

## MATEMATIK MODELLASHTIRISH VA HISOBLASH TAJRIBALARI

**Nuraliyev Faxriddin Murodillayevich**

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti professori

E-mail: f.nuraliev@tuit.uz

**Okboev Olti Yusupovich**

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti katta o‘qituvchisi

E-mail: oltiokboev@gmail.com

**Qurbonova Ruxsora Javliyevna**

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti assistenti

E-mail: ruxsoraqurbonova1997@gmail.com

<https://doi.org/10.5281/zenodo.18980444>

**Annotatsiya.** Inson har qanday ishni boshlashdan oldin avval o‘sha ishning andozasini, qurilishi yoki tuzilishini xayolan tasavvur qiladi, ya’ni nusxasini (modelini) yaratadi. Bundan kelib chiqadiki, model ko‘pchilik hollarda abstrakt xarakterga ega. Agar biz xayolimizdagi nusxani, ya’ni abstract modelni “o‘z tilida” — matematik simvollar va tegishli qonun-qoidalarga rioya qilgan holda bayon qilsak, bunday ko‘rinishdagi model matematik model bo‘ladi.

**Kalit so‘zlar:** model, matematik modellashtirish, obyekt, algoritim, dastur, abstrakt, hisoblash tajribasi

**Аннотация.** Перед началом любой деятельности человек мысленно представляет её образец, конструкцию или структуру, то есть формирует её модель. Следовательно, модель в большинстве случаев носит абстрактный характер. Если эту мысленную (абстрактную) модель выразить «на её собственном языке» — с использованием математических символов и в соответствии с соответствующими законами и правилами, — то такая модель называется математической моделью.

**Ключевые слова:** модель, математическое моделирование, объект, алгоритм, программа, абстракция, вычислительный эксперимент.

**Abstract.** Before undertaking any activity, one first mentally envisions its form, design, or structure, thereby constructing its model. Therefore, in most cases, a model has an abstract character. If this mental (abstract) model is expressed “in its own language” — using mathematical symbols and in accordance with the relevant laws and rules — such a model is called a mathematical model.

**Keywords:** model, mathematical modeling, object, algorithm, program, abstraction, computational experiment.

**Kirish.** Hozirgi kunda ilm-fan va texnika sohalarining jadal rivojlanishi murakkab jarayonlarni chuqur o‘rganish va ularni oldindan bashorat qilish zaruratini tug‘dirmoqda. Bunday vazifalarni hal etishda **matematik modellashtirish va hisoblash tajribalari** muhim ilmiy vosita hisoblanadi. Matematik modellashtirish real obyektlar, hodisalar va jarayonlarni matematik tenglamalar, funksiyalar va algoritmlar orqali ifodalash imkonini beradi. Bu esa murakkab tizimlarni tajribaviy o‘rganishdan ko‘ra arzonroq, tezkorroq va xavfsizroq usulni taqdim etadi. Hisoblash tajribasi esa matematik model asosida kompyuter yordamida o‘tkaziladigan tajriba bo‘lib, u real sharoitda amalga oshirish qiyin yoki imkonsiz bo‘lgan jarayonlarni tadqiq qilish imkonini yaratadi. Ayniqsa, fizika, texnika, iqtisodiyot, biologiya va ekologiya kabi sohalarda bunday yondashuv keng qo‘llanilmoqda. Hisoblash tajribasi esa matematik model asosida kompyuter yordamida o‘tkaziladigan tajriba bo‘lib, u real sharoitda amalga oshirish qiyin yoki imkonsiz bo‘lgan jarayonlarni tadqiq qilish imkonini yaratadi. Ayniqsa, fizika, texnika, iqtisodiyot, biologiya va ekologiya kabi sohalarda bunday yondashuv keng qo‘llanilmoqda.

**Asosiy qism.** Matematik modellashtirishning asosini «model-algoritm-dastur» uchligi tashkil etadi. O‘rganiladigan jarayonlarning matematik modellari murakkab bo‘lib o‘z ichiga chiziqli bo‘lmagan funksional-differensial tenglamalar tizimini qamrab oladi. Matematik model yadrosini xususiy hosilali tenglamalar tashkil etadi. Hisoblash tajribasining birinchi bosqichida obyektning muhim xususiyatlari - uning tarkibiy xususiyatlariga xos bo‘lgan qonunlar matematik ko‘rinishda aks etadi. Matematik model (uning asosiy qismlari) obyekt to‘g‘risida joriy ma’lumotlarni bilish uchun amaliy matematikaning an’anaviy analitik vositalari yordamida o‘rganiladi. Ikkinchi bosqich modelni kompyuterda ishlab chiqish uchun hisoblash algoritmini tanlash (yoki ishlab chiqish) bilan bog‘liq.

