MATEMATIKA TARIXI VA BUYUK KASHFIYOTLAR: INSONIYAT TAFAKKURINING INQILOBI

Muallif:Odilova Shahnoza
1-son texnikum
Matematika fani o'qituvchisi
E-mail:oshahnoza474@gmail.com

Anotatsiya

Ushbu maqolada matematika tarixidagi insoniyat tafakkurini tubdan o‘zgartirgan beshta buyuk kashfiyot ilmiy-ommabop tarzda tahlil qilinadi: nol raqami va pozitsion sanoq tizimining yaratilishi, al-Xorazmiy tomonidan algebra fanining shakllantirilishi, Dekartning koordinatalar usuli, Nyuton va Leybnits tomonidan matematik analizning yaratilishi hamda ehtimollar nazariyasi va statistikaning vujudga kelishi. Har bir kashfiyotning tarixiy sharoiti, asosiy g‘oyasi, formulalari va zamonaviy fan hamda texnologiyalardagi o‘rni yoritilgan. Maqola 10–11-sinf o‘quvchilari va matematika tarixiga qiziquvchilar uchun mo‘ljallangan bo‘lib, tushuntirishlar yechilgan misollar bilan boyitilgan.

Kalit so‘zlar: matematika tarixi, nol raqami, pozitsion sanoq tizimi, al-Xorazmiy, algebra, algoritm, kvadrat tenglama, Dekart koordinatalar tizimi, analitik geometriya, hosila, integral, Nyuton–Leybnits formulasi, ehtimollar nazariyasi, matematik statistika, Kolmogorov aksiomalari.

Аннотация

В данной статье в научно-популярной форме анализируются пять великих открытий в истории математики, кардинально изменивших человеческое мышление: создание цифры ноль и позиционной системы счисления, формирование алгебры как науки ал-Хорезми, метод координат Декарта, создание математического анализа Ньютоном и Лейбницем, а также возникновение теории вероятностей и статистики. Для каждого открытия освещены исторические условия, основная идея, формулы и его роль в

современной науке и технологиях. Статья предназначена для учащихся 10–11 классов и всех, кто интересуется историей математики, и обогащена пояснениями и решенными примерами.

Ключевые слова: история математики, цифра ноль, позиционная система счисления, ал-Хорезми, алгебра, алгоритм, квадратное уравнение, система координат Декарта, аналитическая геометрия, производная, интеграл, формула Ньютона—Лейбница, теория вероятностей, математическая статистика, аксиомы Колмогорова.

Abstract

This article provides a popular-science analysis of five major discoveries in the history of mathematics that radically transformed human thought: the creation of the zero digit and positional numeral system, the formation of algebra as a science by al-Khwarizmi, Descartes' coordinate method, the development of mathematical analysis by Newton and Leibniz, and the emergence of probability theory and statistics. For each discovery, the historical context, core idea, formulas, and its role in modern science and technology are highlighted. The article is intended for 10th–11th grade students and anyone interested in the history of mathematics, enriched with explanations and solved examples.

Keywords: history of mathematics, zero digit, positional numeral system, al-Khwarizmi, algebra, algorithm, quadratic equation, Cartesian coordinate system, analytic geometry, derivative, integral, Newton–Leibniz formula, probability theory, mathematical statistics, Kolmogorov axioms.

1. Kirish

Matematika shunchaki sonlar, shakllar va formulalar to‘plami emas. U insoniyatning koinot tartibini anglash, tabiat qonuniyatlarini mantiqiy tilga ko‘chirish va murakkab muammolarga yechim topish yo‘lidagi eng qudratli intellektual qurolidir. Bugungi kunda biz foydalanayotgan smartfonlar, sun’iy intellekt, sun’iy yo‘ldoshlar, kosmik parvozlar va iqtisodiy modellar asrlar davomida amalga oshirilgan matematik kashfiyotlar poydevoriga qurilgan.

