

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС  
ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

ТЕРМИЗ ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ

ФИЗИКА МАТЕМАТИКА ФАКУЛЬТЕТИ

Амалий математика ва информатика кафедраси

Менглиев Ш.А.

“MathCad амалий дастур пакети”  
фанидан маърузалар матнлари

Термиз – 2013й.

Ушбу маруза матни учун кўрсатма илмий-услубий кенгашнинг \_\_\_\_\_ йил «\_\_\_» \_\_\_\_\_ бўлиб ўтган \_\_\_-сонли мажлисида кўриб чиқилди ва чоп этишга тавсия этилди.

“MathCad амалий дастур пакети” фанидан маруза матни / ТерДУ \_\_\_б. Термиз 20\_ й.

Такризчилар:

ф.м.-ф.н. Нормуродов Ч. Амалий математика ва информатика кафедраси кафедра муdiri

и.ф.н О. Садатов Амалий математика ва информатика кафедраси доценти

Тузувчи: Амалий математика ва информатика кафедраси ўқитувчиси Менглиев Ш.А.

## К И Р И Ш

Яқин кунгача фойдаланувчи ўзининг математик масаласини ечиш учун нафақат математикани билиши балки компьютерда ишлашни, камида битта дастурлаш тилини билиши ва мураккаб ҳисоблаш усулларини ўзлаштирган бўлиши керак бўлар эди. Ҳозирда эса дастурлашни била олмайдиган ёки хоҳламайдиганлар учун тайёр илмий дастурлар мажмуалари, электрон қўлланмалар ва типик ҳисоб-китобларни бажаришга мўлжалланган дастурий воситалар бўлган – *амалий воситалар пакетлари* (АВП) мавжуд.

Бу пакетлар фойдаланувчи учун керакли бўлган барча ишни ёки ишнинг асосий керакли қисмини бажариш имконини беради: муаммони тадқиқ қилиш (аналитик шаклида ҳам); маълумотларнинг таҳлили; ечим мавжудлигини текшириш; моделлаштириш; оптималлаш; графикларни қуриш; натижаларни ҳужжатлаштириш ва шакиллантириш; тақдимотларни яратиш.

Машина математикасини АВП ёрдамида ўрганиш фойдаланувчида математиканинг ўзини ўрганиш иллюзиясини яратади. Аммо шуни айтиш жоизки мазкур пакетларда яратилган ҳар қандай чиройли меню фойдаланувчини оддий математик тушунчалардан ва усуллардан уни озод қила олмайди. Хусусан, агар фойдаланувчи матрица нималигини билмаса, у ҳолда матрица алгебраси дастурий пакети унга ҳеч қандай ёрдам бера олмайди, ёки фойдаланувчи ноаниқ бўлмаган интегрални сонли усуллар ёрдамида ҳисоблашга уринганда, у ҳақиқатдан анча йироқ бўлган жавобни олиши ёки жавобни умуман ололмаслиги ҳам мумкин. Ихтиёрий кенг имкониятларга эга пакет универсал ёндашишга боғлиқ. Математик пакетларни ишлатишда мутахассис ундан онгли фойдаланиб чегирмалар қилиши мумкин: пакетни унинг муаммосига ростлаши, дастурни модификациялаш, янгилаш, ҳисоблаш вақтини тежаш ва ҳ.к.

Ҳозирги кунда кампьютер алгебрасининг нисбатан имкониятли пакетлари бу - *Mathematica, Maple, Matlab, MathCAD, Derive* ва *Scientific WorkPlace*. Булардан биринчи иккитаси профессионал математиклар учун мўлжалланган бўлиб имкониятларнинг бойлиги, ишлатишда мураккаблиги билан ажралиб туради.

MatLab матрицалар билан ишлашга ва сигналларни автоматик бошқариш ҳамда қайта ишлашга мўлжалланган.

MathCAD ва Derive қўлланилиши жуда осон бўлиб талабаларнинг типик талабларини қондиришни таъминлайди. Булар каторига Eureka пакетини ҳам қўшиш мумкин.

Scientific WorkPlace математик қўлёзмаларни LATEX тизимидан фойдаланган ҳолда тайёрлашга мўлжалланган бўлиб бир пайда аналитик ва сонли амалларни бажариши мумкин.

