

NAVOIY DAVLAT PEDAGOGIKA INSTITUTI

FIZIKA-MATEMATIKA FAKULTETI

«Informatika o`qitish metodikasi» kafedrasi

BITIRUV MALAKAVIY ISHI

Mavzu: *Elektr tarmoqlarini modellashda Mathcad dasturi
imkoniyatlari*

Bajardi: *Zaripov Sh.*

Rahbar: *dots. Ibragimov A.A.*

MUNDARIJA

K I R I SH.....	3
I-BOB. MATHCAD TIZIMI VA UNING IMKONIYATLARI.....	5
1.1. MathCad tizimi haqida umumiy ma'lumotlar	5
1.2. Mathcad imkoniyatlari va uning interfeysi.....	7
1.3. Matematik ifodalarni qurish va hisoblash	9
1.4. Diskret o'zgaruvchilar va sonlarni formatlash	12
1.5. Ikki o'lchamli grafik qurish.....	13
1.6. Uch o'lchamli grafik qurish.....	15
1.7. Pag'onali va uzlukli funktsiyalar ifodalarida shartlarni ishlatish.....	18
1.8. Qiymatlarni global yuborish. Simvolli hisoblashlar	20
1.9. Tenglamalarni sonli va simvolli yechish.....	23
1.10. Tenglamalar sistemasini yechish.....	26
1.11. Matritsalar ustida amallar	27
1.12. Differentsial tenglamalarni yechish.....	30
II BOB. ELEKTR TARMOQLARINI MODELLASHTIRISHDA MATHCAD TIZIMI.....	33
2.1. Elektr sxemalarining asosiy elementlari va tushunchalari	33
2.1.1. Ikki qutbli passiv elementlar.	33
2.1.2. Bog'liq bo'lgan manbaalar.....	35
2.1.3. Elementar to'rt qutbli sxemalar.....	37
2.1.4. Bog'lash matritsasi	Ошибка! Закладка не определена.
2.1.5. Oqim matritsasi	Ошибка! Закладка не определена.
2.2. Elektr zanjirlarining to'liq tenglamalari sistemasi ...	Ошибка! Закладка не определена.
2.3. Tarmoq potentsiallarining modifikatsiyalangan usuli	Ошибка! Закладка не определена.
2.4. MathCAD da kompleks sonlar bilan ishlash	Ошибка! Закладка не определена.
XULOSA.....	39

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR	40
---------------------------------	----

KIRISH

Ma'lumki, matematika fani tabiat va jamiyatda kechayotgan jarayonlarni o'rganish va tahlil qilishda asosiy vositalardan biri sifatida e'tirof etiladi. Masalan, ko'p hollarda vujudga keladigan matematik muammoni tez va berilgan aniqlikda hal etish uchun professional matematikdan o'z kasbi bilan bir vaqtda ma'lum bir algoritmik tilni bilishi talab qilinadi. Lekin muammo shundaki, matematiklar ichida dasturlash muhitlarining imkoniyatlaridan yaxshi voqif bo'lmaganlari ham yo'q emas. Ushbu muammolarni bartaraf etish uchun XX asrning 90-yillari boshiga kelib matematiklar, muhandislar va boshqa ko'p sonli foydalanuvchilar uchun ancha qulayliklarga ega bo'lgan matematik tizimlar yaratila boshladi.

Professional matematik paketlar deganda, odatda hozirgi zamon kompyuterlarida qo'llanilayotgan Mathematica, Maple, Matlab, Derive, Mathcad, Scilab kabi tizimlar va qiymatlarni statistik tahlil qilishga mo'ljallangan SSPS, Statistica, Statgraphics, Stadia va shunga o'xshash tizimlar oilalari nazarda tutiladi. Bu paketlar yordamida turli sonli va analitik (simvolli) matematik hisoblarni, oddiy arifmetik hisoblashlardan tortib, to xususiy hosilali differensial tenglamalarni, optimallashtirish masalalarini yyyechish, statistik gipotezalarni tekshirish hamda matematik modellarni yaratishga qadar turli zarur texnik hisoblashlarni amalga oshirish mumkin. Ularning barcha takomillashgan ilmiy grafika vositalariga, qulay yordamchi axborot tizimiga va hisobotlarni rasmiylashtirish vositalariga ega. «Professional paket» atamasi «o'quv paketi» atamasiga muqobil ravishda tanlangan.

Hozirgi davrda bu paketlardan nafaqat oliy malakali mutaxassislar, professional o'qituvchilar, balki oliy o'quv yurtlari talabalari, hattoki, litseylar, kasb-hunar kollejlari va umumta'lim maktabi o'quvchilari ham foydalanayotganligini kuzatish mumkin. Bizning fikrimizcha, professional matematik paketlardan foydalanishning ommalashishiga asosiy ob'ektiv sabablar quyidagilar: kompyuterlar odatdagi uy jihozlari qatoridan o'rin olib bormoqda; kompyuter dasturlari interfeysini tashkil etishda maxsus standartlar ishlab chiqilib,

ulardan ommaviy ravishda foydalanilmoqda; hozirgi zamon talabasi, ilmiy xodimi va mutaxassisi hayotida Internet xizmatlaridan foydalanish kundalik ehtiyojga aylanmoqda; talabalarga bilim berishda professional matematik paketlardan o'quv vositasi sifatida foydalanish darajasi oshmoqda; fundamental va amaliy xarakterdagi ilmiy tadqiqotlar bilan shugullanuvchilar uchun mos universal matematik paketlar yaratilmoqda va bu paketlar ilmiy tadqiqot natijalariga ijobiy ta'sir ko'rsatmoqda; Professional matematik paketlar bo'yicha maxsus adabiyotlar ko'paymoqda. Ushbu sistemalar quyidagi ko'rsatkichlar bo'yicha doimo raqobat qilib keladi: Nazariy materialni chuqur va har tomonlama o'rganish uchun o'quvchiga qulay imkoniyatlar yaratish; Kuchli analitik va grafik imkoniyatlarga tayangan holda matematik muammolarni tez va oson yyyechishda o'quvchiga samarali yordam ko'rsatish.

Mathcad tizimining boshqa hisoblash paketlaridan afzalligi shundan iboratki, Mathcad o'rta murakkablikdagi masalalarni yyyechishda maxsus kompyuter va matematik tayyorgarlikni talab qilmaydi. Agar Mathcad paketida uzoq vaqt ishlanmasada, u bilan ishlash saboqlari unutilib ketmaydi va zarur hollarda yuzaga kelgan masalalarni yyyechishga darhol kirishib ketiladi. Mathcadning "raqobatchi"larida esa, aniq va noaniqlarida uzluksiz shug'ullanishni talab etadi, aks holda ishlash tajribasini qayta tiklash yetarli darajada qiyinchiliklar tug'diradi. XX asrning oxirlaridan boshlab hozirgi kunga qadar shaxsiy kompyuterlarda juda samarali joriy qilinayotgan kompyuter algebrasi tizimlari muayyan tizimlarni tadqiq etish uchun amaliy dasturlar yaratishda yangicha texnologiyalarni qo'llash imkoniyatlarini ochib berdi.

Ushbu bitiruv malakaviy ishi ham aynan MathCad tizimining yana bir amaliy sohaga tadgig'iga bag'ishlangan. Unda elektr tarmoqlarini modellashtirishda MathCad paketi imkoniyatlari o'rganilgan.

Bitiruv malakaviy ishi kirish, 2 ta bob, xulosa va foydalanilgan adabiyotlar ro'yxatidan iborat bo'lib, I-bobda MathCad tizimi va uning imkoniyatlari bayon qilingan bo'lsa, II-bobda elektr tarmoqlarini MathCad tizimida modellashtirish masalasi qaralgan.

I-BOB. MATHCAD TIZIMI VA UNING IMKONIYATLARI

1.1. MathCad tizimi haqida umumiy ma'lumotlar

MathCAD bu matematikaning turli sohalaridagi masalalarni yyyechishga mo'ljallangan ajoyib tizimdir. Dasturning nomlanishi ikkita so'zdan iborat bo'lib - MAThematika (matematika) va CAD (avtomatik loyihalash sistemasi).

MathCAD ni o'rganish boshqa matematikaviy tizimlarga nisbatan ancha oson bo'lib, unda ishlash matn muharririda ishlashga ekvivalentdir. Ushbu dasturni boshqarish Windows muhitida oldin ishlaganlar uchun intuitiv tushinarlidir. MathCADni juda ko'p sohalarda sodda hisoblashlarni bajarishdan tortib, to elektr sxemalarni qurishgacha bo'lgan ishlarni amalga oshirish mumkin.

MathCAD formula, sonlar, matnlar va grafiklar bilan ishlaydigan universal sistemadir. MathCAD tili matematika tiliga juda ham yaqin, shu sababli unda ishlash matematiklar uchun juda oson. Zamonaviy kompyuter matematikasi matematik hisoblarni avtomatlashtirish uchun butun bir birlashtirilgan dasturiy tizimlar va paketlarni taqdim etadi. Bu tizimlar ichida MathCAD oddiy, yetarlicha qayta ishlangan va tekshirilgan matematik hisoblashlar tizimidir. Umuman olganda MathCAD - bu kompyuter matematikasining zamonaviy sonli usullarini qo'llashning noyob majmuasi. U o'z ichiga ko'p yillar davomida matematikaning rivojlanishi natijasida yig'ilgan tajribalar, qoidalar va matematik hisoblash usullarini jamlagan.

MathCAD paketi muhandislik va matematik hisob ishlarini bajarish uchun dasturiy vosita bo'lib, uning yordamida o'zgaruvchi va o'zgarmas parametrli algebraik va differensial tenglamalarni yyyechish, funksiyalarni tahlil qilish va ularning ekstremumini izlash, topilgan yechimlarni tahlil qilish uchun jadvallar va grafiklar qurish mumkin. MathCAD murakkab masalalarni yyyechish uchun o'z dasturlash tiliga ega.

Hozirgi vaqtda kompyuterlarda ilmiy-texnikaviy hisoblashlarni bajarishda odatdagi dasturlash tillaridan va elektron jadvallardan emas, balki Mathematica,

MatLab, Maple, MathCAD, Gauss, Reduse, Eurica va boshqa turdagi maxsus matematik dasturiy vositalardan keng foydalanilmoqda.

Matematik paketlar, ayniqsa MathCAD - yuqorida sanab o'tilgan ro'yxat ichida eng mashhur paket bo'lib, ilmiy-texnikaviy soha mutaxassislariga dasturlashning nozik elementlariga e'tibor berilmasdan (masalan: Fortran, C, Pascal, JAVA, BASIC va boshqalar kabi) komp'yuterda matematik modellashtirishni amalga oshirishga katta yordam beradi.

Mathcad muhitida matematik ifoda odatdagi yozuv kabi kiritiladi. Masalan, daraja yuqorida, indeks pastda, integralning yuqori va quyi chegaralari esa an'anaviy joyida turadi.

Mathcad muhitida "dastur" tuzish va ularning bajarilish jarayoni parallel kechadi. Foydalanuvchi **Mathcad** – hujjatida yangi ifoda kiritar ekan, uning qiymatini bira to'la hisoblash va ifodani kiritishda yo'l qo'yilgan yashiringan xatoliklarni ko'rish imkoniyati ham mavjud.

Mathcad paketi yetarli darajada qudratli matematik apparat bilan qurollanganki, ular orqali tashqi protseduralarni chaqirmasdan turib paydo bo'ladigan muammolarni hal qilishimiz mumkin.

MathCad ga xos bo'lgan ayrim masalalarni sanab o'tmoqchimiz:

- *Chiziqli va chiziqli bo'lmagan algebraik tenglama va ularning sistemalarini yyyechish;*
- *Oddiy differensial tenglama va ularning sistemalarini (Koshi masalasi va chegaraviy masala) yyyechish;*
- *Xususiy hosilali differensial tenglamalarni yyyechish;*
- *Berilganlarni statistik qayta ishlash (interpolyatsiya, ekstrapolyatsiya, approksimatsiya va ko'pgina boshqa amallar);*
- *Vektor va matritsalar bilan ishlash (Chiziqli algebra va boshqalar);*
- *Funksional bog'liqlikning maksimum va minimumini izlash.*

Mathcad paketi matematik va fizik-kimyoviy formulalarga, hamda o'zgarmaslarga asoslangan yordamchi qo'llanmalar bilan boyitilgan.

Mathcad paketida turli sohalar bo'yicha elektron darsliklar yaratish mumkin. Masalan: oddiy differensial tenglamarni yyyechish, statistika, termodinamika, boshqaruv nazariyasi, materiallar qarshiligi va boshqalar bunga misol bo'la oladi.

Foydalanuvchi o'z oldiga qo'yilgan masalani yyyechish bilan cheklanibgina qolmay, fizikaviy masalalarni yyyechishda o'lchovni hisobga olish imkoniyatiga ega. Bunda foydalanuvchi birliklar sistemasini ham tanlashi mumkin.

Bundan tashqari **Mathcad** muhitida animatsiya vositasi bilan qurollangan, bunda tuzilgan modellarni nafaqat statik (o'zgarmas), balki dinamik (animatsion kliplar) holda yaratish mumkin.

Mathcad muhiti belgili matematika elementlari bilan boyitilgan bo'lib, bunda masalani nafaqat sonli yyyechish, balki analitik usulda ham yyyechishga imkoniyat yaratilgan.

Mathcad muhitidan chiqmagan holda boshqa serverdagi hujjatlarni ishlatish va Internet tavsiya qiladigan yuqori informatsion texnologiya imkoniyatlaridan foydalanish mumkin.

Mathcad tizimida masalalarni sonli yyyechish bilan bir qatorda analitik usulda yyyechish hisobga olingan. Shuning uchun foydalanuvchilar bu dasturdan o'zlari yecha olmagan matematik masalalar uchun tayanch yechim ombori sifatida foydalanishlari mumkin. Bu tizimdan aniq fanlar bo'yicha elektron darsliklar yaratishda asos dasturiy vosita sifatida foydalanishni tavsiya etish mumkin. Masalan differensial tenglamalarni yyyechish, statistika, termodinamika, boshqaruv nazariyasi kabi jarayonlarni vizuallashtirish va animatsiyalar orqali ijro etishni yuqori darajada amalga oshirish mumkin.

