talqin uchun ramka vazifasini o'taydi [11].

Ikki yo'nalishni qiyoslash muayyan assimetriyani ochadi. Turizm adabiyoti turistik imijning omillarini sezilarli empirik aniqlik bilan hujjatlashtirgan, biroq bu bog'lanishlarni asosan bir vaqt kesimidagi aloqadorlikni tavsiflovchi kesimli va yo'lli tahlil dizaynlari orqali ifodalagan. Matematik adabiyot uzluksiz vaqtli ifodalash uchun yetuk apparatga ega, ammo u turistik imijga nisbatan kam qo'llangan. Quyidagi konstruksiya asoslangan empirik bog'lanishlarni differensial ifodaga o'tkazish va bunday o'tkazish asosdagi kattaliklarning xossalarini saqlashini tekshirish yo'li bilan ushbu bo'shliqni to'ldiradi.

METODOLOGIYA

Formal apparat uch bosqichda quriladi: holat o'zgaruvchilari aniqlanadi, strukturaviy farazlar bayon etiladi va hosil bo'lgan sistema parametr cheklovlari bilan yoziladi.

Hududning t vaqt momentidagi holatini beshta kattalik tavsiflaydi. $I(t)$ o'zgaruvchisi turistik hudud imiji darajasini; $V(t)$ bo'lajak turistlarning tashrif buyurish yoki bron qilish niyatini; $C(t)$ kommunikatsion ta'sir jadalligini, ya'ni reklama, media faollik va tarmoq muhitidagi ijobiy axborot oqimining birgalikdagi samarasini; $R(t)$ onlayn sharhlar va reytinglar ta'sirini; $N(t)$ esa salbiy axborot hamda reputatsion ta'sirchanlik darajasini bildiradi. Beshala kattalik manfiy bo'lmagan miqdorlar sifatida qaraladi, demak, yo'l qo'yiladigan holat fazosi yopiq musbat orantdan iborat.

Konstruksiyani oltita strukturaviy faraz boshqaradi. Kommunikatsion ta'sir turistik imijni oshiradi. Onlayn sharhlar va reytinglar imijga hamda tashrif buyurish

niyatiga ijobiy ta'sir ko'rsatadi. Salbiy axborot imij va niyatni pasaytiradi va bu ta'sir allaqachon erishilgan darajaga mutanosib ravishda yuz beradi, zero kuchliroq imijga ega hudud tanqidiy fikrlarga kengroq yuza taqdim etadi. Imijning kuchayishi sayohat qilish niyatini mustahkamlaydi. Qiziqishning ortishi qo'shimcha kommunikatsion faollik va kattaroq hajmdagi sharhlarni yuzaga keltiradi. Kommunikatsion ta'sir salbiy axborotni susaytiruvchi mexanizm sifatida ham namoyon bo'ladi, chunki tezkor va izchil kommunikatsiya uni siqib chiqaradi hamda to'g'rilaydi.

Ushbu farazlar quyidagi noxizizqli oddiy differensial tenglamalar sistemasini beradi:

$$dI/dt = a + \beta_1 C + \beta_2 R - \beta_3 IN - \mu_1 I - \sigma_1 I^2 \quad (1)$$

$$dV/dt = \gamma_1 I + \gamma_2 R - \gamma_3 VN - \mu_2 V - \sigma_2 V^2 \quad (2)$$

$$dC/dt = b + \lambda_1 V - \mu_3 C - \sigma_3 C^2 \quad (3)$$

$$dR/dt = d + \rho_1 I + \rho_2 V - \mu_4 R - \sigma_4 R^2 \quad (4)$$

$$dN/dt = vV - \theta CN - \mu_5 N - \sigma_5 N^2 \quad (5)$$

Barcha parametrlar qat'iy musbat deb olinadi. a , b va d o'zgarmlari sistemaning avtonom kirimlarini ifodalaydi: a - hududning ichki yoki bazaviy jozibadorligi, b - doimiy rasmiy kommunikatsion faollik darajasi, d - faoliyat yuritayotgan hudud maxsus rag'batlantirishsiz hosil qiladigan reyting va sharhlarning tabiiy oqimi. μ_1 dan μ_5 gacha bo'lgan koeffitsiyentlar tabiiy susayishni, σ_1 dan σ_5 gacha bo'lgan koeffitsiyentlar esa auditoriya e'tibori va media maydonining cheklangan sig'imini aks ettiruvchi ichki to'yinishni o'lchaydi.

