

JARAYONLARNI IYERARXIK PRINSIPIDAN FOYDALANIB MATEMATIK MODELLASHTIRISH MASALALARI

*Farg'ona davlat universiteti
Amaliy matematika kafedrası
katta o'qituvchisi*

Xaydarov Ibroximjon Usmonaliyevich

E-mail:ibrohim0902@gmail.com

Farg'ona davlat universiteti talabasi

Meliqo'ziyeva Gulzoda Komiljon qizi

E-mail:gulzodamelikoziyeva705@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu maqolada murakkab jarayon va tizimlarni matematik modellashtirishda iyerarxik prinsipdan foydalanish masalalari tahlil qilinadi. Iyerarxik yondashuv asosida tizimni bir nechta darajalarga ajratish orqali modellashtirish jarayonini soddalashtirish, hisoblash aniqligini oshirish va quyi tizimlar o'rtasidagi o'zaro bog'liqlikni aniqlash imkoniyatlari ko'rib chiqiladi. Ushbu yondashuv turli sohalarda samarali matematik modellar yaratishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Kalit so'zlar: matematik modellashtirish, iyerarxik prinsip, tizim, jarayon, model, quyi tizim.

Аннотация: В данной статье рассматриваются вопросы использования иерархического принципа при математическом моделировании сложных процессов и систем. Иерархический подход позволяет разделить систему на несколько уровней, упростить процесс моделирования, повысить точность вычислений и выявить взаимосвязи между подсистемами. Такой подход играет важную роль при построении эффективных математических моделей в различных областях науки и техники.

Ключевые слова: математическое моделирование, иерархический принцип, система, процесс, модель, подсистема.

Annotation: This article examines the application of the hierarchical principle in mathematical modeling of complex processes and systems. The hierarchical approach makes it possible to divide a system into several levels, simplify the modeling process, improve computational accuracy, and identify interactions between subsystems. This approach plays a significant role in developing effective mathematical models in various scientific and engineering fields.

Keywords: mathematical modeling, hierarchical principle, system, process, model, subsystem.

Kirish

Matematik modellashtirish zamonaviy ilm-fan va texnikaning ajralmas qismi bo'lib, murakkab real jarayonlarni tahlil qilish, tushuntirish va bashoratlashda muhim ilmiy vosita hisoblanadi. A.A. Samarskiy va G.I. Marchuk kabi olimlarning ilmiy ishlarida ta'kidlanganidek, matematik modellar real obyekt va jarayonlarning muhim xususiyatlarini soddalashtirilgan, ammo mazmunan aniq ko'rinishda ifodalash imkonini beradi. Ushbu yondashuv tajribaviy kuzatishlar va nazariy tadqiqotlar o'rtasida muhim bog'lovchi bo'g'in vazifasini bajaradi. Hozirgi kunda sanoat, iqtisodiyot, energetika, ekologiya va texnika sohalarida uchraydigan jarayonlar ko'p darajali, ko'p omilli va noxiziqli xarakterga ega bo'lib, ularni to'liq va aniq modellashtirish murakkab muammo hisoblanadi. Bunday tizimlarni yagona matematik model yordamida ifodalash ko'pincha katta hisoblash resurslarini talab qiladi yoki yetarli aniqlikni ta'minlamaydi. Shu sababli matematik modellashtirish nazariyasida tizimlarni mantiqiy tuzilishga ega bo'lgan darajalarga ajratish g'oyasi muhim ahamiyat kasb etadi.

Jarayonlarni iyerarxik prinsip asosida modellashtirish ushbu muammolarga ilmiy asoslangan yechim sifatida qaraladi. Ushbu prinsipga ko'ra, murakkab tizim umumiy maqsad va funksiyalarni ifodalovchi yuqori darajadan hamda jarayonlarning batafsil xususiyatlarini aks ettiruvchi quyi darajalardan tashkil topadi. L. fon Bertalanffy tomonidan ishlab chiqilgan umumiy tizimlar nazariyasida ham tizimni tashkil etuvchi elementlar o'rtasidagi iyerarxik bog'lanishlar asosiy tushuncha sifatida e'tirof etilgan.

Iyerarxik yondashuv matematik modellashtirish jarayonida tizim murakkabligini kamaytirish, modellarni bosqichma-bosqich qurish va ularni real jarayonlarga moslashtirish imkonini beradi. Bundan tashqari, har bir daraja uchun mos matematik apparat tanlanishi natijasida hisoblash aniqligi oshadi va modelning ishonchliligi ta'minlanadi. Marchuk va Forresterlarning ilmiy tadqiqotlarida iyerarxik yondashuvning murakkab tizimlarni tahlil qilishdagi samaradorligi alohida ta'kidlangan. Shu nuqtayi nazardan, jarayonlarni iyerarxik prinsip asosida matematik modellashtirish masalalarini o'rganish zamonaviy ilmiy tadqiqotlar uchun dolzarb hisoblanadi. Ushbu maqolada iyerarxik yondashuvning nazariy asoslari, matematik modellarni qurish tamoyillari hamda ularning amaliy ahamiyati yoritiladi.