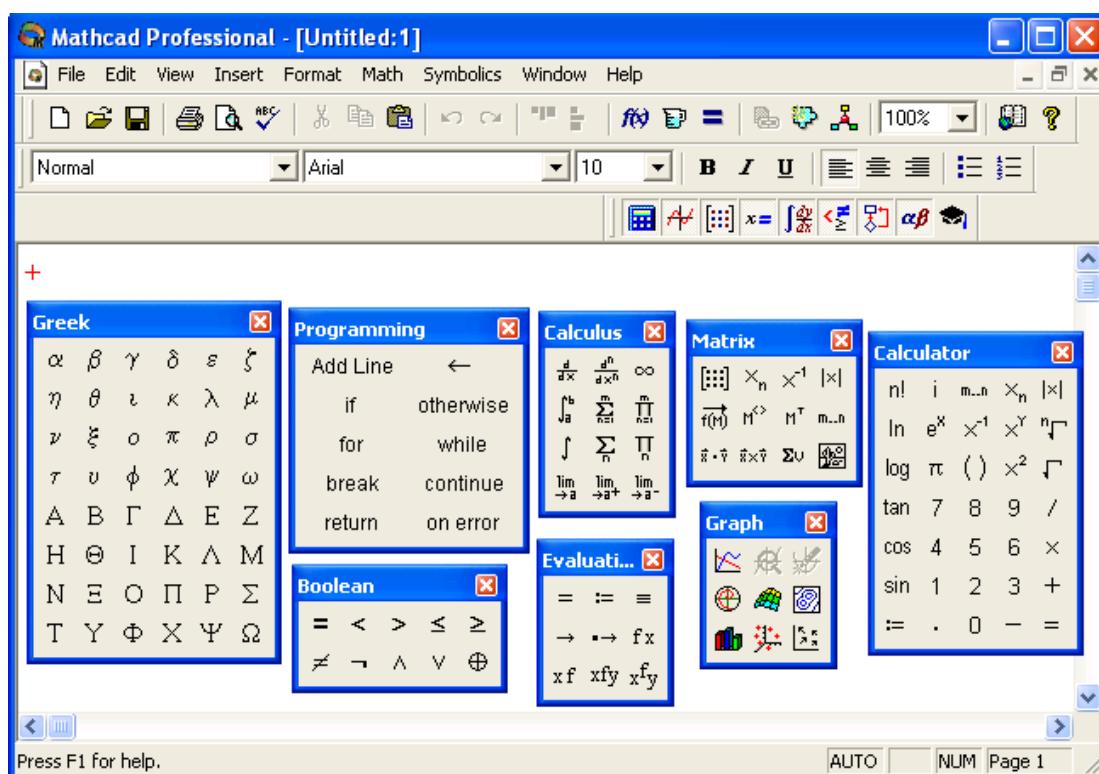
1.2. Mathcad imkoniyatlari va uning interfeysi

Zamonaviy kompyuter matematikasi matematik hisoblarni avtomatlashtirish uchun butun bir birlashtirilgan dasturiy tizimlar va paketlarni taqdim etadi. Bu tizimlar ichida Mathcad oddiy, etarlicha qayta ishlangan va tekshirilgan matematik hisoblashlar tizimidir.

Umuman olganda Mathcad – bu kompyuter matematikasining zamonaviy sonli usullarini qo'llashning unikal kolleksiyasidir. U o'z ichiga yillar ichidagi matematikaning rivojlanishi natijasida yig'ilgan tajribalar, qoidalar va matematik hisoblash usullarini olgan.

Mathcad paketi muxandislik hisob ishlarini bajarish uchun dasturiy vosita bo'lib, u professional matematiklar uchun mo'ljallangan. Uning yordamida o'zgaruvchi va o'zgarmas parametrli algebraik va differentsial tenglamalarni yechish, funktsiyalarni tahlil qilish va ularning ekstremumini izlash, topilgan yechimlarni tahlil qilish uchun jadvallar va grafiklar qurish mumkin. Mathcad murakkab masalalarni yechish uchun o'z dasturlash tiliga ham ega.

Mathcad interfeysi Windowsning barcha dasturlari interfeysiga o'xshash. Mathcad ishga tushurilgandan so'ng uning oynasida bosh menyu va uchta panel vositasi chiqadi: Standart (Standart), Formatting (Formatlash) va Math (Matematika). Mathcad ishga tushganda avtomatik ravishda uning ishchi hujjat fayli Untitled 1 nom bilan ochiladi va unga Workshet (Ish varag'i) deyiladi. Standart (Standart) vositalar paneli bir necha fayllar bilan ishlash uchun buyruqlar to'plamini o'z ichiga oladi. Formatting (Formatlash) formula va matnlarni formatlash bo'yicha bir necha buyruqlarni o'z ichiga oladi. Math (Matematika) matematik vositalarini o'z ichiga olgan bo'lib, ular yordamida simvollar va operatorlarni hujjat fayli oynasiga joylashtirish uchun qo'llaniladi. Quyidagi rasmda Mathcadning oynasi va uning matematik panel vositalari ko'rsatilgan (1-rasm):



1-rasm. Mathcad paketi oynasi va uning matematik panel vositalari.

Calculator (Kalkulyator) – asosiy matematik operatsiyalar shablonlari;

Graph (Grafik) – grafiklar shablonlari;

Matrix (Matritsa) – matritsa va matritsa operatsiyalarini bajarish shablonlari;

Evaluation (Baholash) – qiymatlarni yuborish va natijalarni chiqarish operatorlari;

Calculus (Hisoblash) – differentsiallash, integrallash, summani hisoblash shablonlari;

Boolean (Mantiqiy operatorlar) – mantiqiy operatorlar;

Programming (Dasturlashtirish) – dastur tuzish uchun kerakli modullar yaratish operatorlari;

Greek (Grek harflari) -symbolik belgililar ustida ishlash uchun operatorlar.

1.3. Matematik ifodalarni qurish va hisoblash

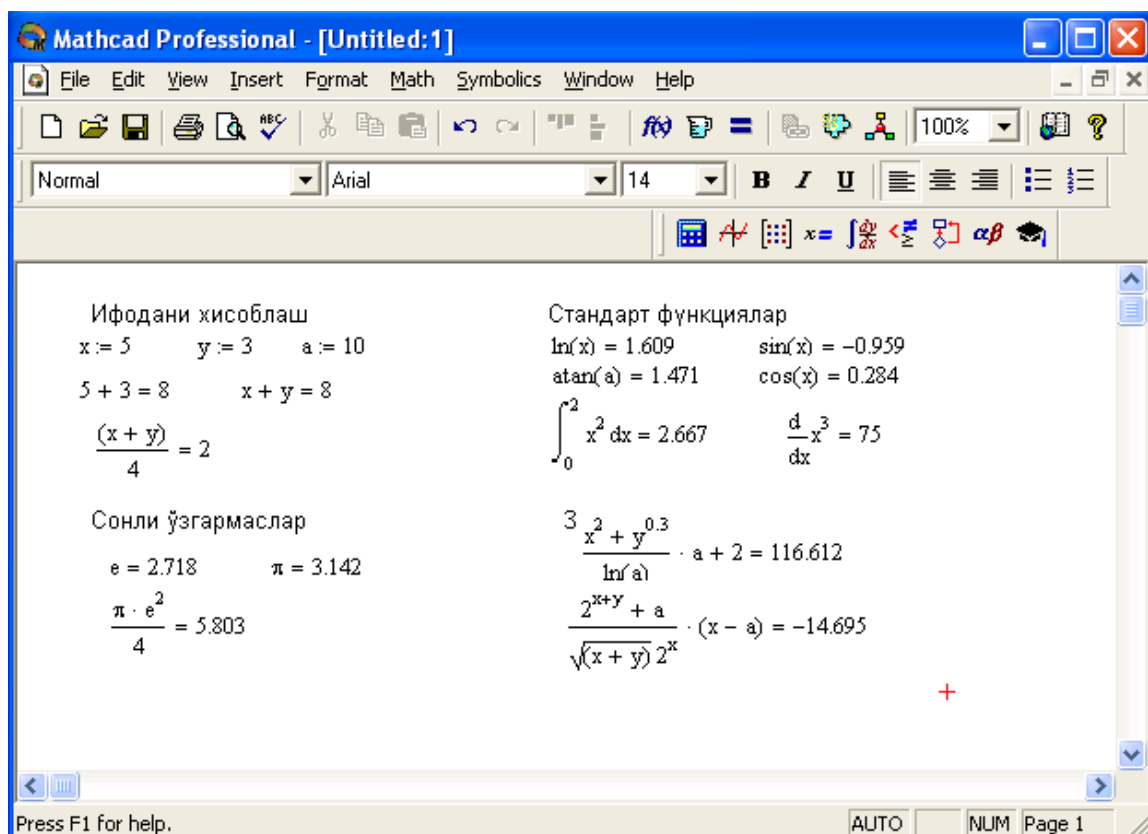
Boshlang'ich holatda ekranda kursor krestik ko'rinishda bo'ladi. Ifodani kiritishda u kiritilayotgan ifodani egallab olgan ko'k burchakli holatga o'tadi. Mathcadning har qanday operatorini kiritishni uchta usulda bajarish mumkin:

- *menu buyrug`idan foydalanib;*
- *klaviatura tugmalaridan foydalanib;*
- *matematik paneldan foydalanib.*

O`zgaruvchilarga qiymat berish uchun yuborish operatori “:=” ishlatiladi. Hisoblashlarni amalga oshirish uchun oldin formuladagi o`zgaruvchi qiymatlari kiritiladi, keyin matematik ifoda yozilib tenglik “=” belgisi kiritiladi, natijada ifoda qiymati hosil bo`ladi (2-rasm).

Oddiy va matematik ifodalarni tahrirlashda menu standart buyruqlaridan foydalaniladi. Tahrirlashda klaviaturadan ham foydalanish mumkin, masalan

- kesib olish – Ctrl+x;
- nusxa olish – Ctrl+c;
- qo`yish – Ctrl+v;
- bajarishni bekor qilish – Ctrl+z.

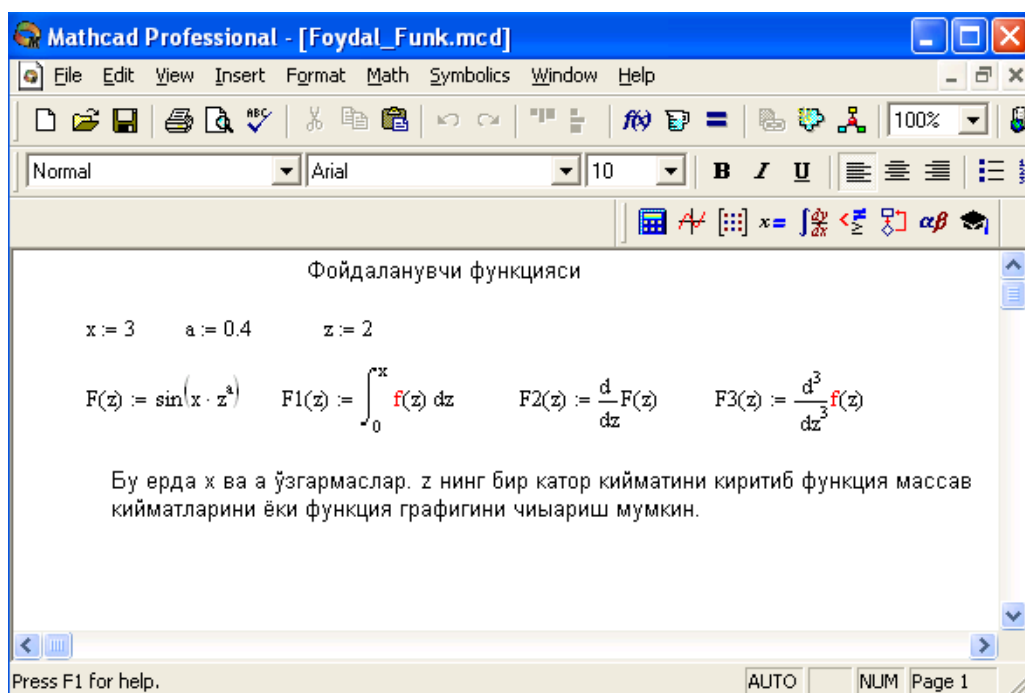


2-rasm. Oddiy matematik ifodalarni hisoblash.

Mathcad 2000 dan ortiq o`zida qurilgan funktsiyalariga ega bo`lib, ularni matematik ifodalarda ishlatish uchun standart panel vositasidagi Insert Function (Funktsiyani qo`yish) tugmasiga bog`langan muloqot oynasidan foydalaniladi.

Mathcad hujjatiga matn kiritish uchun bosh menyudan Insert → Text Region (Qo`yish → Matn maydoni) buyrug`ini berish yoki yaxshisi klaviaturadan ikkitali kavichka (") belgisini kiritish kerak. Bunda matn ma'lumotini kiritish uchun ekranda matn kiritish maydoni paydo bo`ladi. Matn kiritish maydoniga matematik ifodani yozish uchun matematik maydonni ham qo`yish mumkin. Buning uchun shu matn maydonida turib Insert → Math Region (Qo`yish → Matematik maydoni) buyrug`ini berish kifoya. Bu maydondagi kiritilgan matematik ifodalar ham oddiy kiritilgan matematik maydon kabi hisoblashni bajaradi.

Mathcadda foydalanuvchi funktsiyasini tuzish hisoblashlarda qulaylikni va uning effektivligini oshiradi. Funktsiya chap tomonda ko`rsatilib, undan keyin yuborish operatori (:=) va hisoblanadigan ifoda yoziladi. Ifodada ishlatiladigan o`zgaruvchi kattaliklari funktsiya parametri qilib funktsiya nomidan keyin qavs ichida yoziladi (3-rasm).



3-rasm. Hisoblashlarda foydalanuvchi funktsiyasini tuzish.

1.4. Diskret o'zgaruvchilar va sonlarni formatlash

Mathcadda diskret o'zgaruvchilar deganda sikl operatorini tushunish kerak. Bunday o'zgaruvchilar ma'lum qadam bilan o'suvchi yoki kamayuvchi sonlarni ketma-ket qabul qiladi. Masalan:

$x:=0..5$. Bu shuni bildiradiki bu o'zgaruvchi qiymati qator bir necha qiymatlardir, ya'ni $x=0,1,2,3,4,5$.

$x:=1,1.1..5$. Bunda 1 – birinchi sonni, 1,1 – ikkinchi sonni, 5 - oxirgi sonni bildiradi.

$x:=A,A+B..B$. Bunda A – birinchi, A+B – ikkinchi, B - oxirgi sonni bildiradi.

