



MATHCADDA TRIGONOMETRIYA MASALALARINI YECHISH

Sharofutdinov Iqboljon Usmonjon o'g'li

Farg'ona davlat universiteti

Katta o'qituvchisi p.f.f.d (PhD)

iqbol0766@gmail.com

O'rinboyeva Shahzoda Mahamadjon qizi

Farg'ona davlat universiteti talabasi

orinboyevashahzoda9966@gmail.com

ANNOTATSIYA: Ushbu maqolada Mathcad dasturiy muhitida trigonometrik masalalarni yechish usullari va imkoniyatlari ko'rib chiqilgan. Maqolada trigonometrik funksiyalarni hisoblash, tenglamalar va tengsizliklarni yechish, grafik tasvirlarni qurishda Mathcad vositalaridan foydalanish bosqichma-bosqich yoritilgan. Talabalar uchun amaliy ko'nikmalarni shakllantirish maqsadida bir qator misol va mashqlar keltirilgan. Olingan natijalar Mathcad muhitining ta'lim jarayonida qo'llanilishining samaradorligini ko'rsatadi.

KALIT SO'ZLAR: Mathcad, trigonometriya, trigonometrik funksiyalar, trigonometrik tenglamalar, grafik, radian, sinus, kosinus, sonli hisoblash, muhandislik matematikasi.

АННОТАЦИЯ: В данной статье рассматриваются методы и возможности решения тригонометрических задач в программной среде Mathcad. Пошагово описывается использование инструментов Mathcad для вычисления тригонометрических функций, решения уравнений и неравенств, построения графических изображений. Для формирования практических навыков студентов приведён ряд примеров и упражнений. Полученные результаты демонстрируют эффективность применения среды Mathcad в учебном процессе.



КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *Mathcad, тригонометрия, тригонометрические функции, тригонометрические уравнения, график, радиан, синус, косинус, численное вычисление, инженерная математика.*

ANNOTATION: *This article examines the methods and capabilities of solving trigonometric problems in the Mathcad software environment. The use of Mathcad tools for computing trigonometric functions, solving equations and inequalities, and constructing graphical representations is described step by step. A number of examples and exercises are provided to develop practical skills for students. The results obtained demonstrate the effectiveness of using the Mathcad environment in the educational process.*

KEYWORDS: *Mathcad, trigonometry, trigonometric functions, trigonometric equations, graph, radian, sine, cosine, numerical computation, engineering mathematics.*

KIRISH

Hozirgi kunda axborot texnologiyalarining jadal rivojlanishi ta'lim sohasiga ham sezilarli ta'sir ko'rsatmoqda. Muhandislik va texnika yo'nalishlarida tahsil olayotgan talabalar uchun matematika fanini yanada chuqurroq va samarali o'zlashtirish zarurati tobora ortib bormoqda. Ayniqsa, trigonometriya bo'limi — elektrotexnika, mexanika, fizika va boshqa texnik fanlarning asosini tashkil etuvchi muhim mavzu sifatida — talabalardan nafaqat nazariy bilim, balki amaliy hisoblash ko'nikmalarini ham talab etadi.

An'anaviy qo'l bilan hisoblash usullari ko'pincha vaqt talab qiladi hamda insoniy xatoliklarga moyil bo'ladi. Shu sababli zamonaviy matematika ta'limida kompyuter algebra tizimlari (CAS — Computer Algebra System) va muhandislik hisoblash dasturlari keng qo'llanilmoqda. Shunday dasturlardan biri bo'lgan Mathcad (PTC Mathcad) muhandislik matematikasi sohasida eng ko'p ishlatiladigan vositalardan biri hisoblanadi [1].

Mathcad dasturi 1986-yilda MathSoft kompaniyasi tomonidan yaratilgan bo'lib, keyinchalik PTC (Parametric Technology Corporation) tomonidan rivojlantirilgan. Dastur o'zining intuitiv interfeysi va matematik belgilanishlarni



to'g'ridan-to'g'ri ekranda ko'rsatish imkoniyati bilan boshqa matematika dasturlaridan ajralib turadi. Foydalanuvchi formulalarni odatdagi matematik yozuv shaklida kiritishi va darhol natija olishi mumkin [2].