Matematika rivoji uzluksiz jarayon bo‘lib, har bir yangi g‘oya avvalgi avlodlar yaratgan bilimlarga tayanadi. Hind olimlari nolni yaratmaganida o‘nlik sanoq tizimi bo‘lmas edi, al-Xorazmiy algebrani tizimlashtirmaganida Dekart koordinatalar usulini yarata olmas edi, Dekartning g‘oyalarisiz esa Nyuton va Leybnits analizni qura olmasdi. Ushbu maqolada shu zanjirning eng muhim halqalari ko‘rib chiqiladi.

2. Nol (0) va pozitsion sanoq tizimining yaratilishi

Insoniyat sivilizatsiyasining dastlabki bosqichlarida hisob-kitob tizimlari mukammal emas edi. Masalan, Rim raqamlari tizimida (I, V, X, L, C, D, M) katta sonlar ustida amal bajarish juda murakkab bo‘lgan: MCMXCIV sonini boshqa songa ko‘paytirib ko‘ring. Matematika tarixidagi eng buyuk inqiloblardan biri pozitsion sanoq tizimi va nol tushunchasining kiritilishi bo‘ldi.

Nol raqami birdaniga paydo bo‘lmagan. Uning shakllanishi bir necha bosqichdan o‘tgan:

Qadimgi Bobil va Mayya xalqi: bo‘sh o‘rinni belgilash uchun maxsus belgilardan foydalanishgan, ammo u mustaqil son hisoblanmagan.

Qadimgi Hindiston: VII asrda Brahmagupta o‘zining «Brahmasphutasiddhanta» (628-yil) asarida nol bilan amallar qoidalarini ($a + 0 = a$, $a \cdot 0 = 0$) bayon qildi va uni mustaqil son sifatida ta’rifladi. Hind tilidagi «shunya» (bo‘shliq) so‘zi arab tiliga «sifr» deb tarjima qilindi; «shifr» va «nol» (lotincha nulla – hech narsa) atamalari ham shundan kelib chiqqan.

Islom Sharqi va Yevropa: VIII–IX asrlarda hind raqamlari arab dunyosiga, keyin al-Xorazmiy asarining lotincha tarjimasi orqali Yevropaga tarqaldi. 1202-yilda Leonardo Fibonachchi «Liber Abaci» kitobida bu raqamlarning afzalligini ko‘rsatib berdi.

Pozitsion sanoq tizimining mohiyati shundaki, raqamning qiymati u egallagan o‘rniga (pozitsiyasiga) bog‘liq. Masalan:

Bu yerda nol raqami «o‘nlar o‘rni bo‘sh emas, u yerda 0 bor» degan ma’lumotni beradi; usiz 3047 va 347 sonlarini farqlab bo‘lmas edi. Bu kashfiyot

hisoblash ishlarini misli ko‘rilmagan darajada soddalashtirdi. Bugungi kompyuterlar ishlatadigan ikkilik sanoq tizimi ham xuddi shu pozitsion tamoyilga asoslangan:

3. Al-Xorazmiy va algebraning shakllanishi

Buyuk alloma Abu Abdulloh Muhammad ibn Muso al-Xorazmiy (taxminan 780–850) «algebra otasi» sifatida tan olingan. U Xorazmda tug‘ilib, Bag‘dodda xalifa Ma’mun asos solgan «Bayt ul-hikma» (Donishmandlik uyi) ilmiy markazida faoliyat yuritgan. Uning «Al-kitob al-muxtasar fi hisob al-jabr val-muqobala» asari (taxminan 820-yil) fanda mutlaqo yangi yo‘nalish – algebraga asos soldi. «Algebra» atamasi ham «al-jabr» so‘zidan kelib chiqqan.

Al-Xorazmiy tenglamalarni yechishning tizimli usullarini ishlab chiqdi va ikki asosiy amalni kiritdi:

Al-jabr (to‘ldirish, tiklash): tenglamaning bir tomonidagi manfiy hadni ikkinchi tomonga musbat ishora bilan o‘tkazish.