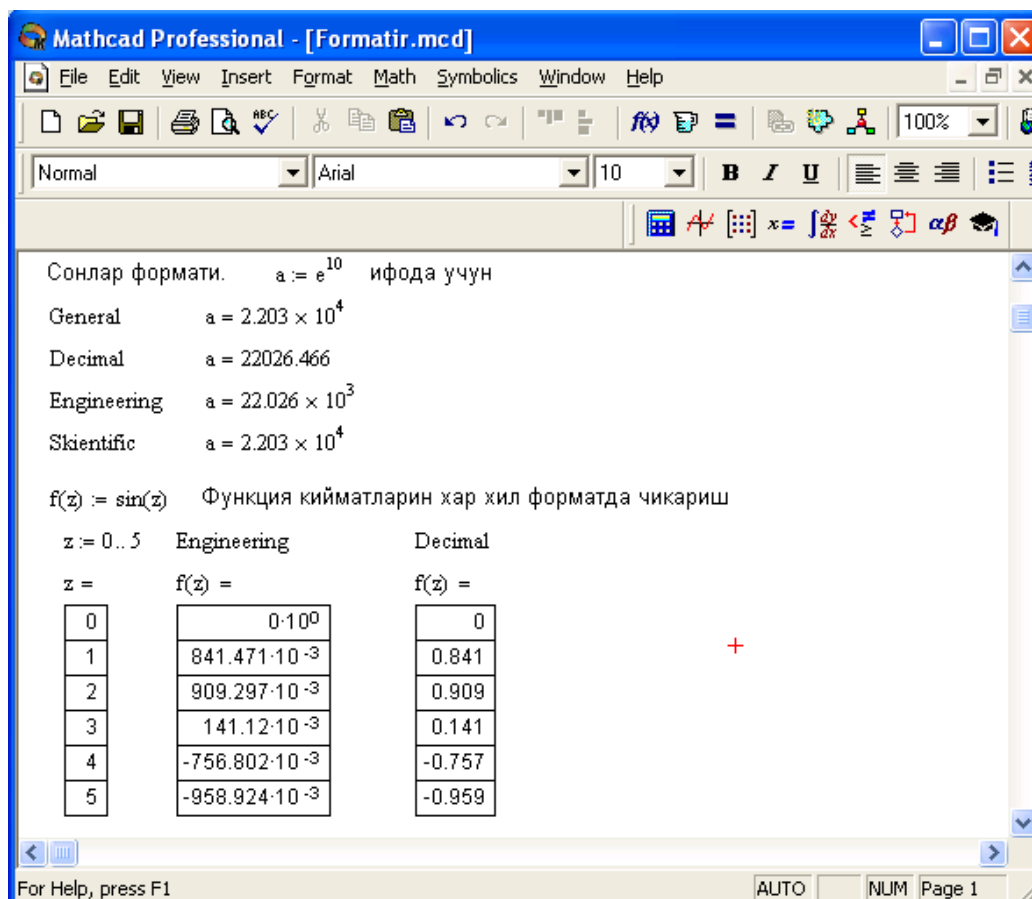
Izoh! O'zgaruvchi diapazonini ko'rsatishda ikki nuqta o'rniga klaviaturadan (;) nuqta vergul kiritiladi yoki Matrix (Matritsa) panelidan Range Variable (Diskret o'zgaruvchi) tugmasi bosiladi. Hisoblangan qiymatni chiqarish uchun esa o'zgaruvchi va tenglik belgisini kiritish kifoya. Natijada o'zgaruvchi qiymati ketma-ket jadvalda chiqadi. Masalan, $x:=0..5$ deb yozib, keyin $x=$ kiritish kerak.

Foydalanuvchi funktsiyaning uning argumentiga mos qiymatlarini hisoblab chiqarish va bu qiymatlarni jadval yoki grafik ko'rinishda tasvirlashda diskret o'zgaruvchilardan foydalanish qulaylikni keltiradi. Masalan, $f(x)=\sin(x)\cdot\cos(x)$ funktsiya qiymatlarini x ning 0 dan 5 gacha bo'lgan qiymatlarida hisoblash kerak bo'lsa, u holda quyidagi kiritishni amalga oshirish kerak: $f(x)=\sin(x)\cdot\cos(x)$
 $x:=0..5$ $f(x)=javob$.

Sonlarni formatlash. Odatda Mathcad 20 belgi aniqligigacha matematik ifodalarni hisoblaydi. Hisoblash natijalarini kerakli formatga o'zgartirish uchun sichqoncha ko'rsatgichini sonli hisob chiqadigan joyga keltirib, ikki marta tez-tez bosish kerak. Natijada sonlarni formatlash natijasi Result Format oynasi paydo bo'ladi. Sonlarni formatlash quyidagilardir:

- General (Asosiy) – o'z holida qabul qilish. Son eksponentsial ko'rinishda tasvirlanadi.
- Decimal (O'nlik) – o'nlik qo'zg'aluvchan nuqta ko'rinishda tasvirlanuvchi son (masalan, 12.5564).

- Skientific (Ilmiy) – son faqat darajada tasvirlanadi (masalan, $1.22 \cdot 10^5$).
- Engeneering (муҳандислик) – соннинг даражаси фақат 3 га қаррали қилиниб тасвирланади (масалан, $1.22 \cdot 10^6$).
- Fraction (Kasr) – son to`g`ri yoki noto`g`ri kasr ko`rinishida tasvirlanadi. Sonlarning har xil formatda chiqarilishi quyidagi 4-rasmda keltirilgan.



4-rasm. Sonlarni formatlash va qiymatlarni har xil formada tasvirlash.

1.5. Ikki o`lchamli grafik qurish

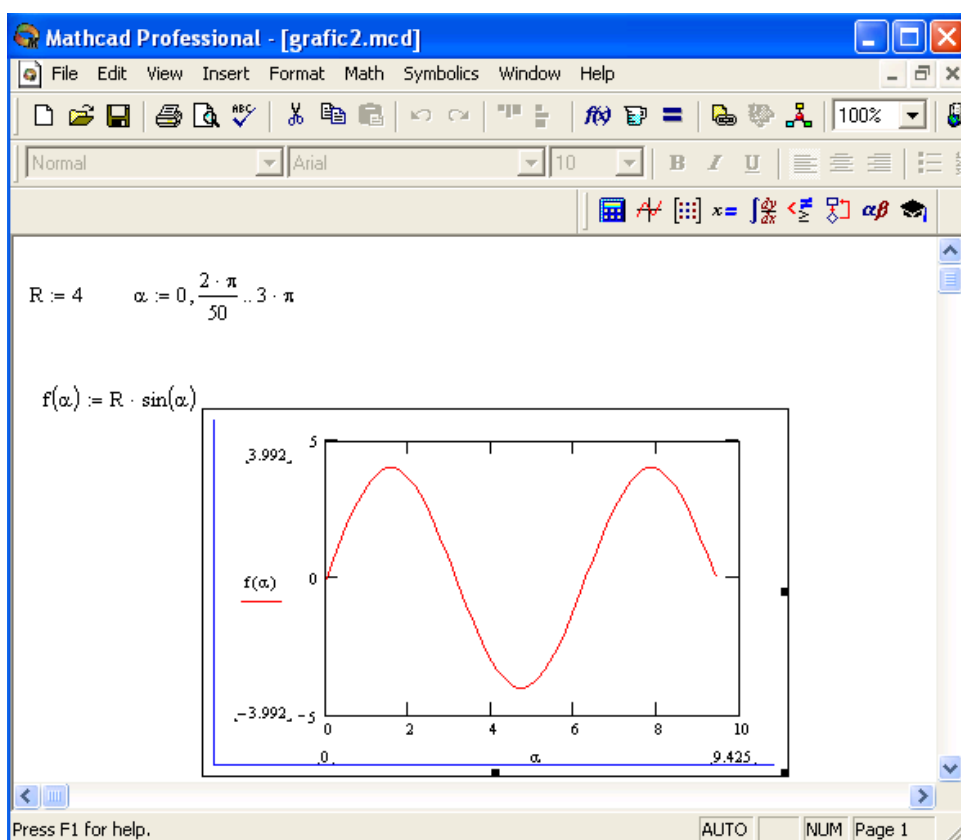
Ikki o`lchamli funktsiya grafigini qurish uchun quyidagi protseduralarni bajarish kerak.

1. Qaysi joyga grafik qurish kerak bo`lsa, shu joyga krestli kursor qo`yiladi.
2. Matematik panelining Graph (Grafik) panelidan x-y Plot (Ikki o`lchovli grafik) tugmasi bosiladi.
3. Hosil bo`lgan ikki o`lchamli grafik shabloniga abstsiss o`qi argumenti nomi, ordinata o`qiga funktsiya nomi kiritiladi.

4. Argumentning berilgan o'zgarish diapazonida grafikni qurish uchun grafik shabloni tashqarisi sichqonchada bosiladi. Agar argumentning diapazon qiymati berilmasa, u holda avtomatik holda argument diapazon qiymati 10 dan 10 gacha bo'ladi va shu diapazonda grafik quriladi (5-rasm).

Grafik formatini qayta o'zgartirish uchun grafik maydonini ikki marta tez-tez sichqonchani ko'rsatib bosish va ochilgan muloqot oynasidan kerakli o'zgarishlarni qilish kerak.

Agar bir necha funktsiyalar grafigini qurish kerak bo'lsa va ular argumentlari har xil bo'lsa, u holda grafikda funktsiyalar va argumentlar nomlari ketma-ket vergul qo'yilib kiritiladi. Bunda birinchi grafik birinchi argument bo'yicha birinchi funktsiya grafigini va ikkinchisi esa mos ravishda ikkinchi argument bo'yicha ikkinchi funktsiya grafigini tasvirlaydi va hakoza.



5-rasm. Funktsiya grafigini qurish.

Quyida grafik formati muloqot oynasi qo'yilmalarini beramiz.

1. X-Y Axes – koordinata o'qini formatlash. Koordinata o'qiga setka, sonli qiymatlarni grafikga belgilarni qo'yish va quyidagilarni o'rnatish mumkin:

- LogScale – logarifmik masshtabda o`qga sonli qiymatlarni tasvirlash;
 - Grid Lines – chiziqqa setkalar qo`yish;
 - Numbered – koordinata o`qi bo`yicha sonlarni qo`yish;
 - Auto Scale – son qiymatlar chegarasini o`qda avtomatik tanlash;
 - Show Markers – grafikka belgi kiritish;
 - Autogrid – chiziq setkasi sonini avtomatik tanlash.
2. Trace – funktsiya grafiklarini formatlash. Har bir funktsiya grafigini alohida o`zgartish mumkin:
- chiziq ko`rinishi (Solid – uzliksiz, Dot – punktir, Dash – shtrixli, Dadot – shtrixli punktir);
 - chiziq rangi (Color);
 - grafik tipi (Type) (Lines – chiziq, Points – nuqtali, Bar yoki SolidBar – ustunli, Step – pog`onali grafik va boshqa);
 - chiziq qalinligi (Weight);
 - simvol (Symbol) - grafikda hisoblangan qiymatlar uchun (aylana, krestik, to`g`ri burchak, romb).
3. Label – grafik maydoni sarlovhasi. Title (Sarlovha) maydoniga sarlovha matni kiritiladi.
4. Defaults – bu qo`yilma yordamida grafik ko`rinishga qaytish mumkin.

1.6. Uch o`lchamli grafik qurish

Uch o`lchamli grafik qurish uchun quyidagi protseduralarni bajarish kerak.

1. Ikki o`zgaruvchili funktsiya nomini keyin ($:=$) yuborish operatori va funktsiya ifodasini kiritish.
2. Grafik qurish kerak bo`lgan joyga kursor qo`yiladi.
3. Matematik panelining Graph (Grafik) panelidan Surface Plot (uch o`lchamli grafik) tugmasi bosiladi. Shu joyda uch o`lchamli grafik shabloni paydo bo`ladi.
4. Shablon maydonidan tashqarisida sichqoncha bosiladi va grafik quriladi, masalan, 6-rasm chap tomon.

Ikki o'zgaruvchili funktsiya bo'yicha grafik sirtini qurishni tez qilish maqsadida boshqa usul ham mavjud va u ayrim hollarda funktsiya sirtini tuzishda funktsiya massiv sonli qiymatlarini ishlatadi, masalan, 6-rasm chap tomon. Bunday grafikni qurish uchun quyidagi protseduralarni bajarish kerak.

1.Diskret o'zgaruvchilar yordamida ikki funktsiyaning o'zgaruvchisi uchun ham qiymatlarini kiritish.

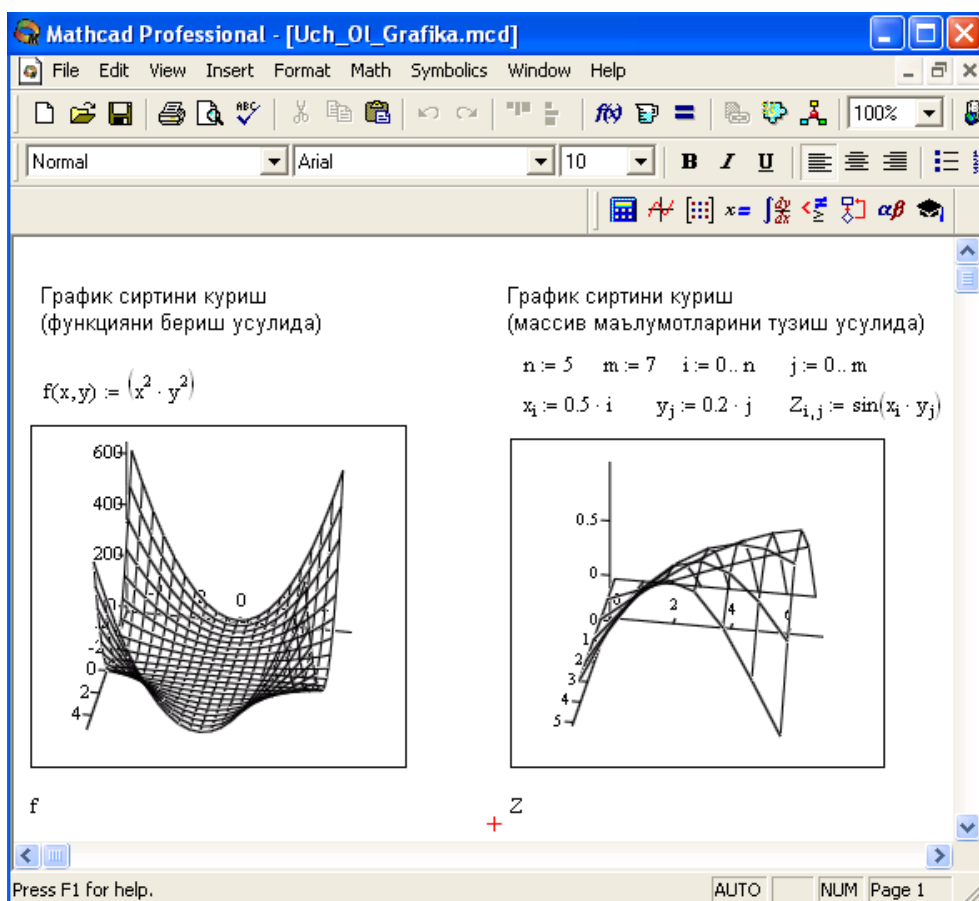
2.Massiv kiritish. Uning elementlari funktsiya qiymatlari bo'lib, ular berilgan funktsiya argumentlari qiymatlaridan tashkil etiladi.