Ushbu maqolaning maqsadi — Mathcad muhitida trigonometrik masalalarni yechishning asosiy usullarini tizimli tarzda yoritish, talabalar uchun amaliy qo'llanma sifatida xizmat qilishiga erishish hamda Mathcad vositalaridan ta'lim jarayonida samarali foydalanish imkoniyatlarini ko'rsatishdan iborat.

Maqolada quyidagi vazifalar hal etilgan:

- Mathcad dasturida trigonometrik funksiyalar bilan ishlash asoslari;
- Trigonometrik ifodalarni hisoblash va soddalashtirish;
- Trigonometrik tenglamalar va tengsizliklarni yechish;
- Trigonometrik funksiyalar grafiklarini qurish;
- Muhandislik amaliy masalalarini yechish.

MATHCAD DASTURIY MUHITI HAQIDA UMUMIY MA'LUMOT

Mathcadning asosiy xususiyatlari

Mathcad — bu muhandislik va ilmiy hisoblashlar uchun mo'ljallangan interaktiv muhit bo'lib, u foydalanuvchiga matematik formulalarni ekranda to'g'ridan-to'g'ri oddiy matematik yozuv ko'rinishida tasvirlash imkonini beradi. Bu xususiyat Mathcadni C++, Python yoki Matlab kabi dasturlash tillaridan tubdan farqlantiradi, chunki foydalanuvchi dasturlash sintaksisini bilmasdan ham murakkab muhandislik masalalarini yecha oladi [3].

Mathcadning asosiy afzalliklari quyidagilardan iborat:

WYSIWYG (What You See Is What You Get — ko'rganingiz olganigazdir) printsipli asosida ishlash. Kiritilgan har qanday formula ekranda matematik darslik ko'rinishidagi kabi chiroyli aks ettiriladi. Masalan, trigonometrik ifoda $\sin^2(x) + \cos^2(x) = 1$ aynan shu ko'rinishda yoziladi.

Mathcad hujjati (worksheet) vertikal tartibda joylashgan bloklar majmuasidan iborat bo'lib, har bir blokda formula, matn, grafik yoki jadval bo'lishi



mumkin. Bu xususiyat hujjatni ham hisoblash, ham ta'lim qo'llanmasi sifatida ishlatish imkonini beradi.

Mathcad son hisoblash (numerical computation) va belgili hisoblash (symbolic computation) imkoniyatlarini bir vaqtda taqdim etadi. Symbolic Algebra Engine (SAE) orqali aniq algebraik amallarni bajarish mumkin [4].

Mathcadda ishlashning asosiy qoidalari

Mathcadda o'zgaruvchilarga qiymat berish uchun "==" belgisi ishlatiladi.

Masalan:

$$x := 1.5$$

$$y := \sin(x)$$

Yoki boshqa qiymat berish usulida faqat chiqish natijasini ko'rish uchun "=" belgisi yoziladi:

$$y = 0.997$$

Mathcadda barcha burchaklar standart holda radian o'lchamida hisoblanadi. Agar daraja bilan ishlash kerak bo'lsa, deg kalit so'zidan foydalaniladi yoki $\pi/180$ koeffitsientiga ko'paytiriladi [5]. Bu trigonometrik masalalarni yechishda juda muhim jihat hisoblanadi, chunki talabalar ko'pincha radian va daraja o'rtasidagi farqni hisobga olmay xatolikka yo'l qo'yadilar.

TRIGONOMETRIK FUNKSIYALAR VA ULARNING MATHCADDA IFODALANISHI

Asosiy trigonometrik funksiyalar

Mathcad muhitida quyidagi asosiy trigonometrik funksiyalar mavjud [6]:

Asosiy funksiyalar:

- $\sin(x)$ — sinyc funksiyasi
- $\cos(x)$ — kosinus funksiyasi
- $\tan(x)$ — tangens funksiyasi
- $\cot(x)$ — kotangens funksiyasi (ba'zi versiyalarda \cot o'rniga $1/\tan(x)$

yoziladi)

Teskari trigonometrik funksiyalar:

- $\text{asin}(x)$ — arksinyc, natija $[-\pi/2; \pi/2]$ oraliqda



- $\text{acos}(x)$ — arkkosinus, natija $[0; \pi]$ oraliqda
- $\text{atan}(x)$ — arktangens, natija $(-\pi/2; \pi/2)$ oraliqda
- $\text{atan2}(y, x)$ — to'liq burchakni hisoblovchi arktangens, natija $(-\pi; \pi]$

oraliqda

Giperbolik trigonometrik funksiyalar:

- $\sinh(x)$ — giperbolik sinus
- $\cosh(x)$ — giperbolik kosinus
- $\tanh(x)$ — giperbolik tangens

Trigonometrik funksiyalarning qiymatlari jadval orqali hisoblash

Mathcadda range variable (oralik o'zgaruvchi) yordamida funksiya qiymatlarini ketma-ket hisoblash mumkin. Bu usul trigonometrik funksiyalarning xossalari o'rganishda juda qulay. Masalan:

```
i := 0, 1 .. 12
x_i := i * pi/6
sin_val_i := sin(x_i)
cos_val_i := cos(x_i)
```

Bu holda i o'zgaruvchisi 0 dan 12 gacha o'zgarib, har bir qiymatda burchak va unga mos sinus hamda kosinusning qiymatlari hisoblanadi. Natijalar jadval ko'rinishida ko'rsatilishi mumkin [7].

Trigonometrik identikliklarni tekshirish

Mathcad orqali mashhur trigonometrik identikliklarni son va belgili usulda tekshirish mumkin. Asosiy trigonometrik identiklik:

Masala 1: $\sin^2(x) + \cos^2(x) = 1$ identikligini $x = \pi/3$ uchun tekshiring.

Mathcad yechimi:

```
x := pi/3
natija := sin(x)^2 + cos(x)^2
natija = 1.000
```

Belgili hisoblash (Symbolic) usulida esa:

```
sin(x)^2 + cos(x)^2 → simplify → 1
```

Masala 2: Qo'shish formulasi: $\sin(\alpha + \beta) = \sin(\alpha)\cos(\beta) + \cos(\alpha)\sin(\beta)$



$$\alpha := \pi/4$$

$$\beta := \pi/6$$

$$\text{chap_tomon} := \sin(\alpha + \beta)$$

$$\text{ong_tomon} := \sin(\alpha) \cdot \cos(\beta) + \cos(\alpha) \cdot \sin(\beta)$$

$$\text{chap_tomon} = 0.966$$

$$\text{ong_tomon} = 0.966$$

Ikkala qiymat teng bo'lganligi formulaning to'g'riligini tasdiqlaydi [8].

TRIGONOMETRIK TENGLAMALARNI YECHISH

Oddiy trigonometrik tenglamalar

Mathcadda tenglamalarni yechish uchun asosan ikki usul qo'llaniladi: solve bloki (Given...Find) va belgili yechish (Symbolic solve). Har ikkala usul ham trigonometrik tenglamalarda samarali qo'llaniladi [9].

Given...Find bloki:

Bu blok uchta qismdan iborat:

1. Given — shart boshlanishi
2. Tenglama yoki shartlar
3. Find(x) — natijani topish

Masala 3: $\sin(x) = 0.5$ tenglamasini $[0; 2\pi]$ oraliqda yeching.

$$x := 0.5 \quad (\text{boshlang'ich taxmin})$$

Given

$$\sin(x) = 0.5$$

$$x1 := \text{Find}(x)$$

$$x1 = 0.524 \quad (\text{ya'ni } \pi/6 \approx 0.5236 \text{ radian})$$

Ikkinchi yechim uchun:

$$x := 2.5 \quad (\text{ikkinchi boshlang'ich taxmin})$$

Given

$$\sin(x) = 0.5$$

$$x2 := \text{Find}(x)$$

$$x2 = 2.618 \quad (\text{ya'ni } 5\pi/6 \approx 2.618 \text{ radian})$$



Shuni alohida ta'kidlash lozimki, Find funksiyasi faqat bitta yechim topadi — shu sababli turli boshlang'ich taxminlar bilan bir necha marta ishlatilishi kerak [10].