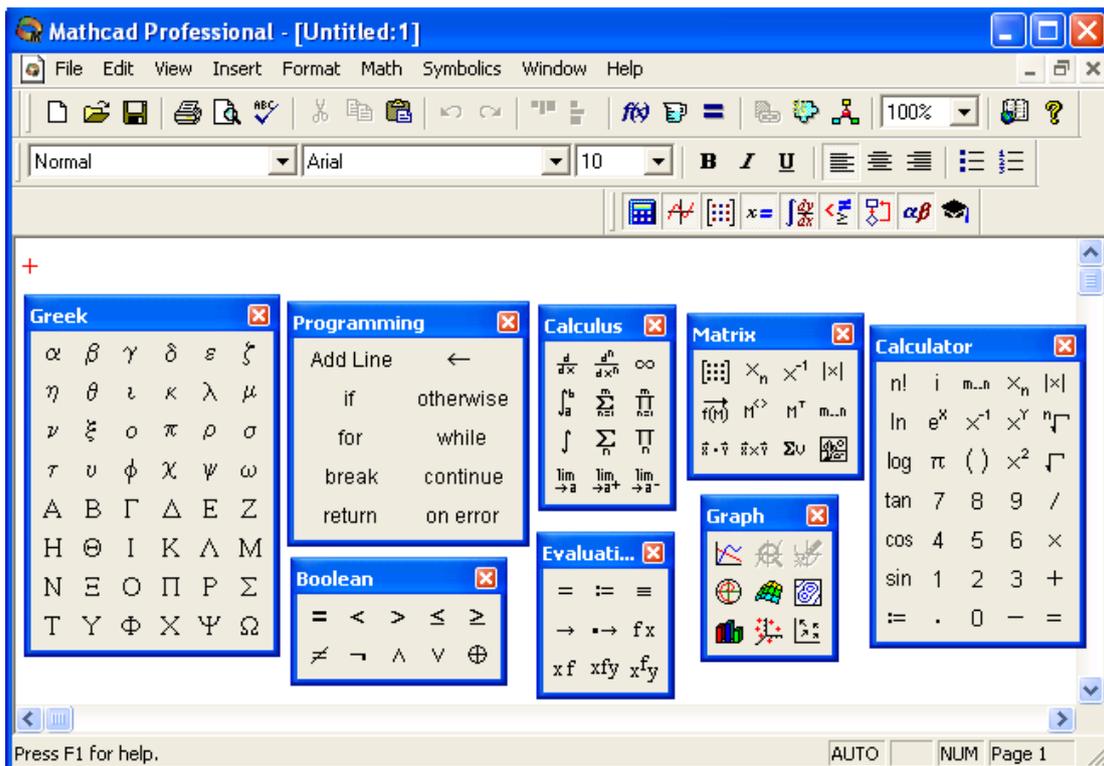
# 1.Mathcad имкониятлари ва унинг интерфейси

Замонавий компьютер математикаси математик ҳисобларни автоматлаштириш учун бутун бир бирлаштирилган дастурий тизимлар ва пакетларни тақдим этади. Бу тизимлар ичида Mathcad оддий, етарлича қайта ишланган ва текширилган математик ҳисоблашлар тизимидир.

Умуман олганда Mathcad – бу компьютер математикасининг замонавий сонли усуллари қўллашнинг уникал коллекциясидир. У ўз ичига йиллар ичидаги математиканинг ривожланиши натижасида йиғилган тажрибалар, қоидалар ва математик ҳисоблаш усуллари олган.

Mathcad пакети муҳандислик ҳисоб ишларини бажариш учун дастурий восита бўлиб, у профессионал математиклар учун мўлжалланган. Унинг ёрдамида ўзгарувчи ва ўзгармас параметрли алгебраик ва дифференциал тенгламаларни ечиш, функцияларни таҳлил қилиш ва уларнинг экстремумини излаш, топилган ечимларни таҳлил қилиш учун жадваллар ва графиклар куриш мумкин. Mathcad мураккаб масалаларни ечиш учун ўз дастурлаш тилига ҳам эга.

Mathcad интерфейси Windowsнинг барча дастурлари интефейсига ўхшаш. Mathcad ишга тушурилгандан сўнг унинг ойнасида бош меню ва учта панел воситаси чиқади: Standart (Стандарт), Formatting (Форматлаш) ва Math (Математика). Mathcad ишга тушганда автоматик равишда унинг ишчи ҳужжат файли Untitled 1 ном билан очилади ва унга Workshet (Иш варағи) дейилади. Standart (Стандарт) воситалар панели бир неча файллар билан ишлаш учун буйруқлар тўпламини ўз ичига олади. Formatting (Форматлаш) формула ва матнларни форматлаш бўйича бир неча буйруқларни ўз ичига олади. Math (Математика) математик воситаларини ўз ичига олган бўлиб, улар ёрдамида символлар ва операторларни ҳужжат файли ойнасига жойлаштириш учун қўлланилади. Қуйидаги расмда Mathcadнинг ойнаси ва унинг математик панел воситалари кўрсатилган (1-расм):



1-расм. Mathcad пакети ойнаси ва унинг математик панел воситалари.