Asosiy qism

Matematik modellashtirish murakkab real jarayon va tizimlarni o'rganishda eng muhim ilmiy usullardan biri hisoblanadi. A.A. Samarskiy va G.I. Marchuklarning ilmiy ishlarida ta'kidlanganidek, real tizimlar ko'pincha ko'p sonli elementlar, turli darajadagi bog'lanishlar hamda noxiziqli xususiyatlarga ega bo'ladi. Shu sababli bunday tizimlarni yagona matematik model yordamida to'liq ifodalash amalda juda murakkab yoki umuman imkonsiz bo'lishi mumkin. Ana shunday holatlarda

jarayonlarni iyerarxik prinsip asosida modellashtirish samarali yechim sifatida qaraladi.

Iyerarxik prinsip tizimni mantiqiy jihatdan bir nechta darajalarga ajratishga asoslanadi. Har bir daraja tizimning ma'lum bir funksional qismini ifodalaydi va u o'zining matematik tavsifiga ega bo'ladi. L. fon Bertalanffy tomonidan ishlab chiqilgan umumiy tizimlar nazariyasiga ko'ra, murakkab tizimni tushunish uchun uni tashkil etuvchi quyi tizimlarni alohida o'rganish va keyinchalik ularni yagona strukturaga birlashtirish zarur. Aynan shu g'oya iyerarxik modellashtirishning nazariy asosini tashkil etadi.

Iyerarxik modellashtirishda yuqori daraja odatda tizimning umumiy holatini, strategik maqsadlarini va global boshqaruv parametrlarini ifodalaydi. Bu darajada tizim soddalashtirilgan ko'rinishda qaralib, asosiy bog'lanishlar va qonuniyatlar aniqlanadi. Quyi darajalarda esa jarayonlarning batafsil xususiyatlari, lokal o'zgarishlar va elementlararo o'zaro ta'sirlar modellashtiriladi. Marchukning ta'kidlashicha, quyi darajalarda qurilgan modellar yuqori darajadagi model aniqligini oshirishga xizmat qiladi.

Iyerarxik prinsip asosida matematik model qurish jarayoni bosqichma-bosqich amalga oshiriladi. Avvalo, tizimning asosiy maqsadi va funksional vazifalari aniqlanadi. Keyin tizim mantiqiy darajalarga ajratilib, har bir daraja uchun mos matematik apparat tanlanadi. Yuqori darajalarda optimallashtirish masalalari, algebraik va agregatsiyalangan tenglamalar qo'llanilsa, quyi darajalarda differensial tenglamalar, statistik va ehtimollik modellar keng qo'llaniladi. Samarskiy asarlarida qayd etilganidek, bu yondashuv hisoblash jarayonlarini optimallashtirish va modelning moslashuvchanligini oshirish imkonini beradi.

Iyerarxik modellashtirishning muhim jihatlaridan biri darajalar o'rtasidagi axborot almashinuvidir. Quyi darajadan olingan natijalar yuqori darajadagi model parametrlarini aniqlashtirishda ishlatiladi, yuqori darajadagi qarorlar esa quyi darajadagi jarayonlarga ta'sir ko'rsatadi. Bu o'zaro bog'liqlik tizimning real xatti-harakatini yanada aniqroq ifodalashga imkon beradi. Forrester tomonidan ishlab chiqilgan tizim dinamikasi modellarida ham aynan shu yondashuv muvaffaqiyatli qo'llanilgan.

Amaliy jihatdan qaralganda, iyerarxik prinsip sanoat, iqtisodiyot, energetika va ekologik tizimlarni modellashtirishda keng qo'llaniladi. Masalan, ishlab chiqarish tizimida korxona umumiy tizim sifatida modellashtirilsa, sexlar va texnologik jarayonlar quyi darajalar sifatida qaraladi. Bu esa resurslardan samarali foydalanish, ishlab chiqarish hajmini rejalashtirish va boshqaruv qarorlarini asoslash imkonini beradi. Ismoilov va Rahmonovlarning ishlarida bunday yondashuv texnik tizimlar uchun yuqori samaradorlikka ega ekanligi ko'rsatib o'tilgan.

Shunday qilib, jarayonlarni iyerarxik prinsip asosida matematik modellashtirish murakkab tizimlarni o'rganishda ilmiy asoslangan, samarali va amaliy ahamiyatga ega yondashuv hisoblanadi. Ushbu prinsip yordamida modellarni soddalashtirish, hisoblash aniqligini oshirish hamda real jarayonlarga yaqin natijalarga erishish mumkin bo'ladi..