3.Kursor qaysi joyga grafik qurish kerak bo'lsa shu joyga qo'yiladi.

4.Grafik shabloniga funktsiya nomi kiritiladi.

5.Shablon maydonidan tashqarisida sichqoncha bosiladi va grafik quriladi, masalan, 6-rasm o'ng tomon.

Grafik formatini qayta o'zgartirish va unga ranglar berish uchun grafik maydonini ikki marta tez-tez sichqonchani ko'rsatib bosish va ochilgan muloqot oynasidan kerakli o'zgarishlarni qilish kerak. Bu o'zgartirishlar muloqot oynasi 7-rasmدا berilgan.



6-rasm. Ikki o`zgaruvchili funktsiya grafigini qurish.

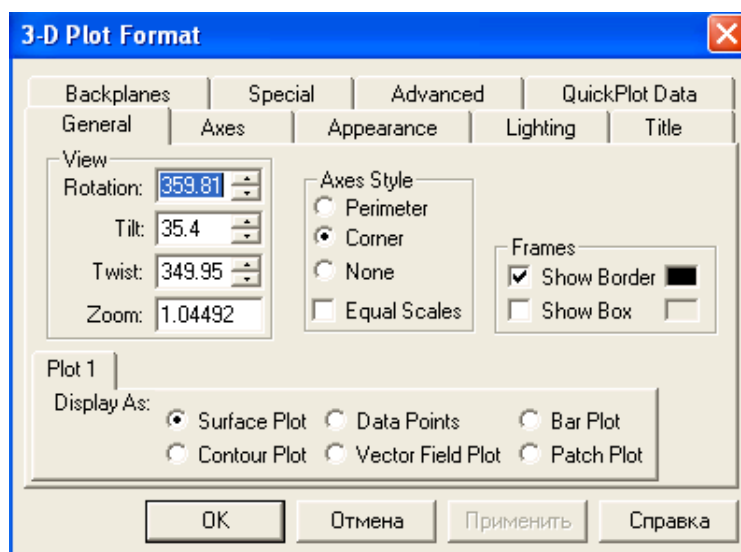
Bunda:

- Surface Plot – grafik sirti;
- Contour Plot – grafik chizig`i darajasi;
- Data Points – grafikda faqat hisob nuqtalarini tasvirlash;
- Vector Field Plot – vektor maydoni grafigi;
- Bar Plot – uch o`lchovli grafik gistogrammasi;
- Patch plot – hisob qiymatlari maydoni.

Bulardan tashqari yana bir qancha boshqarish elementlari mavjud. Ular grafikni formatlashda keng imkoniyatni beradi. Masalan, grafik masshtabini o`zgartirish, grafikni aylantirish, grafikga animatsiya berish va boshqa. 7-rasmda uch o`lchamli grafikni formatlash oynasi berilgan.

Grafikni boshqarishning boshqa usullari quyidagilar:

- *Grafikni aylantirish* uni ko`rsatib sichqoncha o`ng tugmasini bosish bilan amalga oshiriladi.
- *Grafikni masshtablashtirish* Ctrl tugmasini bosib sichqoncha orqali bajariladi.
- *Grafikga animatsiya berish* Shift tugmasini bosish bilan sichqoncha orqali amalga oshiriladi.



7-rasm. Grafikni formatlash oynasi.

1.7. Pag`onali va uzlukli funktsiyalar ifodalarida shartlarni ishlatish

Funktsiyalarni hisoblashda hamma vaqt ham u uzluksiz bo`lavermaydi. Ayrim hollarda uzulishga ega bo`ladigan va pag`onali funktsiyalarni ham hisoblash kerak bo`ladi. Bunday hollar uchun Mathcad shartlarni kiritish uchun uch xil usulni ishlatadi:

- if funktsiya sharti yordamida;
- Programming (dasturlash) panelida berilgan if operatori yordamida;
- mantiqiy (bul) operatorlarini ishlatgan holda.

Misol tariqasida balkaning egilishida uning siljishini aniqlash masalasini Mora integrali yordamida hisoblashni qaraymiz (8-rasm).

Balka egilish paytida har xil $M1(x)$ va $M2(x)$ funktsiyalar bilan ifodalanuvchi ikki bo`limdan iborat.

if funktsiya shartini ishlatishning protsedurasi quyida berilgan:

1.Funktsiya nomini va $(:=)$ yuborish operatorini yozish.

2.Standart vositalar panelida Insert Function (Funktsiyani qo`yish) tugmasini bosish va qurilgan funktsiyalar ro`yxati muloqot oynasidan if funktsiyani tanlash, undan keyin Insert (Qo`yish) tugmasini bosish kerak. if funktsiyasi shabloni uch kiritish joyida paydo bo`ladi

3.Kiritish joyi to`ldiriladi.

if funktsiyasiga murojaat quyidagicha bo`ladi:

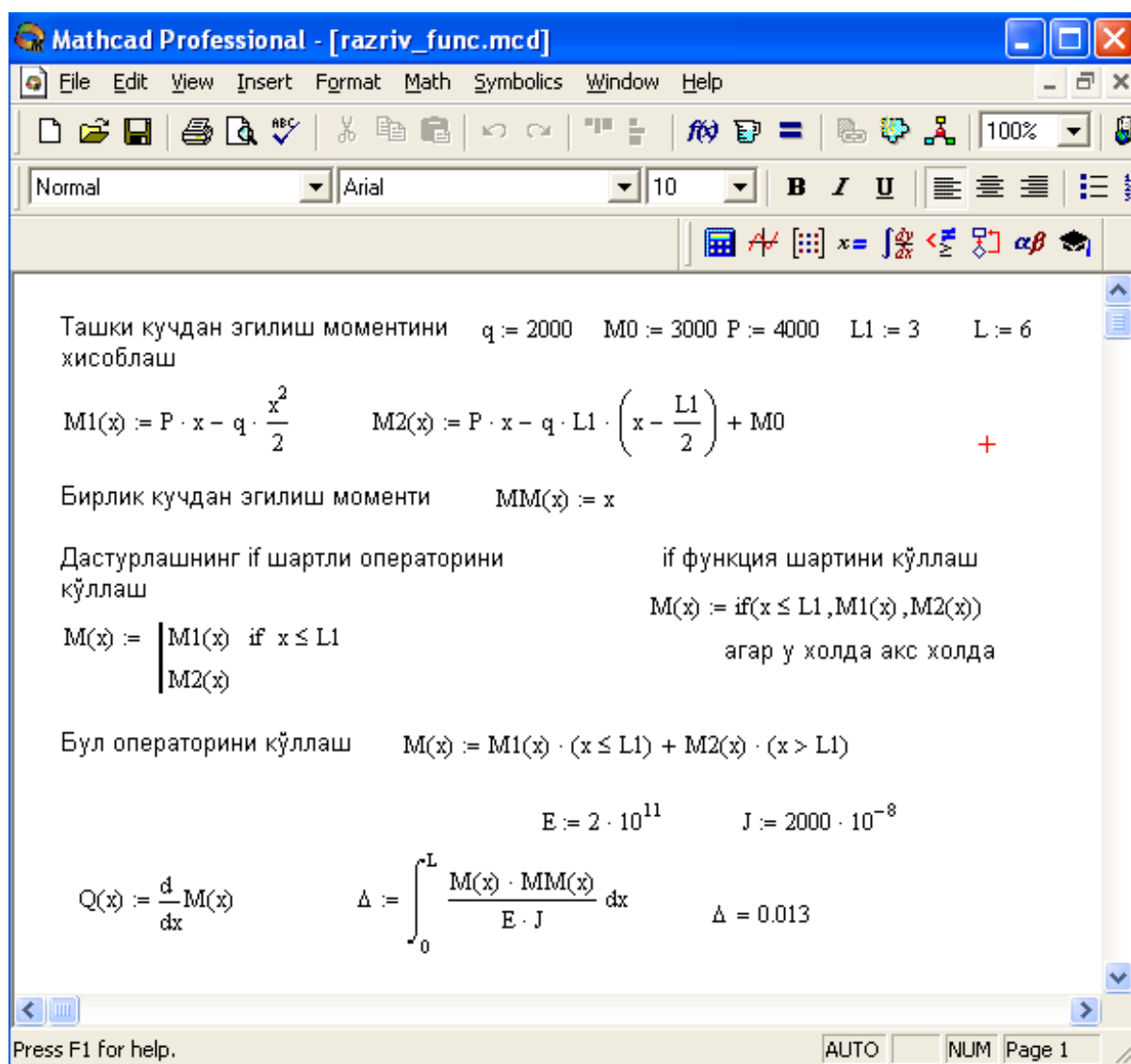
if (cond,x,y),

bu erda

cond – shart (masalan, $x > L1$),

x va y funktsiyaga qaytariladigan qiymatlar.

Agar shart bajarilsa, u holda qiymat x ga aks holda y ga yuboriladi.



8-rasm. Uzlukli funktsiyalarni hisoblashda shartlarni ishlatish.

Programming (Dasturlash) paneli yordamida shartli operatorni kiritish uchun quyidagi protsedurani bajarish kerak bo`ladi:

- 1.Funktsiya nomini va (:=) yuborish operatorini yozish.
- 2.Matematika vositalar panelidan Programming (Dasturlash) panelini ochib, u erdan Programming Toolbar (Dasturlash paneli) tugmasi va keyin Add Program Line (Dastur qatorini kiritish) tugmasi bosiladi.
- 3.Yuqoridagi kiritish joyiga (qora to`rtburchakli) birinchi uchastkadagi egilish momenti uchun ifoda yoziladi.
- 4.Dasturlash panelidan If tugmasi (if operatori) bosiladi. Natijada kiritish joyi, qaerga shartni yozish kerak bo`lgan joy paydo bo`ladi, masalan $x < L1$ yoki $0 < x < L1$.

5. Pastki kiritish joyiga ikkinchi uchastka uchun egilish momenti kiritiladi va bo'shliq tugmasi yordamida u ajratiladi.

6. Dasturlash panelidan Otherwise tugmasi bosiladi va shart yoziladi, masalan, $x > L1$.

Mantiqiy (bul) operatorlarini ishlatishda berilgan qo'shiluvchi ifodalar mos mantiqiy operatorga ko'paytiriladi. Mantiqiy operatorlar bul operatorlar panelidan kiritiladi (Bjjean Toolbar tugmasidan). Bul operatorlari faqat 1 yoki 0 qiymat qaytaradi. Agar shart to'g'ri bo'lsa, u holda operator qiymati 1, aks holda 0 bo'ladi. Mantiqiy (bul) operatorlarini ishlatishga misol 8-rasmda keltirilgan.

1.8. Qiymatlarni global yuborish. Simvolli hisoblashlar

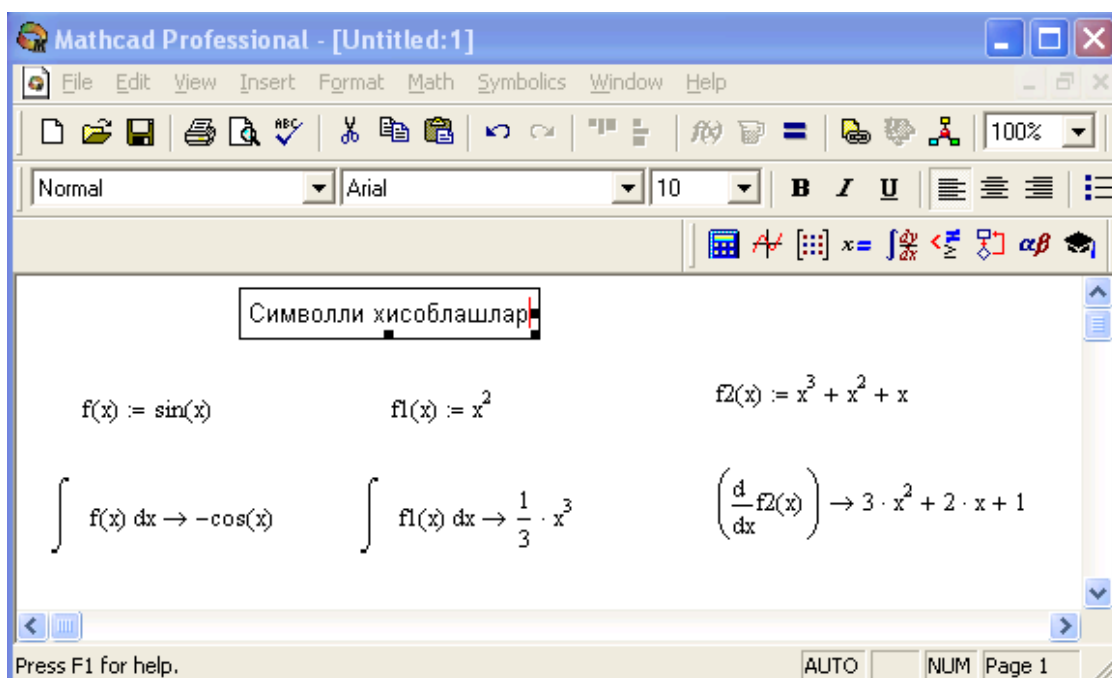
Ayrim o'zgarmaslarga global qiymatni berish uchun quyidagi protsedurani bajarish kerak bo'ladi:

1. O'zgarmas nomi kiritiladi.

2. Matematika panelidan Evaluation Toolbar (Baholash paneli) tugmasi bosiladi.

3. Ochilgan Evaluation (Baholash) oynasidan Global Definition (Global aniqlash) tugmasi bosiladi yoki Shift+~ tugmalari baravar bosiladi. Bunday aniqlanish barcha hujjatlar uchun ta'sir qiladi, ya'ni barcha hujjatlarda bu qiymatni ishlatish mumkin.

Sonli hisoblashlardan tashqari Mathcad belgisi (simvolli) hisoblashlarni ham amalga oshiradi. Bu degani hisoblashlar natijasini analitik ko'rinishda tasvirlash mumkin. Masalan, aniqlanmas integral, differentsiallashtirish va boshqa shu kabi masalalarni yechishda uning yechimini analitik ko'rinishda tasvirlaydi. Bunday oddiy simvolli hisoblashlar 9-rasmda keltirilgan.



9-rasm. Simvolli hisoblashlarni bajarish.

Simvolli hisoblashlarni bajarishda ikkita asosiy vosita mavjud:

- Symbolics (Simvolli hisoblash) menyusi;
- Matematika panelidan Symbolic paneli.