Al-muqobala (qarama-qarshi qo‘yish): tenglamaning ikki tomonidagi o‘xshash hadlarni ixchamlash.

U birinchi va ikkinchi darajali tenglamalarni olti turga ajratib, har bir turning yechimini geometrik isbot bilan ko‘rsatdi. Bu davrda hali harfli belgilashlar bo‘lmagani uchun tenglamalar so‘z bilan ifodalangan. Masalan, «kvadrat va o‘nta ildiz o‘ttiz to‘qqizga teng» degan masala hozirgi yozuvda quyidagicha ko‘rinadi:

Bugungi kunda foydalanadigan kvadrat tenglamaning umumiy ko‘rinishi va diskriminant orqali ildizlarni topish formulasi shu an’ananing zamonaviy ramziy shaklidir. Harfli belgilarni keyinchalik (XVI asrda) Fransua Viyet joriy qilgan:

Misol. $x^2 - 5x + 6 = 0$ tenglamani yechamiz: $D = 25 - 24 = 1$, demak $x_1 = (5 + 1)/2 = 3, x_2 = (5 - 1)/2 = 2$.

Shuningdek, al-Xorazmiyning ismi lotinchada «Algorithmi» shaklida yozilgan va doimiy tartib bilan bajariladigan amallar ketma-ketligini anglatuvchi

«algoritm» atamasining manbai bo‘ldi. Bu tushuncha bugungi axborot texnologiyalari va dasturlashning asosidir.

Markaziy Osiyo ilmiy maktabining boshqa vakillari

Abu Rayhon Beruniy (973–1048) – trigonometriya va geodeziyada yirik natijalar olgan, Yer radiusini o‘lchashning original usulini taklif qilgan.

Umar Xayyom (1048–1131) – kub tenglamalarni konus kesimlari yordamida geometrik yo‘l bilan yechish nazariyasini yaratgan.

Mirzo Ulug‘bek (1394–1449) – Samarqand rasadxonasida yulduzlar jadvalini va sinus, tangens qiymatlarining yuqori aniqlikdagi jadvallarini tuzgan.

G‘iyosiddin Jamshid al-Koshiy (taxminan 1380–1429) – o‘nli kasrlardan keng foydalangan va π sonini 16 ta o‘nli raqamgacha aniq hisoblagan.

4. Dekart koordinatalar tizimi va analitik geometriya

XVII asrgacha algebra va geometriya alohida fanlar sifatida rivojlanar edi. Fransuz faylasufi va matematigi Rene Dekart (1596–1650) 1637-yilda nashr etilgan «Geometriya» asarida bu ikki sohani birlashtirib, analitik geometriyaga asos soldi. Xuddi shu yillarda Per Ferma ham shunga yaqin g‘oyalarni mustaqil ishlab chiqqan.

Dekart tekislikda koordinatalar tizimini (Dekart koordinatalar tizimini) joriy etdi. Har bir nuqta ikkita son – (x; y) juftligi bilan aniqlanadi. Bu kashfiyot geometrik shakllarni algebraik tenglamalar orqali, algebraik tenglamalarni esa geometrik tasvirlar (grafiklar) orqali ifodalash imkonini berdi.

Geometrik tushuncha	**Algebraik tenglama / formula**	**Izoh**
To‘g‘ri chiziq	$y = kx + b$	k – burchak koeffitsienti, b – OY o‘qini kesib o‘tish nuqtasi
Aylana	$(x - a)^2 + (y - b)^2 = R^2$	Markazi $(a; b)$ nuqtada, radiusi R

Geometrik tushuncha	Algebraik tenglama / formula	Izoh
Ikki nuqta orasidagi masofa	$d = \sqrt{((x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2)}$	$A(x_1; y_1)$ va $B(x_2; y_2)$ nuqtalar orasidagi masofa
Parabola	$y = ax^2 + bx + c$	Uchi $x_0 = -b / (2a)$ nuqtada

Misol. $A(1; 2)$ va $B(4; 6)$ nuqtalar orasidagi masofa: $d = \sqrt{((4 - 1)^2 + (6 - 2)^2)} = \sqrt{(9 + 16)} = 5$.