(1)-tenglama imijning kommunikatsion ta'sirdan β_1 tezlik bilan va ijobiy reytinglardan β_2 tezlik bilan to'planishini, salbiy axborot bilan o'zaro ta'sir orqali β_3 tezlikda yemirilishini, μ_1 tezlikda susayishini va σ_1 tezlikda to'yinishini bildiradi.

(2)-tenglama tashrif buyurish niyatini tavsiflaydi: u imij va reytinglar bilan mustahkamlanadi hamda salbiy axborot bilan o'zaro ta'sirda susayadi.

(3)-tenglama kommunikatsion ta'sir dinamikasini ifodalaydi: sayohat qiziqishi ortgani sari e'tibor qo'shimcha yoritilishni jalb qiladi.

(4)-tenglama sharhlar va reytinglar dinamikasini tavsiflaydi: imij hamda niyat yuqori bo'lganda ular faollashadi.

(5)-tenglama salbiy axborot dinamikasini ifodalaydi: u turistik faollik hajmi bilan yuzaga keladi va θCN hadi orqali kommunikatsion ta'sir bilan susaytiriladi.

Susaytiruvchi hadlarning bichizizqli ko'rinishi birinchi teorema tayanadigan strukturaviy xossani ifodalaydi. Salbiy axborot imijga faqat N orqali emas, balki IN ko'paytmasi orqali ta'sir qiladi. Bu oddiy xulqiy haqiqatni ifodalaydi: umuman imijga ega bo'lmagan hudud haqidagi tanqidiy fikrning yemiradigan narsasi yo'q. Xuddi shu mulohaza θCN hadiga ham taalluqli: kommunikatsiya salbiy axborotni faqat u mavjud bo'lgan darajadagina susaytiradi. Aynan shu konstruksiya manfiy bo'lmagan orantning oqim ostida invariant qolishini ta'minlaydi.

O'zgaruvchilar va ularning nazariy asosi 1-jadvalda umumlashtirilgan.

1-jadval
Model holat o'zgaruvchilari va ularning nazariy asosi¹

Belgi	Holat o'zgaruvchisi	Kommunikatsion mazmuni	Manba
I(t)	Turistik hudud imiji	Sayohatchilar ongidagi aqliy obrazning atributga asoslangan, yaxlit, funksional va psixologik tarkibiy qismlari	[1]
V(t)	Tashrif buyurish niyati	Bo'lajak turistning hududga sayohat qilish yoki bron qilishga nisbatan konativ moyilligi	[3]
C(t)	Kommunikatsion ta'sir	Reklama, media faollik va uyushtirilgan ijobiy axborot oqimlari	[4]
R(t)	Sharhlar va reytinglar	Sayohatchilar tomonidan tarmoq platformalarida yaratilgan elektron og'zaki kommunikatsiya	[6]
N(t)	Salbiy axborot	Tanqidiy fikrlar va ular yuzaga keltiradigan reputatsion ta'sirchanlik	[7]

Parametrlar va ularning boshqaruvdagi mazmuni 2-jadvalda keltirilgan.

2-jadval
Model parametrlari va ularning talqini²

Parametr	Talqini	Ishorasi
a, b, d	Bazaviy jozibadorlik, doimiy rasmiy kommunikatsion faollik va reytinglarning tabiiy oqimi	musbat
β_1, β_2	Imijning kommunikatsion ta'sirga va reytinglarga nisbatan elastikligi	musbat
γ_1, γ_2	Tashrif niyatining imijga va reytinglarga nisbatan elastikligi	musbat
β_3, γ_3	Salbiy axborot tomonidan imij va niyatning yemirilish kuchi	musbat
$\lambda_1, \rho_1, \rho_2, v$	Qiziqishdan kommunikatsiyaga, sharhlarga va tanqidiy fikrlarning yuzaga kelishiga qaytuvchi teskari aloqa jadalliklari	musbat
θ	Kommunikatsiyaning salbiy axborotni bostirish quvvati	musbat
μ_i, σ_i	Har bir jarayonning tabiiy susayishi va ichki to'yinishi	musbat