Bu vositalar ancha murakkab simvolli hisoblashlarda qo'llaniladi. Hozir esa oddiy simvolli hisoblashni bajarishning eng sodda usuli, ya'ni tez-tez ishlatilib turiladigan usullardan biri - simvolli tenglik belgisi (\rightarrow) usulini ko'rib chiqamiz.

Quyida bu usuldan foydalanishning ketma-ketlik tartibi berilgan:

1. Matematika panelidan Calculus Toolbar (Hisoblash paneli) tugmasi bosiladi.
2. Ochilgan panel oynasidan Calculus (Hisoblash) ni tanlab, aniqmas integralni sichqonchada chiqillatiladi (misol tariqasida aniqmas integral qaralayapdi).
3. Kiritish joylari to'ldiriladi, ya'ni funktsiya nomi va o'zgaruvchi nomi kiritiladi.
4. Simvolli belgi tengligi (\rightarrow) belgisi kiritiladi.

Simvolli hisoblash vositalari

Jadval 1

Vosita	Shablon	Ta'rifi
float	• Float, • \rightarrow	Siljувchi nuqtani hisoblash
complex	• complex, • \rightarrow	Kompleks son formasiga o'tkazish
expand	• expand, • \rightarrow	Bir necha o'zgaruvchili yig'indi, ko'paytma va darajani ochish
solve	• solve, • \rightarrow	Tenglama va tenglamalar tizimini yechish

simplify	• simplify, •→	Ifodalarni ixchamlash
substitute	• substitute, •→	Ifodalarni hisoblash
collect	• collect, •→	Oddiy yig`indida tasvirlangan polinom ko`rinishdagi ifodani ixchamlash
series	• series, •→	Darajali qatorda ifodani yoyish
assume	• assume, •→	Aniq qiymat bilan yuborilgan o`zgaruvchini hisoblash
parfrac	• parfrac, •→	Oddiy kasrga ifodalarni yoyish
coeffs	• coeffs, •→	Polinom koeffitsienti vektorini aniqlash
factor	• factor, •→	Ifodalarni ko`paytuvchilarga yoyish
fourier	• fourier, •→	Fure to`g`ri almashtirishi
laplace	• laplace, •→	Laplas to`g`ri almashtirishi
ztrans	• ztrans, •→	To`g`ri z-almashtirish
invfourier	• invfourier, •→	Fure teskari almashtirishi
invlaplace	• invlaplace, •→	Laplas teskari almashtirishi
invztrans	• invztrans, •→	Teskari z-almashtirish
$M^T \rightarrow$	• $^T \rightarrow$	Matritsani transponirlash
$M^{-1} \rightarrow$	• $^{-1} \rightarrow$	Matritsaga murojaat
$ M \rightarrow$	• $ \bullet \rightarrow$	Matritsa determinantini hisoblash
Modifiers		Modifier panelini chiqarish

Limitlarni hisoblash. Mathcadda limitlarni hisoblashning uchta operatori bor.

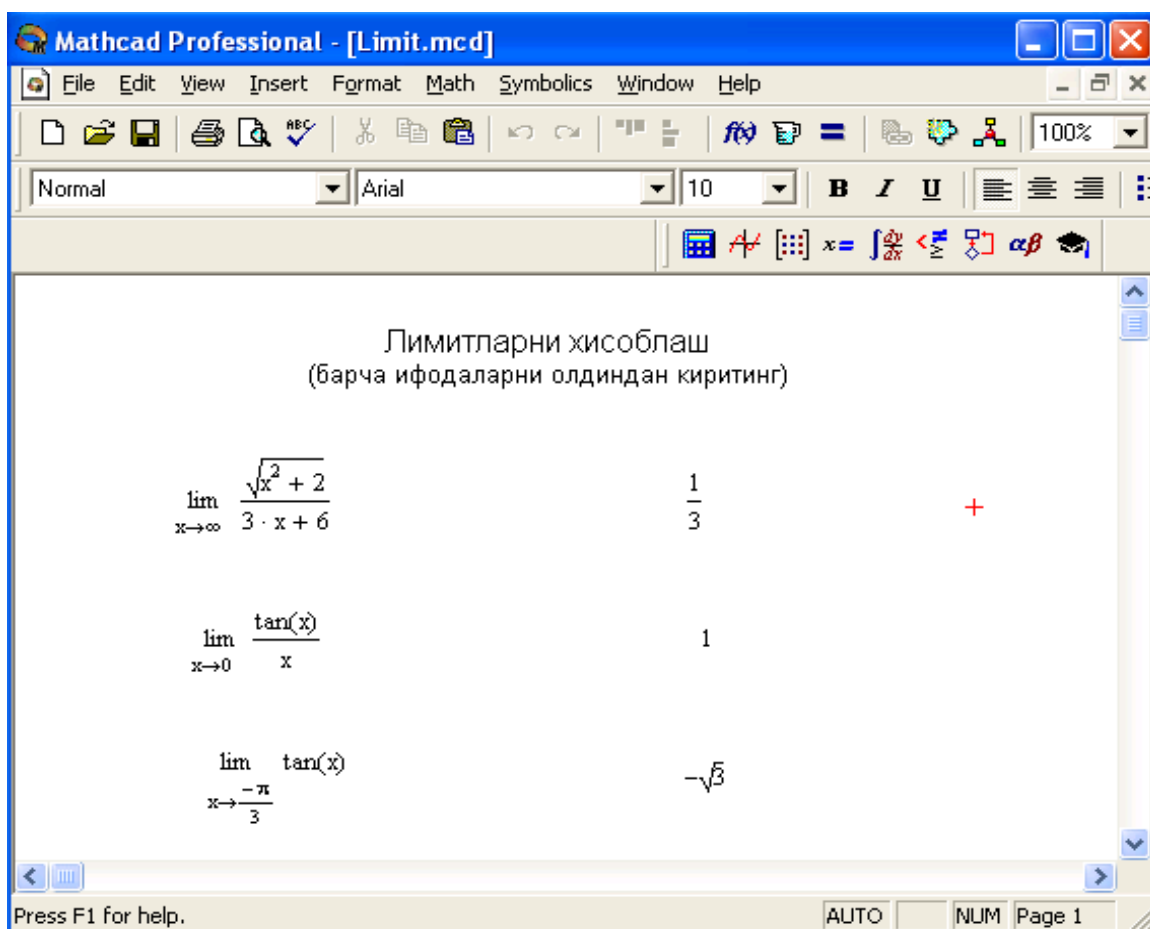
1. Matematika panelidan Calculus Toolbar (Hisoblash paneli) tugmasi basilsa, Colculus (Hisoblash) paneli ochiladi. U yerning pastki qismida limitlarni hisoblash operatorlarini kiritish uchun uchta tugmacha mavjud. Ularning birini bosish kerak.

2. lim so`zining o`ng tomonidagi kiritish joyiga ifoda kiritiladi.

3. lim so`zining ostki qismiga o`zgaruvchi nomi va uning intiladigan qiymati kiritiladi.

4. Barcha ifodalar burchakli kursorda yoki qora ranga ajratiladi.

5. Symbolics→Evaluate→Symbolically (Simvolli hisoblash→Baholash→Simvolli) buyruqlari beriladi. Mathcad agar limit mavjud bo`lsa, limitning intilish qiymatini qaytaradi. Limitlarni hisoblashga doir misollar 10-rasmda keltirilgan.



10-rasm. Limitlarni hisoblash.

1.9. Tenglamalarni sonli va simvolli yechish

Mathcad har qanday tenglamani, hamda ko'pgina differentsial va integral tenglamalarni yechish imkoniyatini beradi. Misol uchun kvadrat tenglamaning oldin simvolli yechimini topishni keyin esa sonli yechimini topishni qarab chiqamiz.

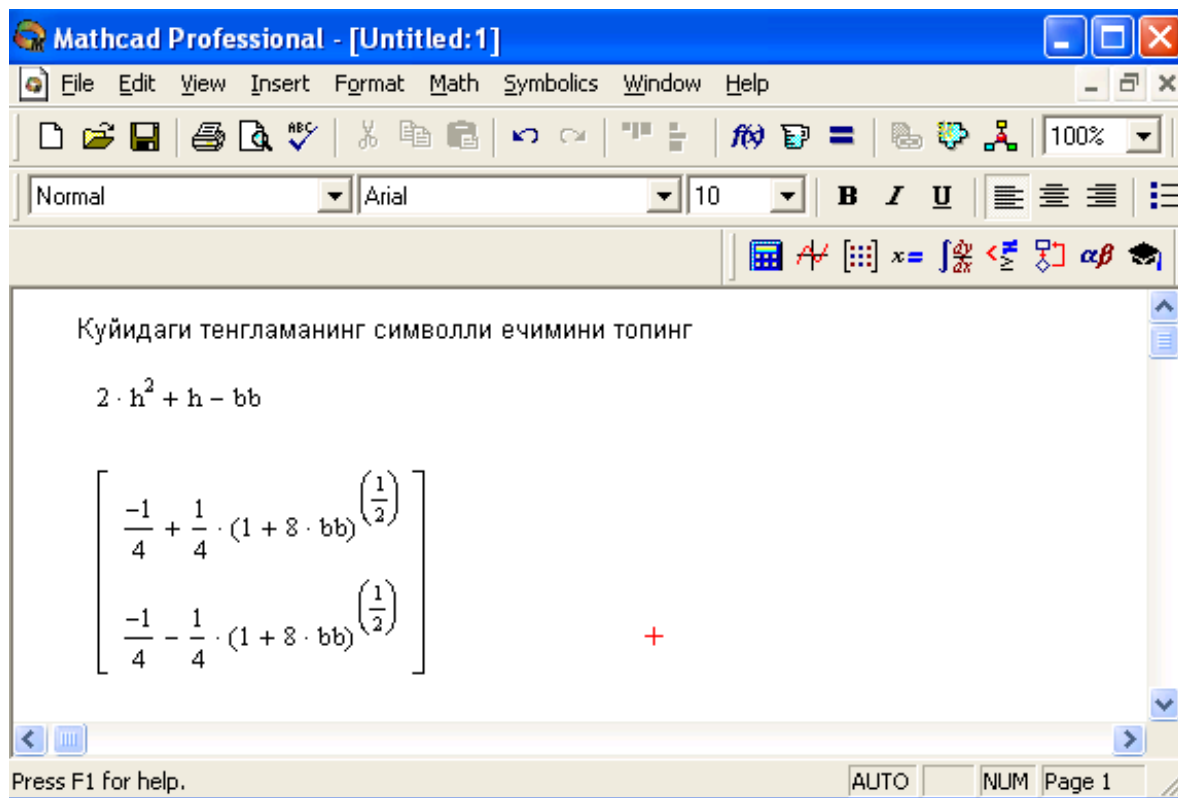
Simvolli yechish. Tenglamaning simvolli yechimini topish uchun quyidagi protsedurani bajarish kerak:

1. Echiladigan tenglamani kiritish va tenglama yechimi bo'lgan o'zgaruvchini kursorning ko'k burchagida ajratish.

2. Bosh menyudan Symbolics → Variable → Solve (Simvolli ifoda → O'zgaruvchi → Yechish) buyrug'ini tanlash. Tenglamani yechish 10-rasmda keltirilgan.

Sonli yechish. Algebraik tenglamalarni yechish uchun Mathcadda bir necha funktsiyalar mavjud. Ulardan Root funktsiyasini ko`rib chiqamiz. Bu funktsiyaga murojaat quyidagicha:

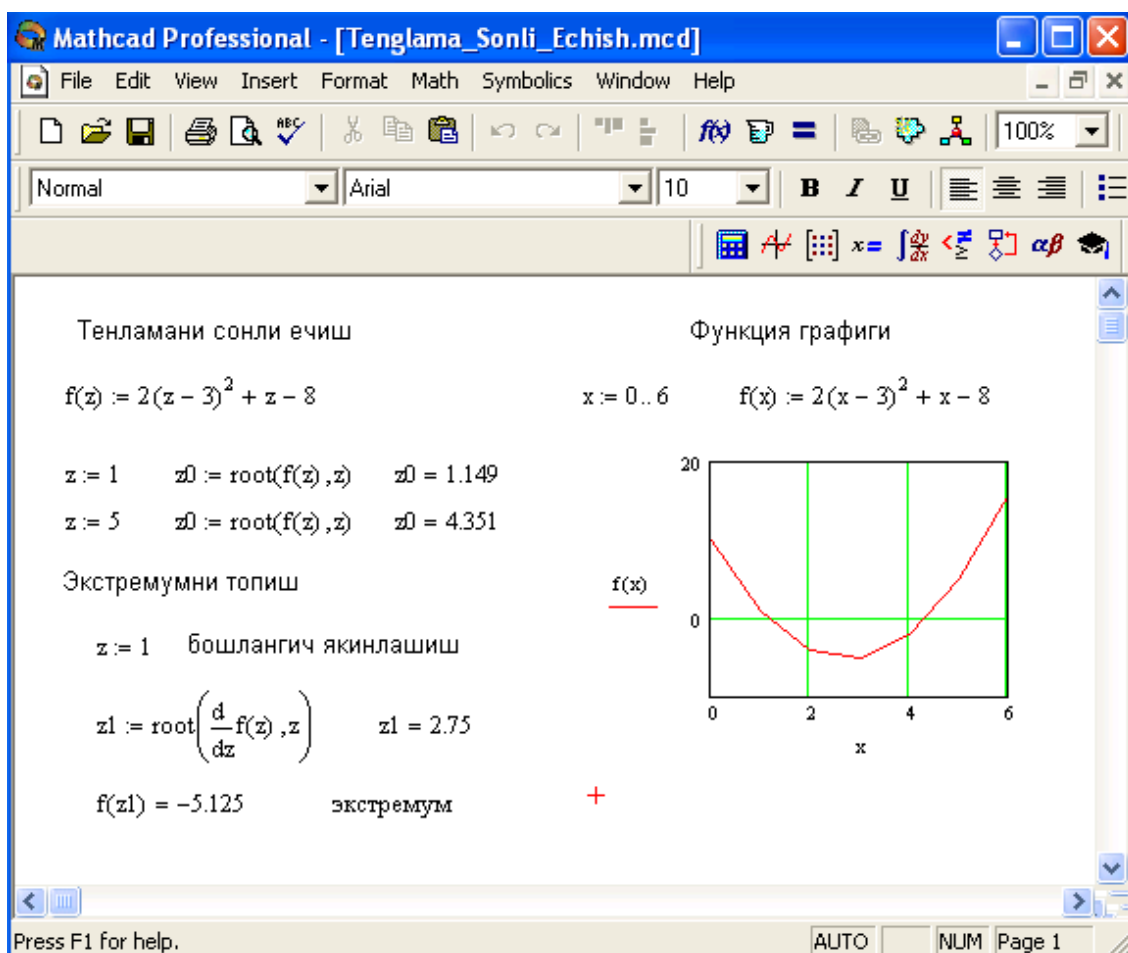
$$\text{Root}(f(x), x).$$



10-rasm. Tenglamani simvolli yechish.