Analitik geometriya harakat va o‘zgarishlarni matematik modellashtirish uchun zamin yaratdi hamda keyingi buyuk kashfiyot – matematik analizga yo‘l ochdi. Bugun kompyuter grafikasi, GPS navigatsiya va robototexnika koordinatalar usuliga asoslanadi.

5. Nyuton va Leybnits: matematik analiz

XVII asr oxirida fizika va astronomiyaning jadal rivojlanishi o‘zgaruvchan kattaliklarni, harakat tezligini va egri chiziqli shakllar yuzini hisoblashning yangi usullarini talab qildi. Bu muammoni bir-biridan mustaqil ravishda Isaak Nyuton (1642–1727, yangi uslubda 1643) va Gotfrid Vilgelm Leybnits (1646–1716) hal etdi. Ular matematik analiz – differensial va integral hisobga asos soldilar. Bugun ishlatiladigan $\int$ va dx belgilari Leybnitsga tegishli; keyinchalik ular o‘rtasida ustuvorlik haqida uzoq munozara bo‘lgan.

5.1. Differensial hisob

Differensial hisob funksiyaning oniy o‘zgarish tezligini o‘rganadi. Funksiyaning hosilasi quyidagi limit ko‘rinishida ta’riflanadi:

Misol. $f(x) = x^2$ bo‘lsin. U holda $f'(x) = lim\,[(x + h)^2 - x^2]/h = lim\,(2x + h) = 2x$. Demak, $x = 3$ nuqtada funksiya o‘zgarish tezligi 6 ga teng. Fizikada hosila tezlikni beradi: $s(t)$ – bosib o‘tilgan yo‘l bo‘lsa, $v(t) = s'(t)$.

5.2. Integral hisob va Nyuton–Leybnits formulasi

Integral hisob kichik bo‘laklarni yig‘ish orqali umumiy yuz, hajm yoki massani topish imkonini beradi. Aniq integralni hisoblash uchun Nyuton–Leybnits formulasi qo‘llaniladi:

Bu yerda F(x) funksiya f(x) uchun boshlang‘ich funksiya, ya’ni $F'(x) = f(x)$. Bu formula differensiallash va integrallash o‘zaro teskari amallar ekanini ko‘rsatadi.

Misol. $y = x^2$ egri chiziq, OX o‘qi va $x = 0, x = 2$ to‘g‘ri chiziqlar bilan chegaralangan shakl yuzi: $S = \int_0^2 x^2\,dx = x^3/3\,|_0^2 = 8/3 - 0 = 8/3.$

Matematik analiz zamonaviy fizika, muhandislik, iqtisodiyot, biologiya va mashinaviy o‘qitishning asosiy analitik quroliga aylandi.

6. Ehtimollar nazariyasi va statistika: noma’lumlikni matematik boshqarish

Insoniyat asrlar davomida tasodifiy hodisalarni oldindan aytib bo‘lmaydi deb hisoblagan. XVII asr o‘rtalarida, aniqrog‘i 1654-yilda Blez Paskal va Per Ferma qimor o‘yinlaridagi imkoniyatlarni tahlil qilish orqali ehtimollar nazariyasiga poydevor qo‘ydilar. Yakob Bernulli «Taxmin qilish san’ati» (Ars Conjectandi, 1713) asarida katta sonlar qonunini isbotladi: tajribalar soni ortgani sari hodisaning nisbiy chastotasi uning ehtimoliga yaqinlashadi.