Parametrlar kalibrlangach, (1)-(5) sistema standart sonli usullar bilan to'liq yechiladi. J.C. Butcher bunday sistemalariga mos Runge-Kutta usullari oilasini bayon qildi [12]; E. Hairer, S.P. Nørsett va G. Wanner qattiq bo'lmagan integratorlarning yaqinlashish hamda qadam nazorati xossalarini asosladi, ular bu yerda bevosita qo'llanadi, chunki ko'phadli o'ng tomon o'rtacha parametr qiymatlarida qattqlik keltirib chiqarmaydi [13]; S.C. Chapra va R.P. Canale esa bunday sistemalarni amaliy ishda joriy etish va tekshirish tartiblarini ishlab chiqdi [14]. Ushbu maqola ifodaning analitik xossalari bilan cheklanadi va kalibrlashni keyingi empirik tadqiqotga qoldiradi.

TAHLIL VA NATIJALAR

Model qamrab olayotgan hodisaning ko'lami salmoqli. UN Tourism tashkilotining Jahon turizm barometri ma'lumotlariga ko'ra, 2025-yilda dunyo bo'ylab

¹ Manba: mualliflar tomonidan [1], [2], [3], [4], [6] va [7] manbalar asosida tuzilgan.

² Manba: mualliflar tomonidan (1)-(5) model ifodasi va [8] manbadagi modellashirish qoidalari asosida tuzilgan.

taxminan 1,52 mlrd xalqaro turist qayd etilgan, bu 2024-yilga nisbatan qariyb 60 mln ko'p; 2024-yilda ko'rsatkich 1,4 mlrd ni tashkil qilgan [15]. Ushbu sayohatlarning har biri ayni shu ifoda tavsiflaydigan axborot muhitida qabul qilingan qarordan keyin amalga oshgan, bu esa muhitning natijaga ta'sirini tavsiflay oladigan formal vositalarga yuqori qiymat beradi. Taklif etilgan ifodaning korrektiligini ikkita xossa belgilaydi; ular quyida to'liq isbotlari bilan teoremlar shaklida keltirilgan.

1-teorema (manfiy bo'lmashlik). Agar boshlang'ich shartlar $I(0) \geq 0$, $V(0) \geq 0$, $C(0) \geq 0$, $R(0) \geq 0$ va $N(0) \geq 0$ ko'rinishida berilgan bo'lsa, u holda (1)-(5) sistemaning yechimi mavjudlik oralig'idagi barcha $t \geq 0$ uchun $I(t) \geq 0$, $V(t) \geq 0$, $C(t) \geq 0$, $R(t) \geq 0$ va $N(t) \geq 0$ shartlarni qanoatlantiradi.

Isbot. Sistemaning o'ng tomonlari holat o'zgaruvchilarining ko'phadli funksiyalaridan iborat. Ko'phadlar uzluksiz differensiallanuvchi, demak holat fazosining har bir kompakt qism to'plamida lokal Lipshits shartini qanoatlantiradi, shu bois har bir yo'l qo'yiladigan boshlang'ich shart uchun yagona lokal yechim mavjud [10]. Ω orqali yopiq manfiy bo'lmagan orantni belgilaymiz:

$$\Omega = \{ (I, V, C, R, N) \in R^5 : I \geq 0, V \geq 0, C \geq 0, R \geq 0, N \geq 0 \}. \quad (6)$$

Ω ning har bir yog'ida vektor maydon soha ichiga yoki chegarasi bo'ylab yo'nalganini, tashqariga hech qachon yo'nalmashligini ko'rsatish yetarli. Har bir tenglamani mos yoqda hisoblab, quyidagilarni hosil qilamiz:

$$\begin{aligned} dI/dt &= a + \beta_1 C + \beta_2 R \geq 0, \text{ agar } I = 0; & dV/dt &= \gamma_1 I + \gamma_2 R \geq 0, \text{ agar } V = 0; \\ dC/dt &= b + \lambda_1 V \geq 0, \text{ agar } C = 0; & dR/dt &= d + \rho_1 I + \rho_2 V \geq 0, \text{ agar } R = 0; \\ dN/dt &= vV \geq 0, \text{ agar } N = 0. \end{aligned} \quad (7)$$

