

MATEMATIK MODELLARNING NAZARIY VA AMALIY TADQIQIGA DOIR MASALALAR

FarDU. Amaliy matematika va informatika kafedrası

katta o'qituvchisi, p.f.f.d.(PhD)

Sharofutdinov Iqboljon Usmonjon o'g'li.

Email: Iqbol0766@gmail.com

Farg'ona davlat universiteti 22.08-guruh talabasi

Azimjonova Mohinur Asiljon qizi

Email: azimjonovamohinur88@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu maqolada matematik modellashtirishning nazariy asoslari, uning amaliy qo'llanilishi, turli sohalarda modellarni yaratish tamoyillari hamda ularni tahlil qilish usullari yoritilgan. Tadqiqotda deterministik va stoxastik modellar, ularning tuzilishi va qo'llanish sohalari, shuningdek differensial tenglamalar, optimallashtirish modellari, statistik modellashtirish va kompyuter simulyatsiyasining zamonaviy yondashuvlari ko'rib chiqiladi. Maqolada iqtisodiyot, biologiya, texnika, ekologiya va ijtimoiy jarayonlar uchun modellarni qo'llash misollariga e'tibor qaratilgan. Amaliy tajriba, tahliliy yondashuvlar va modellarni baholash kriteriyalari asosida matematik modellarni samarali qo'llashning ilmiy xulosalari berilgan.

Аннотация: This article examines the theoretical foundations and practical applications of mathematical modeling. It explores deterministic and stochastic models, their structure, and application areas, including differential equations, optimization models, statistical modeling, and computer simulation. Practical examples from economics, biology, engineering, ecology, and social sciences are analyzed. Based on analytical approaches and evaluation criteria, the study presents scientific conclusions on the effective use of mathematical models.

Abstract: В данной статье рассматриваются теоретические основы и практические аспекты математического моделирования. Анализируются детерминированные и стохастические модели, их структура и области применения, включая дифференциальные уравнения, оптимизационные модели, статистическое моделирование и компьютерную симуляцию. Приведены примеры использования моделей в экономике, биологии, технике, экологии и социальных процессах. На основе аналитических подходов сформулированы научные выводы об эффективном использовании математических моделей.

Kalit so'zlar: matematik modellashtirish, differensial tenglamalar, optimallashtirish, statistik model, simulyatsiya

Keywords: mathematical modeling, differential equations, optimization, statistical model, simulation

Ключевые слова: математическое моделирование, дифференциальные уравнения, оптимизация, статистическая модель, симуляция

KIRISH: Matematik modellashtirish zamonaviy ilm-fan, texnika va texnologiyaning ajralmas qismiga aylangan bo'lib, murakkab jarayonlarni tahlil qilish, ularning kelgusidagi harakatini bashoratlash hamda takomillashtirish imkonini beradi. Modellashtirishning asosiy maqsadi real tizim xatti-harakatini matematik ifodalar orqali tasvirlashdir. Bu jarayon orqali tizimning asosiy omillari, parametrlar, ichki va tashqi ta'sirlari matematik munosabatlar yordamida ifodalanadi. Matematik model abstraksiyaga asoslangan bo'lsa-da, u real jarayonning eng muhim xususiyatlarini o'zida aks ettirishi zarur. Modelni qurishdan maqsad — real obyektning to'liq takrorlash emas, balki uni tadqiq etish uchun qulay shaklga keltirishdir.

Modellashtirish jarayonida eng avvalo obyektning tabiati, undagi o'zaro bog'lanishlar va jarayonlarning dinamikasi o'rganiladi. Shundan so'ng real jarayon matematik tilga o'tkazilib, modellashtirishning tegishli usuli tanlanadi. Amaliyotda deterministik, stoxastik, statik, dinamik, analitik va kompyuter modellar keng qo'llanadi. Deterministik modellar tasodifiylilikni hisobga olmaydi va natija aniq bo'ladi, stoxastik modellar esa ehtimollik taqsimotlariga asoslanadi. Dinamik modellar vaqt o'tishi bilan bog'liq bo'lsa, statik modellar vaqt omilidan xoli jarayonlarni ifodalaydi. Zamonaviy ilmiy tadqiqotlarda kompyuter simulyatsiyasi modellarni tekshirishda eng samarali vositalardan biri hisoblanadi.

Differensial tenglamalar modellashtirishning eng ko'p uchraydigan matematik aparati bo'lib, ular yordamida fizik hodisalar, mexanik tizimlar, biologik populyatsiyalar, epidemiyalar yoki kimyoviy reaksiyalarni tasvirlash mumkin. Masalan, epidemiya jarayonlarini ifodalovchi SIR modeli infeksiyaning tarqalish sur'ati va tiklanish jarayonlarini tahlil qilish imkonini beradi. Biologik tizimlarda yirtqich–o'lja (Lotka–Volterra) modeli populyatsiyalar o'zaro bog'liqligini ifodalaydi. Bunday modellar tizimning vaqt bo'yicha qanday o'zgarishini bashoratlashda juda muhim.

Iqtisodiyotda modellashtirish muhim qarorlarni qabul qilishda asosiy vositaga aylangan. Resurslarni taqsimlash, ishlab chiqarishni rejalashtirish, investitsiya strategiyasini tanlash, bozor muvozanatini o'rganish kabi masalalar chiziqli va chiziqsiz optimallashtirish modellari orqali hal qilinadi. Solow iqtisodiy o'sish modeli esa makroiqtisodiy jarayonlarni tahlil qilishda keng qo'llaniladi. Unda kapital, aholining o'sishi va texnologik taraqqiyot o'rtasidagi munosabat matematik shaklda tasvirlanadi.