Root funktsiyasi iteratsiya usuli sekunlar bilan yechadi va sabab boshlang`ich qiymat oldindan talab etilmaydi. 11-rasmda tenglamani sonli yechish va uning ekstremumini topish keltirilgan.

Tenglamani yechish uchun odlin uning grafigi quriladi va keyin uning sonli yechimi izlanadi. Funktsiyaga murojaat qilishdan oldin yechimga yaqin qiymat beriladi va keyin Root funktsiya kiritilib, x0= beriladi.



11-rasm. Tenglamani sonli yechish va uning grafigini qurish.

Root funksiyasi yordamida funktsiya hosilasini nulga tenglashtirib uning ekstremumini ham topish mumkin. Funktsiya ekstremumini topish uchun quyidagi protsedurani bajarish kerak:

1. Ekstremum nuqtasiga boshlang'ich yaqinlashishni berish kerak.
2. Root funksiyasini yozib uning ichiga birinchi tartibli differentsialni va o'zgaruvchini kiritish.
3. O'zgaruvchini yozib teng belgisini kiritish.
4. Funktsiyani yozib teng belgisini kiritish.

Root funksiyasi yordamida tenglamaning simvolli yechimini ham olish mumkin. Buning uchun boshlang'ich yaqinlashish talab etilmaydi. Root funktsiya ichiga oluvchi ifodani kiritish kifoyadir (masalan, $\text{Root}(2h^2+h-bb,h)$). Keyin Ctrl+, klavishasini birgalikda bosish kerak. Agrar simvolli yechim mavjud bo'lsa, u paydo bo'ladi.

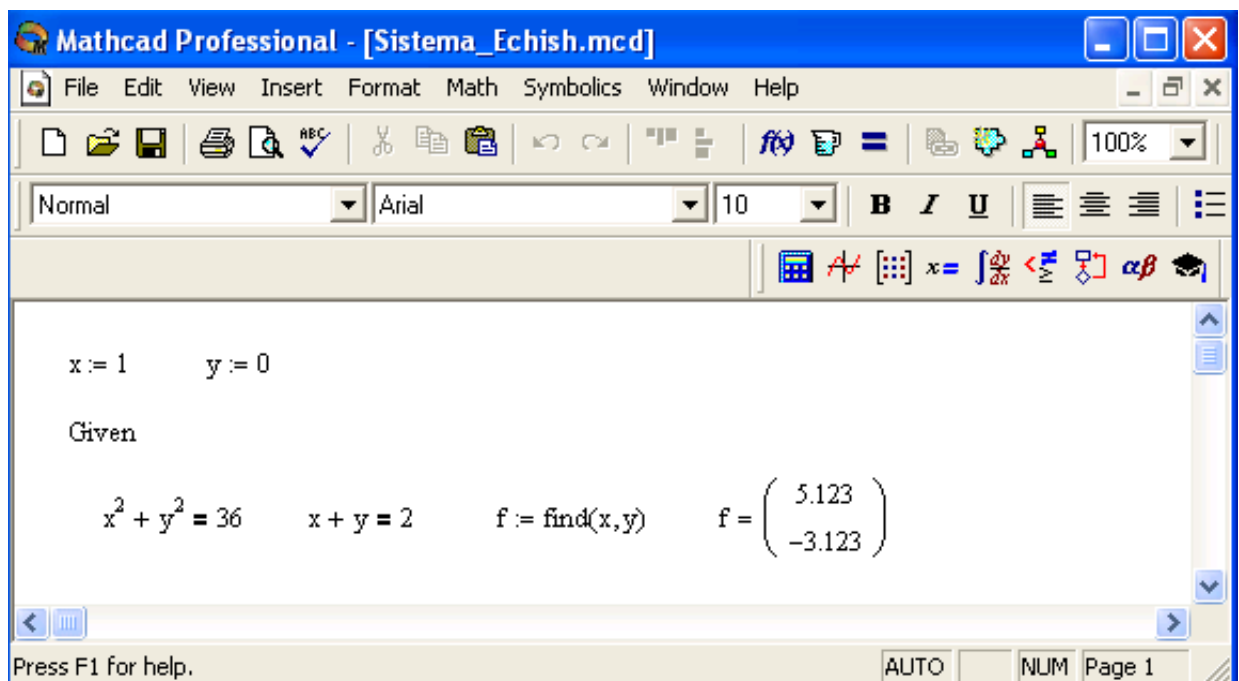
1.10. Tenglamalar sistemasini yechish

Mathcadda tenglamalar tizimini yechish Given...Find hisoblash bloki yordamida amalga oshiriladi. Tenglamalar tizimini yechish uchun iteratsiya usuli qo'llaniladi va yechishdan oldin boshlang'ich yaqinlashish barcha noma'lumlar uchun beriladi (12-rasm).

Tenglamalar tizimini yechish uchun quyidagi protsedurani bajarish kerak:

1. Tizimga kiruvchi barcha noma'lumlar uchun boshlang'ich yaqinlashishlarni berish.

2. Given kalit so'zi kiritiladi.



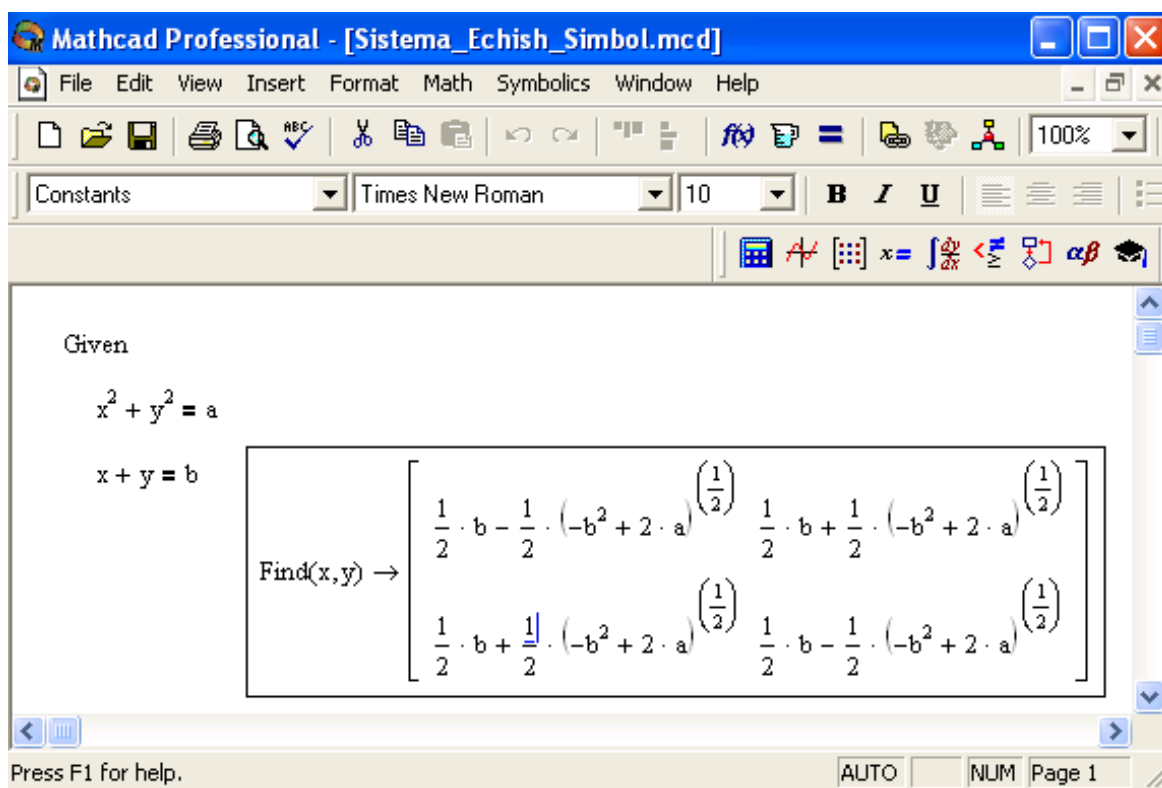
12-rasm. Chiziqsiz tenglamalar tizimini yechish.

3. Tizimga kiruvchi tenglama va tengsizlik kiritiladi. Tenglik belgisi qalin bo'lishi kerak, buning uchun Ctrl + = tugmalar kombinatsiyasini birgalikda bosish kerak bo'ladi yoki Boolean (Bul operatorlari) panelidan foydalanish mumkin.

4. Find funksiyasi tarkibiga kiruvchi o'zgaruvchi yoki ifodani kiritish.

Funksiyaga murojaat quyidagicha bajariladi: Find(x,y,z). Bu erda x,y,z – noma'lumlar. Noma'lumlar soni tenglamalar soniga teng bo'lishi kerak.

Find funktsiyasi funktsiya Root ga o'xshab tenglamalar tizimini sonli yechish bilan bir qatorda, yechimni simvolli ko'rinishda ham topish imkonini beradi (13-rasm).



13-rasm. Chiziqsiz tenglamalar tizimining simvoli yechimini topish.

1.11. Matritsalar ustida amallar

Matematik masalalarni yechishda Matchadning xizmati matritsalar ustida amallar bajarishda yaqqol ko'rinadi. Matritsalar katta bo'lganda bu amallarni bajarish ancha murakkab bo'lib, kompyuterda Matchadda dastur tuzishni talab etadi. Matchad tizimida bunday ishlarni tez va yaqqol ko'rinishda amalga oshirsa bo'ladi.

Matritsani tuzish. Matritsa yoki vektorni quyidagi protsedura yordamida aniqlash mumkin:

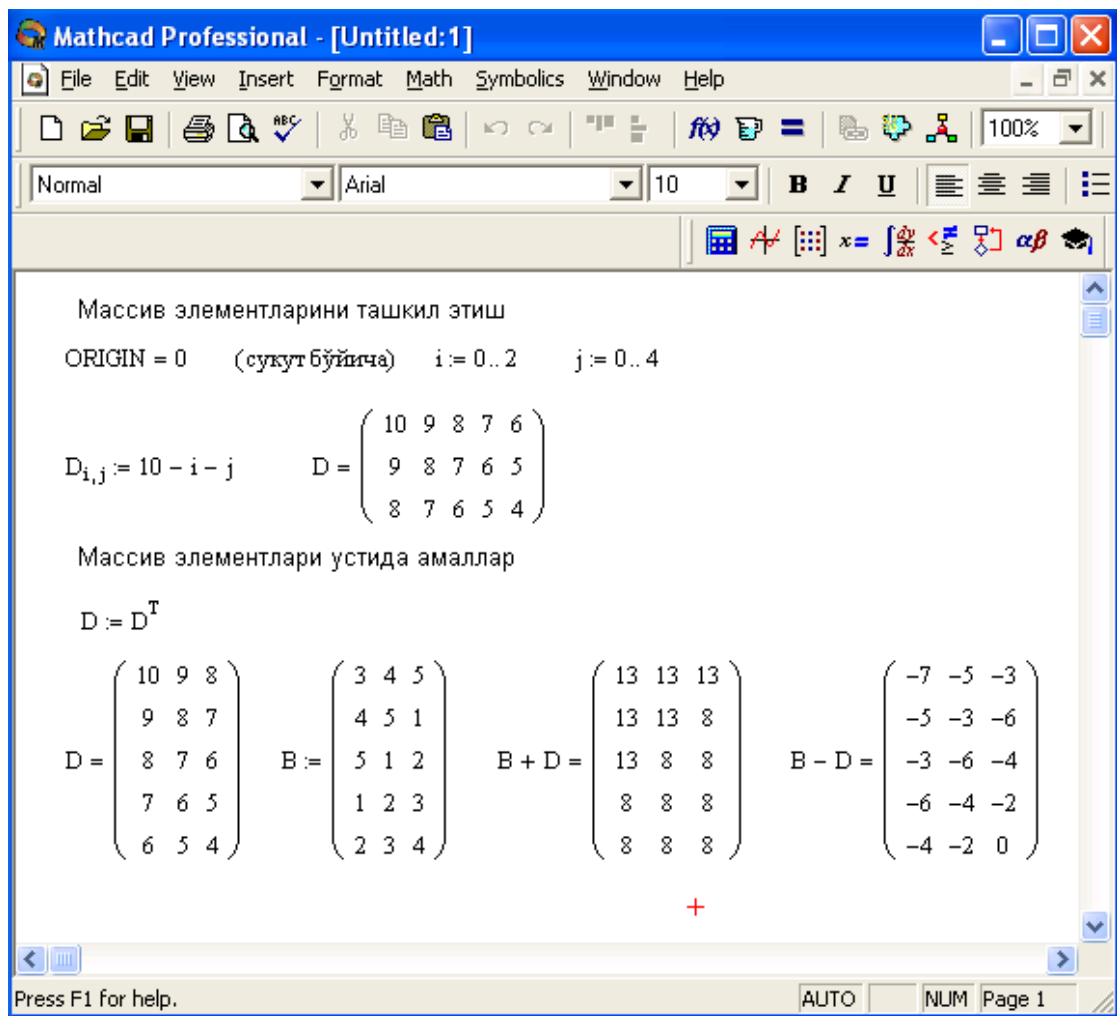
1. Matritsa nomini va $(:=)$ yuborish operatorini kiritish.
2. Matematika panelidan Vector and Matrix Toolbar (Matritsa va vektor paneli) tugmachasi bosiladi. Keyin Matrix or Vector (Matritsa va vektor) tugmasi bosiladi, natijada Matrix (Matritsa) paneli ochiladi. Ochilgan muloqot oynasidan ustun va

satr sonlari kiritilib Ok tugmasi bosiladi. Bu holda ekranda matritsa shabloni paydo bo`ladi.