Har bir ifoda manfiy bo'lmagan hadlar yig'indisidan iborat, chunki barcha parametrlar musbat va qaralayotgan yoqda qolgan o'zgaruvchilar manfiy emas. Kvadratik va bichiziqli susaytiruvchi hadlar o'z yoqlarida ayniy ravishda nolga aylanadi - bu susayishni bichiziqli ko'rinishda yozishning bevosita struktur oqibatidir. Demak $\partial\Omega$ dagi vektor maydon hech qachon tashqariga yo'nalmaydi va Ω oqim ostida musbat invariantdir. Natijada Ω da boshlangan biror trayektoriya undan chiqib keta olmaydi, bu esa tasdiqni isbotlaydi. ■

2-teorema (yuqoridan chegaralanganlik). Agar barcha parametrlar musbat va boshlang'ich shartlar manfiy bo'lmasa, u holda (1)-(5) sistemaning yechimlari yuqoridan chegaralangan bo'ladi va yig'indi holat o'zgaruvchisi chekli asimptotik chegaraga ega bo'ladi.

Isbot. Quyidagi yig'indi funksiyani kiritamiz:

$$W(t) = I(t) + V(t) + C(t) + R(t) + N(t). \quad (8)$$

Beshta tenglamani qo'shib hamda hosilani faqat kamaytira oladigan manfiy bo'lmagan $-\beta_3 IN$, $-\gamma_3 VN$ va $-\theta CN$ hadlarini tashlab yuborib, quyidagi differensial tengsizlikni olamiz:

$$dW/dt \leq K + LW - \sigma W^2, \quad (9)$$

bu yerda uchta o'zgarmas quyidagicha aniqlanadi:

$$\begin{aligned} K &= a + b + d; & L &= \max \{ \gamma_1 + \rho_1; \lambda_1 + \rho_2 + v; \beta_1; \beta_2 + \gamma_2 \}; \\ \sigma &= (1/5) \cdot \min \{ \sigma_1; \sigma_2; \sigma_3; \sigma_4; \sigma_5 \}. \end{aligned} \quad (10)$$

K o'zgarishi avtonom kirimlarni jamlaydi. L o'zgarishi qo'shilgan sistemaning musbat chiziqli hadlarini ular ko'paytirayotgan o'zgaruvchi bo'yicha guruhlab, eng katta koeffitsiyentni olish orqali hosil qilinadi, natijada bu hadlar yig'indisi LW dan oshmaydi. σ o'zgarishi har qanday beshta haqiqiy son uchun Koshi-Shvarts tengsizligidan kelib chiqadigan $I^2 + V^2 + C^2 + R^2 + N^2 \geq W^2/5$ elementar tengsizlikdan olinadi va alohida to'yinish hadlarini yagona kvadratik bahoga aylantiradi. Tabiiy susayish hadlari $-\mu_i$ ham tashlab yuborilgan, zero ular tengsizlikni faqat kuchaytiradi.

(9) ning o'ng tomoni W bo'yicha tarmoqlari pastga yo'nalgan paraboladir. U yagona musbat ildizga ega:

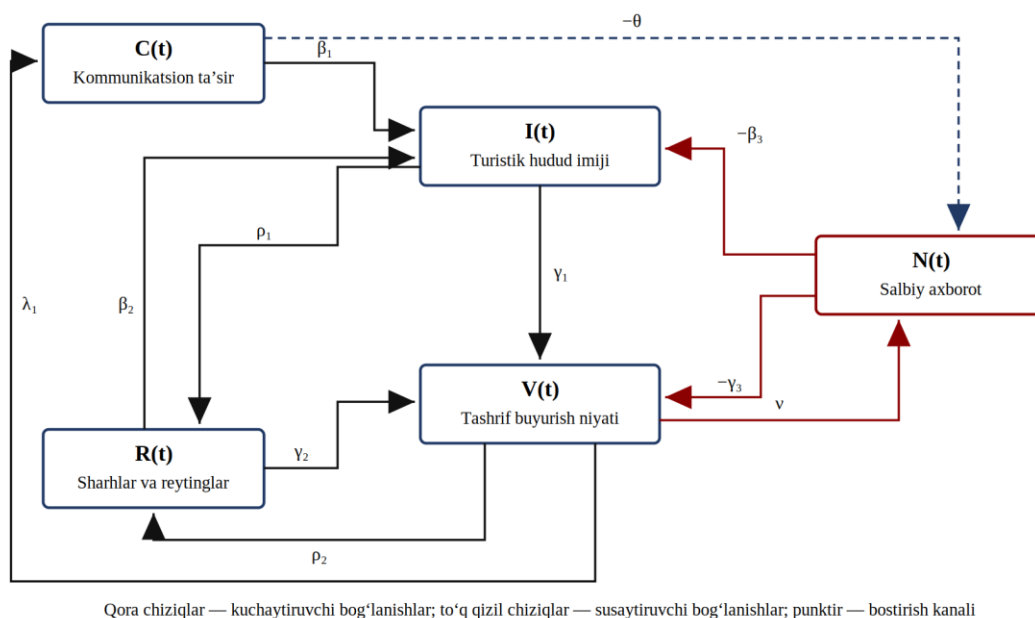
$$M = (L + \sqrt{L^2 + 4\sigma K}) / (2\sigma), \quad (11)$$