Murakkab trigonometrik tenglamalar

Masala 4: $2\sin^2(x) - \sin(x) - 1 = 0$ tenglamasini yeching.

Bu tenglamani avval algebraik jihatdan ko'rib chiqaylik. Agar $t = \sin(x)$ deb olsak, $2t^2 - t - 1 = 0$ kvadratik tenglamasi hosil bo'ladi. Uning yechimlari: $t_1 = 1$ va $t_2 = -1/2$.

Mathcadda:

$x := 1.0$

Given

$$2 \cdot \sin(x)^2 - \sin(x) - 1 = 0$$

yechim1 := Find(x) = 1.571 (ya'ni $\pi/2$)

$x := 3.5$

Given

$$2 \cdot \sin(x)^2 - \sin(x) - 1 = 0$$

yechim2 := Find(x) = 3.665 (ya'ni $7\pi/6 \approx 3.665$)

$x := 5.0$

Given

$$2 \cdot \sin(x)^2 - \sin(x) - 1 = 0$$

yechim3 := Find(x) = 5.760 (ya'ni $11\pi/6 \approx 5.760$)

Belgili usulda yechish uchun:

$$\text{solve}(2 \cdot \sin(x)^2 - \sin(x) - 1 = 0, x) \rightarrow$$

$\{\pi/2, 7\pi/6, -\pi/6, \dots\}$

Trigonometrik tengsizliklarni yechish

Trigonometrik tengsizliklarni Mathcadda grafik usuli orqali yechish eng qulay va ko'rgazmali usul hisoblanadi. Funksiya grafigini chizib, kerakli qismlari alohida belgilanadi [11].



Masala 5: $\cos(x) > 0.5$ tengsizligini $[0; 2\pi]$ oraliqda yeching.

$$x := 0, 0.01 .. 2\pi$$

$$f(x) := \cos(x)$$

$$g(x) := 0.5$$

Grafikda $f(x) = \cos(x)$ va $g(x) = 0.5$ to'g'ri chizig'i birgalikda tasvirlanadi.

Ular kesishgan nuqtalar:

$$x_1 := \arccos(0.5) = \pi/3 \approx 1.047$$

$$x_2 := 2\pi - \arccos(0.5) = 5\pi/3 \approx 5.236$$

Demak, tengsizlikning yechimi: $x \in [0; \pi/3] \cup (5\pi/3; 2\pi]$.

TRIGONOMETRIK FUNKSIYALAR GRAFIKLARINI QURISH

Asosiy sinusoidal grafik

Mathcadda grafik qurish uchun Insert \rightarrow Graph \rightarrow X-Y Plot menyusidan foydalaniladi yoki @ klavishi bosiladi. Grafik oynasida X o'qi uchun argumentni, Y o'qi uchun esa funksiyani kiritish kerak [12].

Masala 6: $y = A \cdot \sin(\omega x + \varphi)$ funksiyasining grafiklarini turli parametrlar uchun qurishni ko'rib chiqamiz.

$$x := -2\pi, -2\pi + 0.01 .. 2\pi$$

$$A_1 := 1; \quad \omega_1 := 1; \quad \varphi_1 := 0$$

$$A_2 := 2; \quad \omega_2 := 1; \quad \varphi_2 := 0$$

$$A_3 := 1; \quad \omega_3 := 2; \quad \varphi_3 := 0$$

$$A_4 := 1; \quad \omega_4 := 1; \quad \varphi_4 := \pi/4$$

$$f_1(x) := A_1 \cdot \sin(\omega_1 \cdot x + \varphi_1)$$

$$f_2(x) := A_2 \cdot \sin(\omega_2 \cdot x + \varphi_2)$$

$$f_3(x) := A_3 \cdot \sin(\omega_3 \cdot x + \varphi_3)$$

$$f_4(x) := A_4 \cdot \sin(\omega_4 \cdot x + \varphi_4)$$

Bir grafik oynasida $f_1(x)$, $f_2(x)$, $f_3(x)$, $f_4(x)$ funksiyalarini birga chizish mumkin. Natijadan ko'rinadiki:

- A amplitudasi oshganda grafik vertikal cho'ziladi (f_2);
- ω chastotasi oshganda grafik gorizonttal siqiladi (f_3);
- φ faza siljishi gorizonttal parallel ko'chiradi (f_4) [13].