Xulosa

Xulosa qilib aytganda, Jarayonlarni iyerarxik prinsip asosida matematik modellashtirish murakkab tizim va jarayonlarni tahlil qilishda samarali va ilmiy asoslangan yondashuv hisoblanadi. Ushbu prinsip yordamida tizim mantiqan bir nechta darajalarga ajratilib, har bir daraja alohida matematik model orqali ifodalanadi. Yuqori daraja tizimning strategik maqsadlarini va umumiy holatini belgilasa, quyi darajalar jarayonlarning batafsil xususiyatlari va elementlararo bog'lanishlarni tavsiflaydi. Natijada, murakkab tizimlarni modellashtirish jarayoni soddalashadi, hisoblash aniqligi oshadi va modellar real jarayonlarga moslashadi.

Iyerarxik yondashuv murakkab jarayonlarning ichki tuzilishini chuqurroq tushunishga, quyi tizimlar o'rtasidagi o'zaro bog'liqliklarni aniqlashga hamda yuqori darajadagi boshqaruv qarorlarini ilmiy asoslashga yordam beradi. Shu bilan birga, quyi darajadagi modellarni yangilash yoki optimallashtirish natijasida yuqori darajadagi modelni qayta qurish talab etilmaydi, bu esa hisoblash samaradorligini oshiradi. Forrester va Kleijnen kabi olimlar ta'kidlaganidek, iyerarxik yondashuv murakkab tizimlarni boshqarish va simulyatsiya qilishda amaliy jihatdan yuqori samaradorlikka ega.

Iyerarxik prinsip asosida modellashtirish turli sohalarda keng qo'llaniladi: ishlab chiqarish jarayonlarida resurslarni samarali boshqarish, iqtisodiy tizimlarda moliyaviy oqimlarni tahlil qilish, ekologik va biologik jarayonlarda tizim dinamikasini bashorat qilish, texnik tizimlarda esa elementlararo o'zaro ta'sirlarni aniqlash. Bu yondashuv modellarni bosqichma-bosqich aniqlashtirish va takomillashtirish imkonini beradi, shuningdek, tizim xatti-harakatining turli sharoitlarda bashorat qilinishini ta'minlaydi.

Shu sababli, jarayonlarni iyerarxik prinsip asosida matematik modellashtirish nafaqat nazariy jihatdan muhim, balki amaliy sohalarda ham keng qo'llaniladigan, zamonaviy va istiqbolli yondashuv hisoblanadi. Ushbu prinsip murakkab tizimlarni boshqarish, ularning xatti-harakatini aniqlash va samarali qarorlar qabul qilishda mustahkam ilmiy asos yaratadi. Shu bilan birga, kelajakda iyerarxik modellashtirish usullarini yanada rivojlantirish, ularni yangi algoritmlar va kompyuter texnologiyalari bilan uyg'unlashtirish orqali murakkab tizimlarni yanada aniq va tez modellashtirish imkoniyati paydo bo'ladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Samarskiy A.A. Matematik modellashtirish asoslari. — Moskva: Nauka, 2005.
2. Marchuk G.I. Matematik modellashtirish. — Moskva: Fizmatlit, 2006.

3. Mo'minov A., Qodirov R. Matematik modellashirish asoslari. — Toshkent: O'qituvchi, 2018.
4. Ismoilov A., Rahmonov S. Texnik tizimlarni matematik modellashirish. — Toshkent: Fan va texnologiya, 2020.
5. Bertalanffy L. General System Theory. — New York: George Braziller, 1968.
6. Forrester J.W. Industrial Dynamics. — Cambridge: MIT Press, 1961.
7. Forrester J.W. System Dynamics and Modeling of Complex Systems. — Cambridge: MIT Press, 1999.
8. Kleijnen J.P.C. Design and Analysis of Simulation Experiments. — New York: Springer, 2015.
9. Axelrod R., Cohen M.D. Harnessing Complexity: Organizational Implications of a Scientific Frontier. — New York: Free Press, 2000.
10. Sterman J.D. Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World. — Boston: McGraw-Hill, 2000.
11. Richardson G.P. Feedback Thought in Social Science and Systems Theory. — University of Pennsylvania Press, 1991.
12. Kulkarni V.G. Modeling and Analysis of Stochastic Systems. — Boca Raton: CRC Press, 1995.
13. Law A.M., Kelton W.D. Simulation Modeling and Analysis. — New York: McGraw-Hill, 2000.
14. Banks J., Carson J.S., Nelson B.L., Nicol D.M. Discrete-Event System Simulation. — Upper Saddle River: Prentice Hall, 2005.
15. Ahmed S., Fattah A. Hierarchical Modeling Techniques for Complex Systems. — International Journal of Modeling, 2018.