va har bir $W > M$ uchun qat'iy manfiydir. Yig'indi holat M dan oshgan har qanday paytda dW/dt manfiy bo'ladi, demak W kamayadi; M dan past bo'lgan holda esa yig'indi hosila manfiy bo'lgan sohadan o'tmasdan M dan yuqoriga chiqa olmaydi. Standart taqqoslash mulohazasi quyidagini beradi:

$$\limsup_{t \rightarrow \infty} W(t) \leq M, \quad (12)$$

1-teorema muvofiq har bir holat o'zgaruvchisi manfiy bo'lmagani bois, ularning har biri alohida holda M bilan yuqoridan chegaralangan. Demak sistemaning yechimlari barcha yo'l qo'yiladigan boshlang'ich ma'lumotlar uchun chegaralangan va lokal yechim $[0, \infty)$ da global yechimgacha davom ettiriladi. ■

Ikkala teorema birgalikda ifodaning to'g'ri qo'yilganligini o'rnatadi. Trayektoriyalar o'zgaruvchilar iqtisodiy mazmun kasb etadigan soha ichida qoladi va cheksizlikka ketmaydi. Ushbu xatti-harakatni yuzaga keltiruvchi struktur bog'lanishlar 1-rasmda aks ettirilgan.



1-rasm. Turistik hudud imiji shakllanishining dinamik modeli struktur sxemasi¹

¹ Manba: mualliflar tomonidan (1)-(5) sistema asosida tuzilgan.

Sxema ifodaning me'morchiligini ko'rinadigan qiladi. Kommunikatsion ta'sir va reytinglar imijni oziqlantiradi; imij hamda reytinglar niyatni oziqlantiradi; niyat kommunikatsiyaga, sharhlarga va tanqidiy fikrlarning yuzaga kelishiga qaytadi; kommunikatsiya esa o'sha fikrlarni susaytirib, halqani yopadi. Demak sistema zanjir emas, balki kontur ko'rinishida tuzilgan va yuqorida o'rnatilgan sifat xossalari alohida bir bog'lanishga emas, butun konturga tegishlidir.

Modelning tuzilishini to'plangan empirik natijalar bilan qiyoslash mumkin. Q. Chu, G. Bao va J. Sun so'nggi o'n yillikdagi turistik imij adabiyotini umumlashtirib, to'rtta yetakchi yo'nalishni aniqladi: tushunchaning tuzilishi, uni o'lchash va brendlash, unga ta'sir etuvchi omillar hamda uning xulqiy niyatlarga ta'siri [16]. (1)-(5) sistema to'rtinchi yo'nalishni oshkora asosga qo'yadi, zero γ_1 koeffitsiyenti empirik adabiyot qayta-qayta aniqlagan imijning niyatga ta'sirini formallashtiradi. M.G. Gallarza, I.G. Saura va H.C. García turistik imijni murakkab, ko'p qatlamli, nisbiy va dinamik sifatida talqin qiluvchi konseptual ramkani taklif etgan [17]; ushbu belgilarning oxirgisini differensial ifoda amaliy shaklga keltiradi.