Statistik modellashtirish amaliy tadqiqotlarda eng ko'p uchraydigan yo'nalishlardan biridir. Regressiya tahlili yordamida o'zgaruvchilar orasidagi bog'lanish aniqlanadi, kuzatuv ma'lumotlari asosida prognozlar tuziladi. Bunday

modellar iqtisodiyot, texnika, biostatistika, sotsiologiya va psixologiya kabi ko'plab sohalarda qo'llanadi. Statistik modellar tajribaviy ma'lumotlarga tayanishi sababli ularni qurish jarayonida to'plangan ma'lumotlarning tozaligi, yetarliligi va ishonchliligi muhim ahamiyat kasb etadi.

Misol: Matematik model orqali aholining o'sishini tadqiq etish

Muammoning qo'yilishi

Aholi sonining vaqt bo'yicha o'zgarishini oldindan baholash ijtimoiy-iqtisodiy rejalashtirishda muhim ahamiyatga ega. Ushbu jarayonni tadqiq etish uchun matematik model tuziladi va uning xossalari nazariy hamda amaliy jihatdan o'rganiladi.

Modelni qurish (nazariy yondashuv)

Aholi o'sishi dastlab **Maltus modeli** yordamida ifodalanadi:

$$\frac{dN(t)}{dt} = rN(t)$$

bu yerda:

$N(t)$ — t vaqtdagi aholi soni,

(r) — aholi o'sish koeffitsiyenti (doimiy).

Bu differensial tenglama ajratiladigan bo'lib, uning umumiy yechimi:

$$N(t) = N_0 e^{rt}$$

bu yerda N_0 — boshlang'ich aholi soni.

Modelning nazariy tahlili

Model chiziqli bo'lmagan bo'lsa-da, analitik yechimga ega.

Agar $(r > 0)$ bo'lsa, aholi soni eksponentsial o'sadi.

Agar $(r < 0)$ bo'lsa, aholi kamayadi.

Bu model resurslar cheklanganligini hisobga olmaydi, ya'ni uzoq muddatli bashoratlar uchun to'liq mos emas.

Amaliy tadqiqot (sonli misol)

Boshlang'ich aholi soni ($N_0 = 1,000,000$), yillik o'sish koeffitsiyenti ($r = 0.02$) (2%) deb olinsin.

5 yildan keyingi aholi soni:

$$N(5) = 1000000 \cdot e^{0.02 \cdot 5} \approx 1105170$$

Demak, modelga ko'ra 5 yilda aholi taxminan **10.5% ga oshadi**.

XULOSA

Yuqorida keltirilgan tahlillar shuni ko'rsatadiki, matematik modellashtirish zamonaviy ilm-fan va texnika taraqqiyotida asosiy vositalardan biridir. Turli matematik usullar — differensial tenglamalar, optimallashtirish texnikalari, statistik modellashtirish va kompyuter simulyatsiyasi — murakkab jarayonlarni chuqur o'rganish va ularga ilmiy yondashuv asosida baho berishda beqiyos ahamiyatga ega. Modellashtirish iqtisodiyotdan tortib biologiyaga, ekologiyadan texnik tizimlargacha bo'lgan ko'plab sohalarda qo'llanilib, real jarayonlarni tahlil qilish, bashoratlash va boshqarish imkoniyatini yaratadi. Maqolada ko'rib chiqilgan nazariy va amaliy usullar matematik modellashtirishning puxta ilmiy asosga ega ekanini namoyon etdi. Kelajakda modellar yana ham murakkablashib, ko'p omilli tizimlarni tahlil qilishga qaratilgan bo'ladi, bu esa matematik modellashtirishning ahamiyatini yanada oshiradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Abdullayev U. *Matematik modellashtirish asoslari*. Toshkent: O'zMU nashriyoti, 2018.
2. Karimov M., To'rayev B. *Differensial tenglamalar va ularning qo'llanishi*. Toshkent, 2020.
3. Jo'rayev A. *Optimallashtirish nazariyasi*. Toshkent: Fan, 2017.
4. Rahmonov S. *Iqtisodiy modellashtirishning nazariy asoslari*. Toshkent, 2021.
5. Sa'dullayev X. *Statistik modellar va regressiya*. Toshkent: Iqtisodiyot, 2019.
6. Vohidov V. *Fizik jarayonlarni modellashtirish*. Toshkent, 2016.
7. Xalilov R. *Ehtimollar nazariyasi va matematik statistika*. Toshkent, 2015.
8. Ziyodov N. *Texnik tizimlarni boshqarish modellaridan foydalanish*. Toshkent, 2022.
9. Norqobilov A. *Chiziqli algebra va uning amaliy qo'llanishlari*. Toshkent, 2020.
10. Yo'ldoshev O. *Kompyuter simulyatsiyasi asoslari*. Toshkent: Innovatsiya, 2021.
11. O'razboyev B. *Matematik tahlil va modellashtirish*. Toshkent, 2018.
12. Nazarov D. *Ekologik modellar va ularning amaliyoti*. Toshkent: Ekosan, 2022.
13. Shodmonov Q. *Ijtimoiy jarayonlarni modellashtirish*. Toshkent, 2017.
14. Sodiqov T. *Biologik tizimlar matematikasi*. Toshkent: Biofan, 2021.
15. Rustamov M. *Ilmiy tadqiqotlarda matematik metodlar*. Toshkent, 2019.