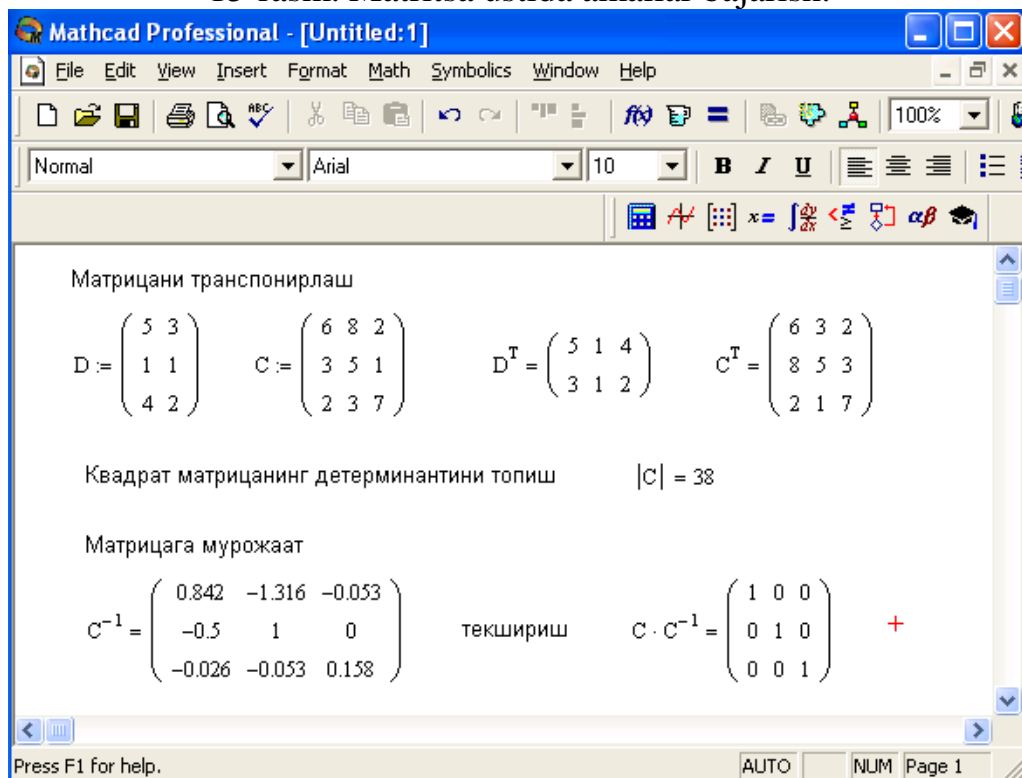
3. Har bir joy sonlar bilan to`ldiriladi, ya'ni matritsa elementlari kiritiladi. Shablon yordamida 100 dan ortiq elementga ega bo`lgan matritsani kiritish mumkin. Vektor – bu bir ustunli matritsa deb qabul qilinadi. Har qanday matritsa elementi matritsa nomi bilan uning ikki indeksi orqali aniqlanadi. Birinchi indeks qator nomerini, ikkinchi indeks – ustun nomerini bildiradi. Indeksni kiritish uchun matematika vositalar panelidan Matrix panelini ochib, u erdan Vector and Matrix Toolbar, keyin Subscript (Pastki indeks) bosiladi. Klaviaturadan buni [(ochuvchi kvadrat qavs) yordamida bajarsa ham bo`ladi. Massiv elementi nomeri 0, 1 yoki istalgan sondan boshlanishi mumkin (musbat yoki manfiy). Massiv elementi nomeri boshqarish uchun maxsus ORIGIN nomli o`zgaruvchi ishlatiladi. Avtomatik 0 uchun ORIGIN=0 deb yoziladi. Bunda massiv elementlari nomeri nuldan boshlanadi. Agar nuldan boshqa sondan boshlansa unda ORIGIN dan keyin ikki nuqta qo`yiladi, masalan ORIGIN:=1.

15-rasmda D matritsaning pastki indekslardan foydalanib elementlarini topish ko`rsatilgan. ORIGIN=0 bo`lgani uchun avtomatik ravishda birinchi element 10 ga teng.

Matritsalar ustida asosiy amallar. Matchad matritsalar bilan quyidagi arifmetik operatsiyalarni bajaradi: matritsani matritsaga qo`shish, ayirish va ko`paytirish, bundan tashqari transponirlash operatsiyasini, murojaat qilish, matritsa determinantini hisoblash, maxsus son va maxsus vektorni topish va boshqa. Bu operatsiyalarning bajarilishi 15, 16 -rasmlarda keltirilgan.

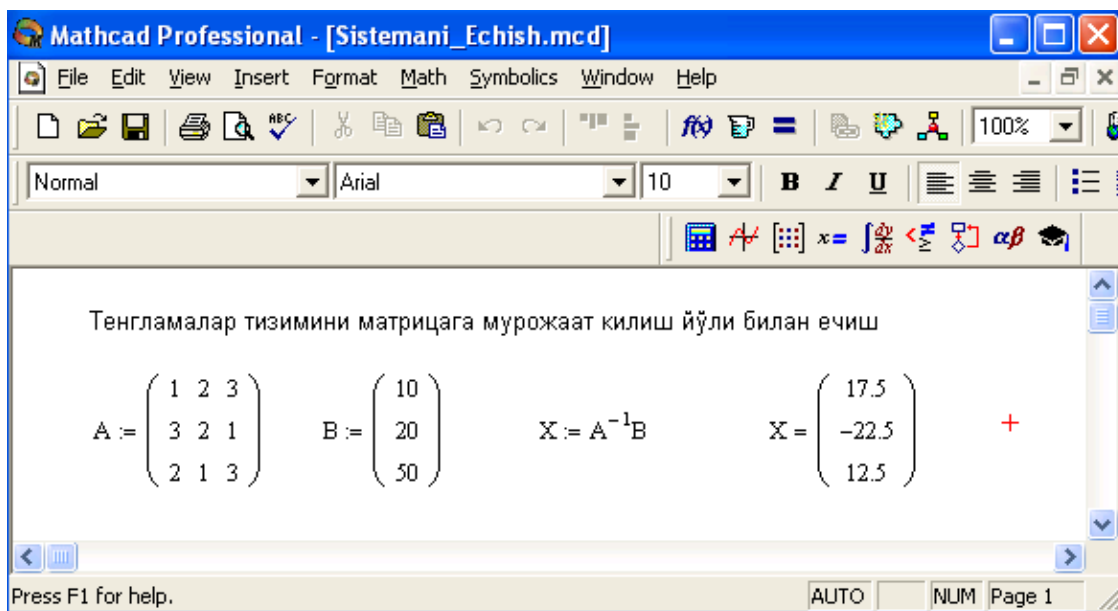


15-rasm. Matritsa ustida amallar bajarish.



16-rasm. Matritsa ustida amallar bajarish.

Matritsali tenglamalarni yechish. Matritsali tenglamalar bu chiziqli algebraik tenglamalar tizimi bo'lib $A \cdot X = B$ ko'rinishda yoziladi va u matritsaga murojaat qilish yo'li bilan teskari matritsani topish orqali echiladi $X = A^{-1} \cdot B$ (17-rasm).



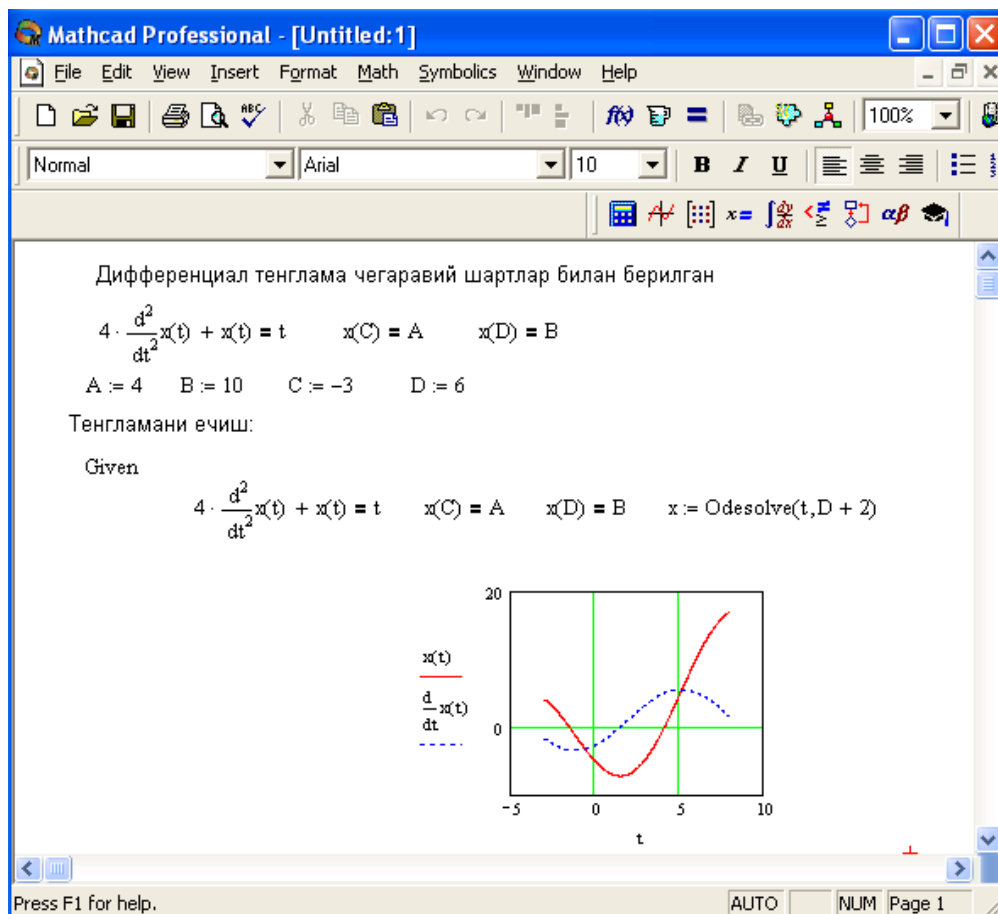
17-rasm. Tenglamalar tizimini matritsa usulida echish.

Matritsalar ustida simvolli operatsiyalar Symbolics (Simvolli hisoblash) menyusining buyruqlari va simvolli tenglik belgisi (\rightarrow) yordamida bajariladi.

1.12. Differensial tenglamalarni yechish

Differensial tenglamalarni yechish ancha murakkab masala. Shu sabab Mathcadda barcha differentsial tenglamalarni ma'lum chegaralanishlarsiz to'g'ri yechish imkoniyati mavjud emas. Mathcadda differentsiallar tenglama va tizimlarini yechishning bir necha usullari mavjud. Bu usullardan biri Odesolve funksiyasi yordamida yechish bo'lib, bu usul boshqa usullarga nisbatan eng soddasidir. Bu funktsiya Mathcad 2000 da birinchi bor yaratildi va u birinchi bor differentsial tenglamani echdi. Mathcad 2001da bu funktsiya yanada kengaytirildi. Odesolve funksiyasida differentsial tenglamalar tizimini ham yechish mumkin. Mathcad differentsial tenglamalarni yechish uchun yana ko'gina qurilgan funksiyalarga ega. Odesolve funksiyasidan tashqari ularning barchasida, berilgan

tenglama formasini yozishda ancha murakkablik mavjud. Odesolve funktsiyasi tenglamani kiritish blokida oddiy differentsial tenglamani o'z shaklida, xuddi qog'ozga yozgandek yozishga imkon yaratadi (18-rasm). Odesolve funktsiyasi yordamida differentsial tenglamalarni boshlang'ich shart va chegaraviy shartlar bilan ham yechish mumkin.



18-rasm. Differentsial tenglamalarni yechish.

Berilgan tenglamani yozishda xuddi differentsiallashtirish operatorini ishlatgan holda ham yoki shtrixlar bilan ham yozish mumkin. Boshlang'ich shartni yozishda esa faqat shtrix bilan yozish kerak va uni kiritish uchun Ctrl+F7 klavishilarni baravar bosish kerak.

Odesolve funktsiyasiga murojaat uch qismdan iborat hisoblash bloki yozuvini talab qiladi:

- Given kalit so'zi;

- Differentsial tenglama va boshlang'ich yoki chegaraviy shart yoki differentsial tenglamalar tizimi va unga shartlar;
- Odesolve(x,xk,n) funktsiya, bu erda x – o'zgaruvchi nomi, xk – integrallash chegarasi oxiri (integrallashning boshlang'ich chegarasi boshlang'ich shartda beriladi); n – ichki ikkinchi darajali parametr bo'lib, u integrallash qadamlar sonini aniqlaydi (bu parametr berilmasa ham bo'ladi. Unda qadamni Mathcad avtomatik ravishda tanlaydi).

Differentsial tenglamalar tizimini yechish uchun Odesolve funktsiyasi ko'rinishi quyidagicha: Odesolve(<noma'lumlar vektori>, x, xk, n).

II BOB. ELEKTR TARMOQLARINI MODELASHTIRISHDA MATHCAD TIZIMI

Elektr tarmoqlari sxemalarini tahlil qilish bilan bog'liq bo'lgan ko'pgina masalalar ikki bosqichda yechiladi:

- **Birinchi bosqich** elektr tarmogi tenglamasini qurish bilan yakunlanadi. Bunda tenglama Kirxgoff qonuni va sxemaga kiruvchi elementlar xarakteristikasini qo'llash shaklida tuziladi. Bu bosqichda hosil bo'lgan tenglama elektr tarmog'ining matematik modelini ifodalaydi.
- **Ikkinchi bosqich** bu tenglamani mos yo'l bilan, ya'ni analitik yoki sonli yechishni o'z ichiga oladi. Elektr tarmog'ini tahlil qilishni yuqorida aytib o'tilgan ikki bosqichda ham kompyuter yordamida amalga oshirilishi mumkin. Bu tahlil dasturini ko'pgina hollarda elektr tarmog'ining kompyuter modeli deb atashadi.

Elektr tarmoqlaridagi hisoblash ishlarini amalga oshirishning bir nechta dasturiy majmualari (P Spice, Electronic Workbench, P-Cad) mavjud. Bu dasturlar elektr tarmoqlari elementlarini to'liq tahlil qila olmaydi. Bu dasturlar faqat tarmoq sxemalarining ma'lum elementlarinigina, ya'ni yaratilgan kutubxonaga mos holda tatbiq qilinishi mumkin. Kutubxona qancha boy bo'lsa, dastur ham shunchalik ko'p funksiyali bo'ladi.

2.1. Elektr sxemalarining asosiy elementlari va tushunchalari

2.1.1. Ikki qutbli passiv elementlar.

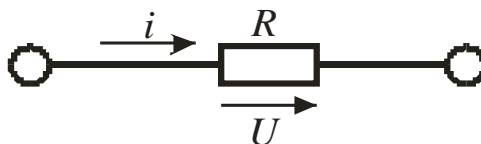
Elektr sxemalarining asosiy passiv (ikki qutbli) elementlari induktivligi va sig'imi jihatidan vaqtga bog'liq bo'lmagan rezistorlar hisoblanadi.

Rezistor deb – tok kuchi i va unga mos kuchlanish u ga Om qonuniga ko'ra bog'liq bo'lgan elementga aytiladi:

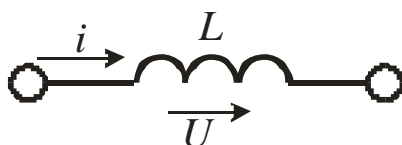
$$u = R \cdot i = \frac{i}{G}, \quad (2.1)$$

bunda R – Om oʻlchov birligidagi rezistor qarshiligi, G esa elektr oʻtkazuvchanlikni bildiradi. Bunda u kuchlanish voltlarda (V), tok kuchi i esa amperlarda oʻlchanadi.