Sharhlar va reytinglarga berilgan rol ham tasdiq topadi. J.K. Ayeh, N. Au va R. Law foydalanuvchi yaratgan kontentga nisbatan ishonch idroklarini o'rgandi va sayohatchilarda shakllanadigan munosabat bunday kontentning qarorga ta'sirini vositalashini ko'rsatdi [18]. S. Pourfakhimi, T. Duncan va W. Coetzee elektron og'zaki kommunikatsiya bo'yicha tadqiqotlar holatini umumlashtirib, yo'nalishning barqaror xulqiy mexanizmlar atrofida mustahkamlanganini tasdiqladi [19]. - β_3 IN susaytiruvchi hadi ushbu adabiyotda aniqlangan yana bir nozik jihatni aks ettiradi: salbiy axborotning ta'siri allaqachon mavjud reputatsion zaxiraga bog'liq. F. Sharmin va hammualliflari smartfonga asoslangan ijtimoiy media atrofida uyushgan hududiy marketing ekotizimini hamda uning ishlash shartlarini tahlil qildi [20].

Hududni boshqariladigan tizim sifatida qaraydigan ishlar qo'shimcha tasdiq beradi. D. Zhu, J. Wang va M. Wang hududni boshqarish tashkilotlari namoyish etadigan imij bilan turistlar ongidagi imij o'rtasidagi o'zaro ta'sirni o'rgandi va namoyish hamda idrok bir yo'nalishda harakatlanmasdan birgalikda rivojlanishini ko'rsatdi [21]; ushbu xulosa hozirgi sistemaning λ_1 va ρ_2 teskari aloqa halqalariga bevosita mos keladi. A.Y. Alqahtani va A.A. Makki turistik imijni shakllantiruvchi omillarga integratsiyalashgan DEMATEL-ISM tartibini qo'lladi va ular o'rtasida sababiy ta'sirning iyerarxik tartibini hosil qildi [22], bu esa kommunikatsion ta'sirni sharhlar faolligidan ajratish haqidagi qarorni qo'llab-quvvatlaydi. S. Fatina, T.E.B. Soesilo va R.P. Tambunan tizimli dinamika yordamida hamkorlikdagi barqaror turizm boshqaruvi modelini qurib, uzluksiz vaqti ifodalash hudud darajasidagi tahlil uchun samarali yo'l ekanini ko'rsatdi [23].

Axborot dinamikasining matematik talqini bostirish hadi uchun bevosita asos beradi. X. Yue va W. Zhu media xabarlar hamda nochiziqli tormozlash mexanizmini o'z ichiga olgan mish-mish tarqalish modelini qurdi va uning yechimlari chegaralanganligi hamda manfiy bo'lmasligini birinchi analitik qadam sifatida keltirib chiqardi [24]. Media xabarlar tasdiqlanmagan axborotning tarqalishini butunlay to'xtatmasdan kamaytirishi haqidagi xulosalari (5)-tenglama tuzilishiga mos tushadi,

zero undagi $-\theta_{CN}$ hadi salbiy axborotni yo'qotmasdan mutanosib ravishda susaytiradi. Ikki mustaqil ishlab chiqilgan ifodaning bir xil struktur vositaga kelishi hozirgi konstruksiyaga ishonchni kuchaytiradi.

Parametrlarning qiyosiy tahlili ishoralar tuzilishidan bevosita kelib chiqadi. β_1 va β_2 ning ortishi imijga kiruvchi oqimni, γ_1 orqali esa niyatni oshiradi; θ ning ortishi salbiy axborotning muvozanat darajasini pasaytiradi va shu tariqa (1) hamda (2) dagi yemirilish hadlarini kuchsizlantiradi. σ_i to'yinish koeffitsiyentlari (11) beradigan M shipining balandligini belgilaydi: to'yinish qanchalik katta bo'lsa, erishiladigan daraja shunchalik past bo'ladi, bu esa auditoriya e'tiborining cheklangan sig'imini ifodalaydi. Kommunikatsion salohiyatini mustahkamlagan hudud o'z mavqeyini ikki alohida kanal orqali yaxshilaydi - biri bevosita, ikkinchisi salbiy axborotni bostirish orqali - va ikki kanalning nisbiy salmog'ini β_1 ning θ ga nisbati boshqaradi.