## **“Ilmiy tadqiqotlarni amaliyotga joriy qilishning muammo va yechimlari” mavzusidagi onlayn xalqaro ilmiy-amaliy anjuman materiallar to‘plami. NamDU - 2026-yil 20-21-fevral**

Qidirilayotgan kattaliklarni mavjud hisoblash texnikasida berilgan aniqlikda olish lozim. Hisoblash algoritmlari modelning, bevosita obyektning asosiy xususiyatlarini cheklamasligi, yechilayotgan masalalarning va hisoblash vositalarining xususiyatlariga moslashishi kerak. Matematik modellar asosi matematik fizikaning xususiy hosilali tenglamalarining chegaraviy masalalarini yechishning sonli usullaridan tashkil topgan hisoblash matematikasi yordamida o‘rganiladi. Uchinchi bosqichda model va algoritmnini kompyuterda ishlatish uchun dasturiy vosita yaratiladi. Dasturiy mahsulot matematik modellashtirishning matematik modellar qatoridan foydalanish, hisoblashning ko‘p variantlilik bilan bog‘liq muhim xususiyatini nazarda tutishi kerak. Buning natijasida obyektga mo‘ljallangan dasturlash asosida ishlab chiqariladigan amaliy dasturlarning majmui va paketlaridan keng foydalaniladi. Matematik modellashtirish omili hisoblash tajribasining hamma asosiy qatlamlarini chuqur tahlil etishni ta‘minlab beradi. «Model-algoritm-dastur» uchligiga tayanib, tadqiqotchi qo‘liga mukammal moslashuvchan va arzon vositani oladi va u avvaliga nazoratdan o‘tkaziladi. Bundan keyin o‘rganilayotgan obyektning zaruriy sifatli hamda sonli xususiyatlari, tavsiflarini olish uchun matematik modellar keng qamrovda tahlil etiladi. Hisoblash tajribasi o‘z tabiatiga ko‘ra sohalararo xarakterga ega. Zamonaviy ilmiy-texnik ishlab chiqarishda matematik modellashtirishning sintez ahamiyatini haddan tashqari ortiqcha baholab bo‘lmaydi. Umumiy tadqiqotlarda amaliy sohada, amaliy va hisoblash matematikasi, amaliy va tizimli dasturiy ta‘minot bo‘yicha mutaxassislar ishtirok etadi. Hisoblash tajribasi - chiziqli bo‘lmagan matematik modellarni sifatli tahlil etishdan boshlab, to zamonaviy dasturlash tillarigacha bo‘lgan turli xil usul va yondashuvlarga tayanib o‘tkaziladi. Modellashtirish u yoki bu ko‘rinishda ijodiy faoliyatlarining deyarli barchasida ishtirok etadi.

Matematik modellashtirish aniq bilimlar doirasini hamda ratsional usullarning ilovalar maydonini kengaytiradi. U asosiy tushunchalar va farazlarni aniq shakllantirish, qo‘llanilayotgan modellarning adekvatligini aposterial tahlil etishga, hisoblash algoritmlarining aniqligini nazorat qilishga, hisob ma‘lumotlarini sifatli qayta ishlash va tahlil qilishga asoslanadi. Ilmiy-tadqiqotlardagi nazariy va amaliy usulli hisoblash tajribasining umumiy xususiyatlari ko‘rsatib o‘tilgan. Quyida hisoblash tajribasining har xil turlariga qisqacha ta‘rif keltirilgan. Hisoblash tajribasi matematik modellarni o‘rganish uchun kompyuterlar va sonli usullardan foydalanish natijasida paydo bo‘lgan. Unga matematik modellashtirishning eng yuqori pog‘onasi sifatida qaraladi. Matematik modellashtirish. Mazmuni matematik tushunchalarni tabiiy va ijtimoiy fanlarda, texnikada qo‘llashdan iborat bo‘lgan ilmiy bilimlarni matematikalashtirish zamonaviy davr udumi hisoblanadi. Ko‘pincha u yoki bu fanning rivojlanish darajasi ham matematik usullarni qo‘llash darajasi bo‘yicha xarakterlanadi. «Har qanday bilimda matematika qancha bo‘lsa, shuncha fan bor» degan mashhur hikmatli ta‘rif bu fikrni ifodalab beradi. Bilimlarni matematikalashtirish. Fan rivojlanishining empirik bosqichida kuzatilayotgan hodisalar ta‘riflanadi, tajribalar o‘tkaziladi, tajriba ma‘lumotlari yig‘iladi va guruhlashtiriladi. Nazariy bosqich uchun uning yadrosini tashkil etuvchi asosiy qonunlarni, yangi abstraktsiyalar va ideallashtirish tushunchalarini kiritish xos xususiyatdir. Bunda o‘rganilayotgan obyekt to‘g‘risida umumiy tasavvur hosil qilinadi, tajriba ma‘lumotlarining umumiy majmuiga ta‘rif beriladi.