Quyidagi rasmda musbat yoʻnalish tasvirlangan:



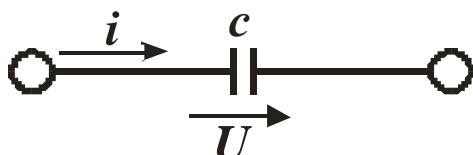
Induktivlik L orqali belgilanadi va Genri (Gn) oʻlchov birligida oʻlchanadi:



Chiziqli induktivlik uchun kuchlanish va tok quyidagi munosabat bilan bogʻlangan:

$$u = L \frac{di}{dt}. \quad (2.2)$$

Elektr sigʻimi C orqali belgilanadi va Faradlarda (F) oʻlchanadi:



sigʻimdagi kuchlanish va tok quyidagi tenglama bilan ifodalanadi

$$i = C \frac{du}{dt}. \quad (2.3)$$

(2.1), (2.2), (2.3) munosabatlar komponentlar (sxema) xarakteristikalarini aniqlaydi va ularni komponentli tenglamalar deb atashadi.

Anglash mumkinki, induktivlik va sigʻimli tok hamda kuchlanishlar orasidagi munosabatni Laplas almashtirishlari yordamida algebraik shaklga keltirish mumkin:

$$U = s \cdot L \cdot I - L \cdot i_L(0) \quad I = s \cdot C \cdot U - C \cdot u_c(0).$$

Induktivli tokning boshlangʻich qiymati va sigʻimdagi kuchlanish qoʻshimcha manbaa hisoblanadi.

2.1.2. Bog`liq bo`lgan manbaalar

1. Kuchlanish manbasi, boshqariluvchi kuchlanish yoki boshqacha aytganda ideal kuchaytirgich. Bu to`rt qutbli sxemaning tenglamasi:

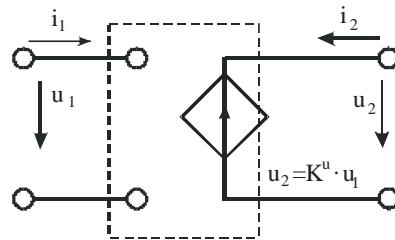
$$i_1=0 \quad u_2=K^u \cdot u_1,$$

ko`rinishda bo`lib, unda K^u – kuchlanish bo`yicha uzatish koefitsienti.

Bu tenglama matritsali shaklda quyidagi ko`rinishga ega bo`ladi:

$$\begin{pmatrix} 0 & 0 \\ K^U & -1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} u_1 \\ u_2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} i_1 \\ i_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}. \quad (2.4)$$

Shunday qilib, boshqariluvchi kuchlanish yoki ideal kuchaytirgich quyidagi sxema ko`rinishida tasvirlanadi:



2. Tok manbasi, kuchlanish bilan boshqariluvchi (TMKB). Bu to`rt qutbli sxemaning tenglamasi:

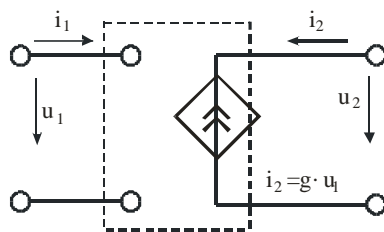
$$i_1=0 \quad i_2=g \cdot u_1,$$

ko`rinishda bo`lib, unda g – uzatiluvchi o`tkazuvchanlik.

Bu tenglama matritsali shaklda quyidagi ko`rinishga ega bo`ladi:

$$\begin{pmatrix} 0 & 0 \\ g & 0 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} u_1 \\ u_2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} i_1 \\ i_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}. \quad (2.5)$$

Uning sxemasi esa quyidagi rasmda keltirilgan:



3. Kuchlanish manbasi, tok bilan boshqariluvchi (KMTB). Uning tenglamasi:

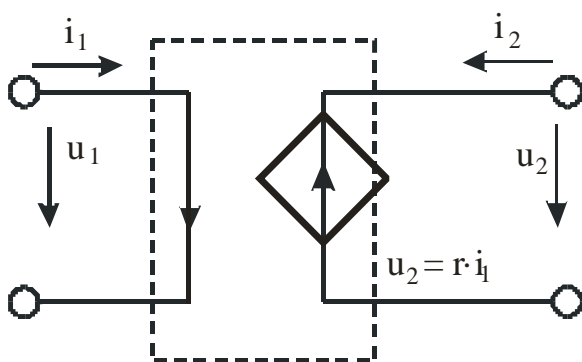
$$u_1=0 \quad u_2=r \cdot i_1$$

yoki

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} u_1 \\ u_2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ r & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} i_1 \\ i_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}, \quad (2.6)$$

ko`rinishda bo`lib, unda r – uzatiluvchi qarshilik.

KMTB ning sxemasi quyidagi rasmda keltirilgan:



4. Tok manbasi, tok bilan boshqariluvchi (TMTB) yoki tokning ideal kuchaytirgichi. Uning tenglamasi:

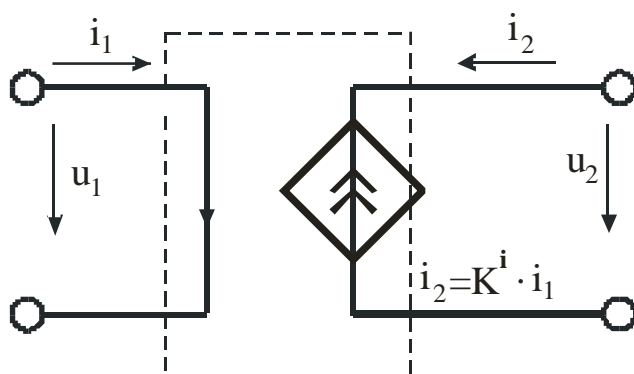
$$u_1=0 \quad i_2=K^i i_1$$

yoki

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} u_1 \\ u_2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ K^i & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} i_1 \\ i_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}, \quad (2.7)$$

ko`rinishda bo`lib, unda K^i – tok bo`yicha uzatish koeffitsiyenti.

TMTB ning sxemasi quyidagi rasmda keltirilgan:



2.1.3. Elementar to`rt qutbli sxemalar

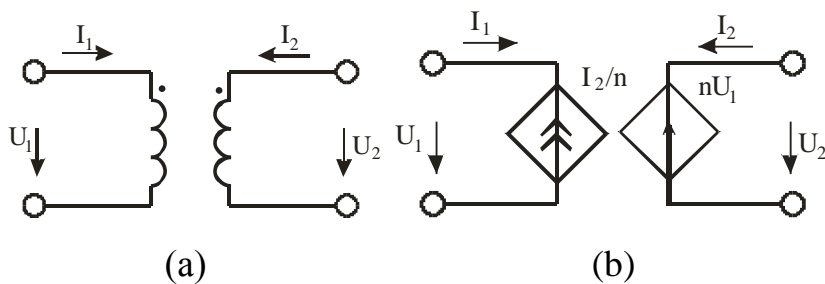
1. Ideal transformator quyidagi tenglama bilan aniqlanadi

$$U_1 = \pm n \cdot U_2, I_1 = \mp \frac{1}{n} \cdot I_2$$

yoki

$$\begin{pmatrix} -1 & \pm n \\ 0 & 0 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} U_1 \\ U_2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ \pm n & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} I_1 \\ I_2 \end{pmatrix} = 0 \quad (2.8)$$

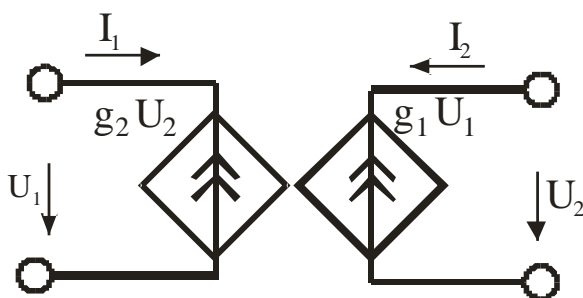
Quyidagi rasmda transformator sxemasi (a) va unga ekvivalent bo`lgan sxema (b) tasvirlangan:



Girator xuddi to'rt qutbli sxema kabi aniqlanadi, uning tenglamasi esa quyidagi ko'rinishga ega:

$$I_1 = -g_2 \cdot U_2 \quad I_2 = g_1 \cdot U_1. \quad (2.9)$$

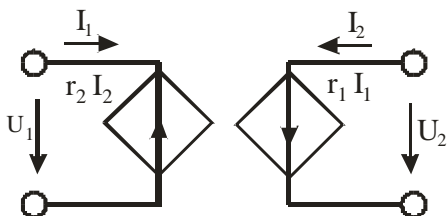
Giratorni ikkita TMKB yordamida tasavvur qilish mumkin:



Agar doimiy g lar teng bo'lsa, ya'ni $g_1 = g_2 = g$, u holda gyrator ideal deb ataladi. Uning tenglamasi (2.9) ni quyidagi shaklda yozish mumkin:

$$U_1 = r_2 \cdot I_2, \quad r_1 = \frac{1}{g_2} \quad U_2 = -r_1 \cdot I_1, \quad r_2 = \frac{1}{g_1}, \quad (2.10)$$

uning sxemasi esa quyidagi rasmda tasvirlangan:



XULOSA

Zamonaviy kompyuter matematikasi matematik hisoblarni avtomatlashtirish uchun butun bir birlashtirilgan dasturiy tizimlar va paketlarni taqdim etadi. Bu tizimlar ichida Mathcad oddiy, etarlicha qayta ishlangan va tekshirilgan matematik hisoblashlar tizimidir.

Umuman olganda Mathcad – bu kompyuter matematikasining zamonaviy sonli usullarini qo'llashning unikal kolleksiyasidir. U o'z ichiga yillar davomida matematikaning rivojlanishi natijasida yig'ilgan tajribalar, qoidalar va matematik hisoblash usullarini olgan.

Mathcad paketi muxandislik hisob ishlarini bajarish uchun dasturiy vosita bo'lib, u professional matematiklar uchun mo'ljallangan. Uning yordamida o'zgaruvchi va o'zgarmas parametrli algebraik va differentsial tenglamalarni yechish, funktsiyalarni tahlil qilish va ularning ekstremumini izlash, topilgan yechimlarni tahlil qilish uchun jadvallar va grafiklar qurish mumkin. Mathcad murakkab masalalarni yechish uchun o'z dasturlash tiliga ham ega.

Ushbu bitiruv malakaviy ishida MathCad dasturining elektr tarmoq tenglamalarini yechishga tadbiq'i ko'rib chiqildi. Bunga o'xshash amaliy dasturiy mahsulotlar ko'p bo'lsada, MathCad dasturi matematik tilga yaqinligi, elektr tarmoqlaridagi hisoblash islarini bajarishda qulayligi uchun tanlab olindi.

Elektr tarmoqlarini modellastirish bo'yicha ishda keltirilgan matematik ta'minot aynan MathCAD tizimida ishlashni talab etadi. Shuning uchun, dastlab MathCAD tizimi imkoniyatlari yoritilgan bo'lsa, ishning ikkinchi qismida uni tadbiq etish mumkinligi haqida tasavvurlar shakllantirildi. O'quvchi ushbu ishni o'qish jarayonida elektr tarmoqlarini modellashtirishda MathCad dasturi imkoniyatlari to'liq mos kelishiga ishonch hosil qilishi mumkin.

Bitiruv malakaviy ishida keltirilgan ma'lumotlardan va olingan natijalardan ta'lim muassasalarida o'qitilayotgan fizika fanining "Elektrodinamika" bo'limida amaliy va laboratoriya mashg'ulotlarini o'qitish jarayonida foydalanishlari mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. O'zbekiston Respublikasining "Talim to'g'risida"gi qonuni. –T.1997y.
2. "Kadrlar tayyorlash milliy dasturi". –T., 1997y
3. Karimov I.A. "Barkamol avlod-O'zbekiston taraqqiyotining poydevori".-
4. T., "Sharq", 1997 y.
5. Karimov I.A. "Ma'naviy yuksalish yo'lida". –T., "O'zbekiston", 1998 y.
6. Теоретические основы электротехники: В 3 т. Учебник для вузов. Том 1, 2. – 4-е изд. / К.С. Демирчян, Л.Р. Нейман, Н.В. Коровкин, В.Л. Чечурин. – СПб Питер, 2004. – 463, 576 с.
7. Основы теории цепей: Учебник для вузов. Г.В. Зевеке, П.А. Ионкин, А.В. Нетушил, С.В. Страхов. – 5-е изд., перераб. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 528 с.
8. К.С. Демирчян, П.А. Бутырин. «Моделирование и машинный расчет электрических цепей». – М.: ВШ., 1988. – 335 с.
9. И. Влах, К. Сингхал. Машинные методы анализа и проектирование электронных схем. – М.: Радиосвязь, 1988. – 560 с.
10. Данилов Л.В. и др. Теория нелинейных электрических цепей (Л.В. Данилов, П.Н. Матханов, Е.С. Филиппов). – Л.: Энергоатомиздат, Ленинград. отд-ие, 1999. – 256 с.
11. Леон О. Чуа и Пен-Мин Лиин. Машинный анализ электронных схем (алгоритмы и вычислительные методы). – М.: Энергия, 1980. – 640 с.
12. Плис А.И., Сливина Н.А. MathCAD. Математический практикум для инженеров и экономистов: учеб. Пособие – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Финансы и статистика, 2003. – 656 с.
13. Шабалин В.Д. Машинное моделирование электрических цепей. – Кострома: Изд. Костромской ГСХА, 200. – 80 с.
14. Шабалин В.Д. Пересчет сопротивления нагрузки трехфазной цепи, содержащей трансформатор. / Актуальные проблемы науки в агропромышленном комплексе: материалы 58-й международной научно-практической конференции: в 3 т. Т. 3. – Кострома: КГСХА, 2007. с. 184–185.
15. Матросов А. Решения задачи математики и механики системе Maple-6. Санкт-Петербург. 2000
16. Алексеев Е.Р., Чеснокова О.В. Решение задач вычислительной математики в пакетах Mathcad12, Mathlab 7, Maple 9. 2007
17. Очков В.Ф. "Советы пользователям Mathcad". (Второй выпуск, советы 100...)
18. Mathcad 2001 – что нового. КомпьютерПресс, 4'2001
19. Internet resurslar:
 - a) www.google.uz
 - b) www.ziyonet.uz
 - c) www.edu.uz
 - d) www.nuu.uz