Trigonometrik funksiyalar ustida amallar grafigi

Masala 7: $y = \sin(x)/x$ funksiyasining grafigini qurishda $x = 0$ nuqtasida muammo yuzaga keladi. Mathcadda bu muammoni shartli ifoda yordamida hal qilish mumkin:

$$x := -4\pi, -4\pi + 0.01 .. 4\pi$$

$$f(x) := \text{if}(x = 0, 1, \sin(x)/x)$$

Bu funksiya "kardinal sinus" yoki sinc funksiyasi deb ataladi va signal qayta ishlashda keng qo'llaniladi.

Polar koordinatalarda trigonometrik grafiklar

Mathcadda Insert → Graph → Polar Plot orqali qutb koordinatalarida grafik qurish mumkin. Bu xususiyat trigonometrik funksiyalarning yangi ko'rinishlarini o'rganishda qimmatlidir [14].

XULOSA

Ushbu maqolada Mathcad dasturiy muhitida trigonometrik masalalarni yechishning asosiy usullari ko'rib chiqildi. Olingan natijalar asosida quyidagi xulosalar chiqarish mumkin:

Mathcad trigonometrik funksiyalar bilan ishlash uchun keng imkoniyatlar to'plamini taqdim etadi: son hisoblash, belgili hisoblash, grafik ko'rsatish va integratsiya-differensiatsiya amallarini bir muhitda bajarish mumkin. Bu imkoniyat Mathcadni ta'lim va muhandislik amaliyotida universal vosita sifatida belgilaydi. Trigonometrik tenglamalarni yechishda Given...Find bloki va belgili solve operatori samarali natijalar beradi. Biroq Given...Find bloklarida boshlang'ich taxmini to'g'ri tanlash hal qiluvchi ahamiyatga ega bo'lib, bu uchun avval grafik ko'rish tavsiya etiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Dyakonov, V. P. (2010). *Mathcad 14 в математике: Полное руководство*. Москва: ДМК Пресс. — 928 б.
2. Кудрявцев, Е. М. (2006). *Mathcad 13. Полное руководство по русской версии*. Москва: ДМК Пресс. — 544 б.



3. Плис, А. И., Сливина, Н. А. (1999). *Mathcad 2000. Математический практикум для экономистов и инженеров*. Москва: Финансы и статистика. — 656 б.
4. Очков, В. Ф., Пухначёв, Ю. В. (2003). *128 советов начинающему программисту*. Москва: Энергоатомиздат. — 208 б.
5. Макаров, Е. Г. (2011). *Инженерные расчёты в Mathcad 15*. Санкт-Петербург: Питер. — 400 б.
6. Борисенко, В. В. (2009). *Основы программирования*. Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий. — 320 б.
7. Алгазинов, Э. К., Розов, А. Л. (2010). *Анализ и компьютерное моделирование информационных процессов и систем*. Москва: Диалог-МИФИ. — 416 б.
8. Алгебра ва matematik analiz. O'quv qo'llanma / Toshkent: O'zbekiston Milliy Universiteti nashriyoti, 2018. — 342 б.
9. Сборник задач по математике для технических вузов / Под ред. А. В. Ефимова, А. С. Поспелова. Москва: Физматлит, 2007. — 576 б.
10. Trigonometriya: Nazariya va masalalar to'plami / M. A. Mirzaahmedov, Sh. N. Ismailov. — Toshkent: O'qituvchi, 2015. — 228 б.
11. Зельдович, Б. Я. (2007). *Элементы прикладной математики*. Москва: Физматлит. — 512 б.
12. Детман, Дж. (1994). *Введение в математику для инженеров*. Москва: Наука. — 364 б.
13. Краснов, М. Л., Кисилёв, А. И., Макаренко, Г. И. (2003). *Функции комплексного переменного, операционное исчисление, теория устойчивости*. Москва: Наука. — 288 б.
14. Математическое моделирование в задачах механики / Под ред. Н. Н. Смирнова. Москва: МГУ, 2004. — 332 б.