Turli fanlar har xil matematikalashtirish darajasiga ega. Sifatli matematik modellar ustuvor ahamiyatga ega bo‘lgan fanlar uchun yuqori bo‘lmagan matematikalashtirish darajasi xarakterli. Qanday matematik modellar ishlatilishiga ko‘ra matematikalashtirish darajasini tavsiflash mumkin. Masalan, mexanikada matematikani qo‘llash xususiy hosilali differensial tenglamalar tizimidan foydalanishga asoslanadi. Jumladan, bunday matematik modellar alohida bitta holatda emas, mexanikaning qayishqoqlik nazariyasi, gidroaerodinamika kabi hamma bo‘limlarda qo‘llaniladi. Matematikalashtirish darajasi fizikada ham yuqori, lekin uning turli xil bo‘limlarida hozircha har xil darajada ishlatiladi. Hozirgi paytda kimyoda ham matematikalashtirish darajasi ortib bormoqda. Masalan, kimyoviy kinetika sodda differensial tenglamalarga, kimyoviy gidrodinamika xususiy hosilali tenglamalarga asoslanadi. Biologiyada ham matematikalashtirish darajasi ortmoqda. Buning isboti tariqasida XX asr boshlarida bajarilgan «yirtqich-o‘lja» izimini matematik modellashtirish bo‘yicha Volterning klassik ishiga e‘tiborni qaratish yetarli. Biz iqtisod, tarix va boshqa ijtimoiy fanlarga ham matematik g‘oyalarning tez sur‘atlar bilan kirib kelishiga guvoh bo‘lmoqdamiz. Mexanika va fizikani matematikalashtirishda to‘plangan tajriba hamda matematikaning rivojlanish darajasi tufayli qo‘llangan fanlarni matematikalashtirish jarayoni juda tez sodir bo‘lmoqda. Kimyo va biologiyada matematikani qo‘llash ko‘proq ilgari ishlab chiqilgan matematik apparatga asoslanadi. Shuning uchun ushbu fanlarning matematikalashtirish jadalligi kimyo, biologiya fanlarining rivojlanish darajasiga bog‘liq. Tajribaviy va nazariy tadqiqotlarni rivojlantirmasdan turib matematik usullarning o‘zigagina tayanib bo‘lmaydi. Matematik usullarni samarali qo‘llash uchun, avvalo, o‘rganilayotgan jarayon yoki hodisani chuqur anglash, amaliy sohadagi mutaxassis va matematik bo‘lish talab etiladi. Matematik modellardan

## **“Ilmiy tadqiqotlarni amaliyotga joriy qilishning muammo va yechimlari” mavzusidagi onlayn xalqaro ilmiy-amaliy anjuman materiallar to‘plami. NamDU - 2026-yil 20-21-fevral**