XULOSA VA TAKLIFLAR

Ishda turistik hudud imijining kommunikatsion ta'sirlar ostida shakllanishini ifodalovchi nochiziqli differensial model taklif etildi. U beshta holat o'zgaruvchisiga tayanadi: imij, tashrif buyurish niyati, kommunikatsion ta'sir, onlayn sharhlar va reytinglar hamda salbiy axborot. Har bir struktur had analitik qulaylik uchun emas, turizm adabiyotidagi asoslangan xulosa asosida tanlandi. So'ngra ifodaning ikkita xossasi bevosita isbot yo'li bilan o'rnatildi. 1-teorema manfiy bo'lmagan orant oqim ostida musbat invariant ekanini, ya'ni trayektoriyalar o'zgaruvchilar o'z mazmunini saqlaydigan sohada qolishini ko'rsatdi; 2-teorema yig'indi holat (11) beradigan oshkora asimptotik M chegarasiga ega ekanini, demak biror trayektoriya cheksizlikka ketmasligini asosladi. Natijada ifoda to'g'ri qo'yilgan va kalibrlash hamda simulyatsiya uchun yaroqlidir.

Hududiy boshqaruv amaliyoti uchun uchta taklif kelib chiqadi. Birinchidan, kommunikatsion salohiyatni bir martalik kompaniya xarajati emas, uzoq muddatli aktiv sifatida qarash maqsadga muvofiq, chunki θ parametri sistemaga uzluksiz ishlaydigan kanal orqali kiradi va hech qanday salbiy hodisa yuz bermagan paytda ham salbiy axborotning barqaror darajasini pasaytiradi. Ikkinchidan, sayohatchilarning haqqoniy sharhlarini rag'batlantirish doimiy ustuvorlikka loyiq, zero β_2 va γ_2 koeffitsiyentlari sharhlar faolligini ham imij, ham niyat tenglamasiga joylashtiradi va unga ikki karra qaytim beradi. Uchinchidan, λ_1 hamda ρ_2 teskari aloqa halqalari sayohat qiziqishi ortayotgan davrlar kommunikatsiya va sharhlar hosil qilishga sarmoya kiritish uchun eng samarali payt ekanini ko'rsatadi, chunki kontur o'sha nuqtada qo'yilgan harakatni kuchaytiradi.

Keyingi ishlar uchun uchta yo'nalish ochiq: sharhlar hajmi, reyting taqsimotlari va qidiruv jadalligi bo'yicha platforma ma'lumotlaridan parametrlarni baholash, bu sifat natijalarini miqdoriy prognozlarga aylantiradi; muvozanat tuzilishi va lokal turg'unlikni tavsiflash, bu hozirgi global natijalarni kengaytiradi; hamda kommunikatsion xarajat boshqaruv o'zgaruvchisi, diskontlangan tashrif niyati darajasi esa maqsad funksiyasi bo'lgan optimal boshqaruv masalasini ishlab chiqish. Ushbu kengaytmalarning har biri bu yerda o'rnatilgan korrektlikka tayanadi, aynan shu sababli ikkala teorema dastlabki qadam emas, asosiy natija sifatida qaraldi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Echtner C.M., Ritchie J.R.B. The meaning and measurement of destination image // Journal of Tourism Studies. - 1991. - Vol. 2, No. 2. - P. 2-12.
2. Echtner C.M., Ritchie J.R.B. The measurement of destination image: An empirical assessment // Journal of Travel Research. - 1993. - Vol. 31, No. 4. - P. 3-13.
<https://doi.org/10.1177/004728759303100402>
3. Baloglu S., McCleary K.W. A model of destination image formation // Annals of Tourism Research. - 1999. - Vol. 26, No. 4. - P. 868-897.
[https://doi.org/10.1016/S0160-7383\(99\)00030-4](https://doi.org/10.1016/S0160-7383(99)00030-4)
4. Beerli A., Martin J.D. Factors influencing destination image // Annals of Tourism Research. - 2004. - Vol. 31, No. 3. - P. 657-681.
<https://doi.org/10.1016/j.annals.2004.01.010>
5. Pike S. Destination image analysis: A review of 142 papers from 1973 to 2000 // Tourism Management. - 2002. - Vol. 23, No. 5. - P. 541-549.
[https://doi.org/10.1016/S0261-5177\(02\)00005-5](https://doi.org/10.1016/S0261-5177(02)00005-5)
6. Litvin S.W., Goldsmith R.E., Pan B. Electronic word-of-mouth in hospitality and tourism management // Tourism Management. - 2008. - Vol. 29, No. 3. - P. 458-468.
<https://doi.org/10.1016/j.tourman.2007.05.011>
7. Xiang Z., Gretzel U. Role of social media in online travel information search // Tourism Management. - 2010. - Vol. 31, No. 2. - P. 179-188.
<https://doi.org/10.1016/j.tourman.2009.02.016>
8. Murray J.D. Mathematical Biology I: An Introduction. - 3rd ed. - New York: Springer, 2002. - 551 p.
9. Perko L. Differential Equations and Dynamical Systems. - 3rd ed. - New York: Springer, 2001. - 553 p.
10. Coddington E.A., Levinson N. Theory of Ordinary Differential Equations. - New York: McGraw-Hill, 1955. - 429 p.
11. Hirsch M.W., Smale S., Devaney R.L. Differential Equations, Dynamical Systems, and an Introduction to Chaos. - 3rd ed. - Amsterdam: Elsevier Academic Press, 2013. - 418 p.
12. Butcher J.C. Numerical Methods for Ordinary Differential Equations. - 3rd ed. - Chichester: Wiley, 2016. - 544 p.
13. Hairer E., Norsett S.P., Wanner G. Solving Ordinary Differential Equations I: Nonstiff Problems. - 2nd ed. - Berlin: Springer, 1993. - 528 p.
14. Chapra S.C., Canale R.P. Numerical Methods for Engineers. - 7th ed. - New York: McGraw-Hill Education, 2015. - 992 p.
15. UN Tourism. World Tourism Barometer. Global tourism statistics. - Madrid: UN Tourism. URL: <https://www.untourism.int/un-tourism-world-tourism-barometer-data>
16. Chu Q., Bao G., Sun J. Progress and Prospects of Destination Image Research in the Last Decade // Sustainability. - 2022. - Vol. 14, No. 17. - Art. 10716.
<https://www.mdpi.com/2071-1050/14/17/10716>