Keyingi asrlarda Muavr, Laplas va Gauss normal taqsimot nazariyasini yaratdilar, Tomas Bayes (1763) shartli ehtimollik formulasini topdi. Nihoyat, 1933-yilda Andrey Kolmogorov ehtimollar nazariyasini aksiomatik asosga qurib, uni qat’iy matematik fanga aylantirdi. Kolmogorov aksiomalari:

$P(A) \geq 0; \quad P(\Omega) = 1; \quad P(A \cup B) = P(A) + P(B)$ $(A \cap B =$ Øbo‘lsa)

Klassik ehtimollik formulasi quyidagicha:

m – hodisaga mos keluvchi qulay natijalar soni;

n – barcha teng imkoniyatli natijalar soni.

Ikkita bog‘liq bo‘lmagan A va B hodisaning bir vaqtda ro‘y berish ehtimoli ularning ehtimollari ko‘paytmasiga teng; shartli ehtimollik va Bayes formulasi esa yangi ma’lumot kelganda ehtimolni yangilashga imkon beradi:

Statistikada tasodifiy miqdorning asosiy xarakteristikalari – matematik kutilma va dispersiya (tarqoqlik) hisoblanadi:

Misol. Ikkita to‘g‘ri o‘yin kubigi tashlanganda ochkolar yig‘indisi 7 bo‘lish ehtimoli: $n = 36$, qulay natijalar $(1+6, 2+5, 3+4, 4+3, 5+2, 6+1)$ $m = 6$, demak $P = 6/36 = 1/6$. Ikkala kubikda ham 6 tushish ehtimoli (mustaqil hodisalar)$P = 1/6 \cdot 1/6 = 1/36$.

Bugungi kunda ehtimollar nazariyasi va matematik statistika sug‘urta, moliya bozorlari, sun’iy intellekt algoritmlari (mashinaviy o‘qitish), tibbiy diagnostika, sotsiologik so‘rovlar va demografik bashoratlarda keng qo‘llaniladi.

7. Xulosa

Matematika tarixi – inson zukkoligi va tafakkurining uzluksiz rivojlanish tarixidir. Hindistonda nolning yaratilishi, al-Xorazmiyning algebra va algoritmlari, Dekartning analitik geometriyasi, Nyuton va Leybnitsning matematik analizi hamda ehtimollar nazariyasi insoniyatga koinot sir-asrorlarini anglash imkonini berdi. Bu kashfiyotlarning har biri yangi fan sohalarini yaratdi va texnologik taraqqiyotga turtki bo‘ldi.

10–11-sinf o‘quvchilari uchun matematikani o‘rganish shunchaki formulalarni yodlash emas, balki mantiqiy fikrlash, muammolarga tizimli yondashish va olamni chuqurroq tushunish san’atidir. Bugun egallanayotgan matematik bilimlar kelajakdagi texnologik va ilmiy inqiloblarning poydevori bo‘lib xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati

1. Al-Xorazmiy A. M. Al-Kitab al-muxtasar fi hisab al-jabr va-l-muqabala. Toshkent: Fan nashriyoti, 1983.

2. Boyer C. B., Merzbach U. C. A History of Mathematics. 3rd ed. John Wiley & Sons, 2011.

3. Kline M. Mathematical Thought from Ancient to Modern Times. Oxford University Press, 1972.

4. Stewart I. In Pursuit of the Unknown: 17 Equations That Changed the World. Basic Books, 2012.

5. Kolmogorov A. N. Foundations of the Theory of Probability. 2nd ed. New York: Chelsea Publishing, 1956.

6. Isroilov M. I., Mamatov M. S. Algebra va analiz asoslari: 10–11-sinflar uchun darslik. Toshkent: O‘qituvchi nashriyot-matbaa ijodiy uyi, 2018.

7. O‘rozov A., Botirov G. Geometriya: 10–11-sinflar uchun darslik. Toshkent: O‘zbekiston nashriyoti, 2020.