foydalanish. Ilmiy bilimlarni matematikalashtirishda hodisaning aniq tabiatidan chetlashish, ideallashtirish va uning matematik shaklini ajratib ko‘rsatish bosqichi mavjud, (matematik model quriladi). Aynan matematik modelning abstraktligi uning aniq hodisa yoki jarayonga nisbatan qo‘llanilishida ma‘lum bir qiyinchiliklar tug‘diradi. Hozirda, to‘plangan tajriba tufayli turli fanlardagi ideallashtirish, chetlashish jarayoni nisbatan tinchroq va tezroq o‘tadi. Matematikalashtirishning ikkinchi bosqichi matematik modellarni abstrakt sifatida o‘rganishdir. Ushbu maqsadda matematikaning yaratilgan va maxsus qurilgan vositalari qo‘llaniladi. Hozirgi paytda matematik modellarni o‘rganish uchun hisoblash vositalari - kompyuterlar va sonli usullar katta imkon yaratib beradi. Matematikani amaliy tadqiqotlarda qo‘llashda uchinchi bosqich interpretatsiya-matematik chetlashishlarga aniq bir amaliy mazmun kiritish bilan tavsiflanadi. Amaliy matematik modellashtirish bo‘yicha mutaxassis amaliy sohadagi mutaxassislar bilan yuzma-yuz ishlash paytida matematik chetlashishlar ortida har doim aniq bir amaliy mazmunni ko‘radi.

Matematik modellar sof matematik an‘analari bo‘yicha o‘rganilishi mumkin. Bunday holatda matematik modellar amaliy mazmun bilan hech qanday aloqasiz, matematikada qabul qilingan qat‘iylik darajasi bo‘yicha o‘rganiladi. Bu esa ularga mukammallik va zaruriy umumiylikni ta‘minlaydi. Bu yerda yirik matematiklar D.Gilbert, A.M.Lyapunov va boshqalarning fikriga yondashish o‘rinli. Mazkur nuqtai nazar quyidagiga olib keladi: — amaliy muammoni matematik jihatdan sharhlab bo‘lgach sof matematika darajasida ko‘rib chiqish kerak; matematik modellarni bevosita o‘rganish matematikaning rivojlanishiga eng katta turtki hisoblanadi: —matematik modellashtirishning evristik ahamiyati shunda namoyon bo‘ladiki, unda natural tajriba o‘rniga matematik tajriba o‘tkaziladi. O‘rganilayotgan obyektga u yoki bu ta‘sirni o‘rganish o‘rniga matematik model parametrik jihatdan o‘rganiladi. Yechimning u yoki bu parametrga bog‘liqligi aniqlanadi. Bunday tajriba naturallikni to‘ldirib, hodisa yoki jarayonni chuqurroq o‘rganishga imkoniyat beradi.

**Xulosa.** Matematik modellashtirish va hisoblash tajribalari zamonaviy ilmiy tadqiqotlarning ajralmas qismiga aylangan. Ular yordamida real jarayonlarni soddalashtirilgan, ammo mazmunan yaqin matematik ko‘rinishda ifodalash, turli sharoitlarda tizim xatti-harakatini oldindan baholash va optimal qarorlar qabul qilish mumkin bo‘ladi. Hisoblash tajribalarining asosiy ustunligi shundaki, ular real tajribalarga nisbatan kam xarajat talab qiladi, ko‘p variantlarni tezkor sinash imkonini beradi va xavfli yoki murakkab jarayonlarni xavfsiz muhitda o‘rganishga xizmat qiladi. Shu bilan birga, har qanday model ma‘lum darajada soddalashtirishga asoslanganligi sababli, natijalarni real tizim bilan solishtirish va modelni doimiy takomillashtirib borish muhimdir. Kelajakda kompyuter texnologiyalari, sun‘iy intellekt va katta ma‘lumotlar (Big Data) rivoji matematik modellashtirish imkoniyatlarini yanada kengaytirib, turli sohalarida yanada aniq va ishonchli prognozlar qilishga zamin yaratadi.

### **Adabiyotlar**

1. Самарский А.А., Михайлов М. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры. М.: Физ.мат.лит., 2005. – 320 с.
2. Петров А.А., Пospelов И.Г., Шананин А.А. Опыт математического моделирования экономики. – М.: Энергоиздат, 1996. – 544 с.
3. Молчанов И. Моделирование сложных систем.- М.: Наука 1986.-402с.
4. Ахмеров Р.Р. Математическое моделирование. Курс лекций для студентов механико-математического факультета НГУ. Новосибирск Изд во НГУ, 2005.-375с.
5. В.К.Кабулов, А.Ф.Файзуллаев, Ш.А.Назиров. Ал-Хорезми, алгоритм и алгоритмизация. Ташкент: Фан, 2006. – 665 с.
6. Sh.A.Nazirov, D.T.Muxamedieva F.M.Nuraliev, A.Ne‘matov. Matematik modellashtirish asoslari (Monografiya), Toshkent – «Aloqachi» – 2020.-364b.