17. Gallarza M.G., Saura I.G., García H.C. Destination image: Towards a conceptual framework // *Annals of Tourism Research*. - 2002. - Vol. 29, No. 1. - P. 56-78. [https://doi.org/10.1016/S0160-7383\(01\)00031-7](https://doi.org/10.1016/S0160-7383(01)00031-7)
18. Ayeh J.K., Au N., Law R. Examining credibility perceptions and online travellers' attitude toward using user-generated content // *Journal of Travel Research*. - 2013. - Vol. 52, No. 4. - P. 437-452. <https://doi.org/10.1177/0047287512475217>
19. Pourfakhimi S., Duncan T., Coetzee W. Electronic word of mouth in tourism and hospitality consumer behaviour: State of the art // *Tourism Review*. - 2020. - Vol. 75, No. 4. - P. 637-661. <https://doi.org/10.1108/TR-01-2019-0019>
20. Sharmin F., Sultan M.T., Badulescu D., Badulescu A., Borma A., Li B. Sustainable Destination Marketing Ecosystem through Smartphone-Based Social Media: The Consumers' Acceptance Perspective // *Sustainability*. - 2021. - Vol. 13, No. 4. - Art. 2308. <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/4/2308>
21. Zhu D., Wang J., Wang M. Sustainable Tourism Destination Image Projection: The Inter-Influences between DMOs and Tourists // *Sustainability*. - 2022. - Vol. 14, No. 5. - Art. 3073. <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/5/3073>
22. Alqahtani A.Y., Makki A.A. A DEMATEL-ISM Integrated Modeling Approach of Influencing Factors Shaping Destination Image in the Tourism Industry // *Administrative Sciences*. - 2023. - Vol. 13, No. 9. - Art. 201. <https://www.mdpi.com/2076-3387/13/9/201>
23. Fatina S., Soesilo T.E.B., Tambunan R.P. Collaborative Integrated Sustainable Tourism Management Model Using System Dynamics: A Case of Labuan Bajo, Indonesia // *Sustainability*. - 2023. - Vol. 15, No. 15. - Art. 11937. <https://www.mdpi.com/2071-1050/15/15/11937>
24. Yue X., Zhu W. A Deterministic and Stochastic Fractional-Order ILSR Rumor Propagation Model Incorporating Media Reports and a Nonlinear Inhibition Mechanism // *Symmetry*. - 2024. - Vol. 16, No. 5. - Art. 602. <https://www.mdpi.com/2073-8994/16/5/602>