Calculator (Колькулятор) – асосий математик операциялар шаблони; Graph (График) – графиклар шаблони; Matrix (Матрица) – матрица ва матрица операцияларини бажариш шаблони; Evaluation (Баҳолаш) – қийматларни юбориш оператори ва натижаларни чиқариш оператори; Calculus (Ҳисоблаш) – дифференциаллаш, интеграллаш, суммани ҳисоблаш шаблони; Boolean (Мантикий операторлар) – мантикий операторлар; Programming (Дастурлашириш) – дастур тузиш учун керакли модуллар яратиш операторлари; Greek (Грек ҳарфлари) - Symbolic белгилар устида ишлаш учун операторлар.

## **2.Математик ифодаларни қуриш ва ҳисоблаш**

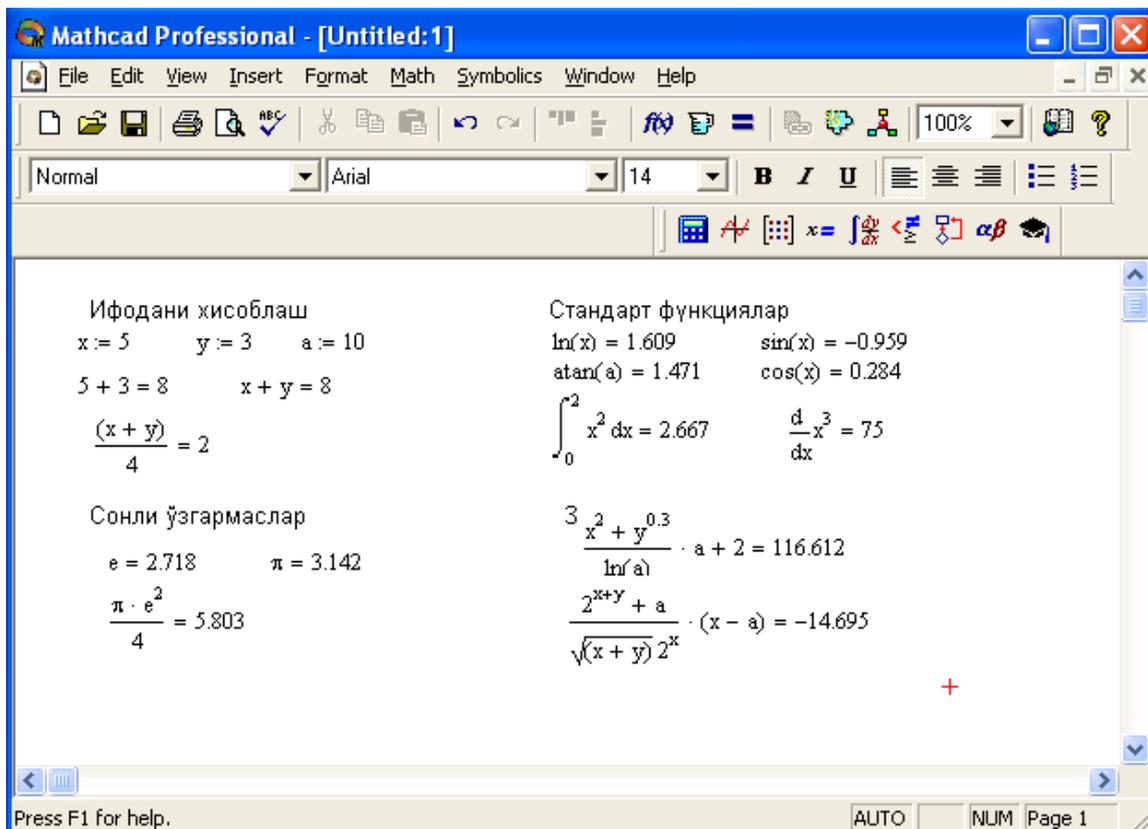
Бошланғич ҳолатда экранда курсор крестик кўринишда бўлади. Ифодани киритишда у киритилаётган ифодани эгаллаб олган кўк бурчакли ҳолатга ўтади. Mathcadнинг ҳар қандай операторини киритишни учта усулда бажариш мумкин:

- меню буйруғидан фойдаланиб;
- клавиатура тугмаларидан фойдаланиб;
- математик панелдан фойдаланиб.

Ўзгаувчиларга қиймат бериш учун юбориш оператори “:=” ишлатилади. Ҳисоблашларни амалга ошириш учун олдин формуладаги ўзгарувчи қийматлари киритилади, кейин математик ифода ёзилиб тенглик “=” белгиси киритилади, натижада ифода қиймати ҳосил бўлади (2-расм).

Оддий ва математик ифодаларни таҳрирлашда меню стандарт буйруқларидан фойдаланилади. Таҳрирлашда клавиатурадан ҳам фойдаланиш мумкин, масалан

- кесиб олиш – Ctrl+x;
- нусха олиш – Ctrl+c;
- қўйиш – Ctrl+v;
- бажаришни бекор қилиш – Ctrl+z.

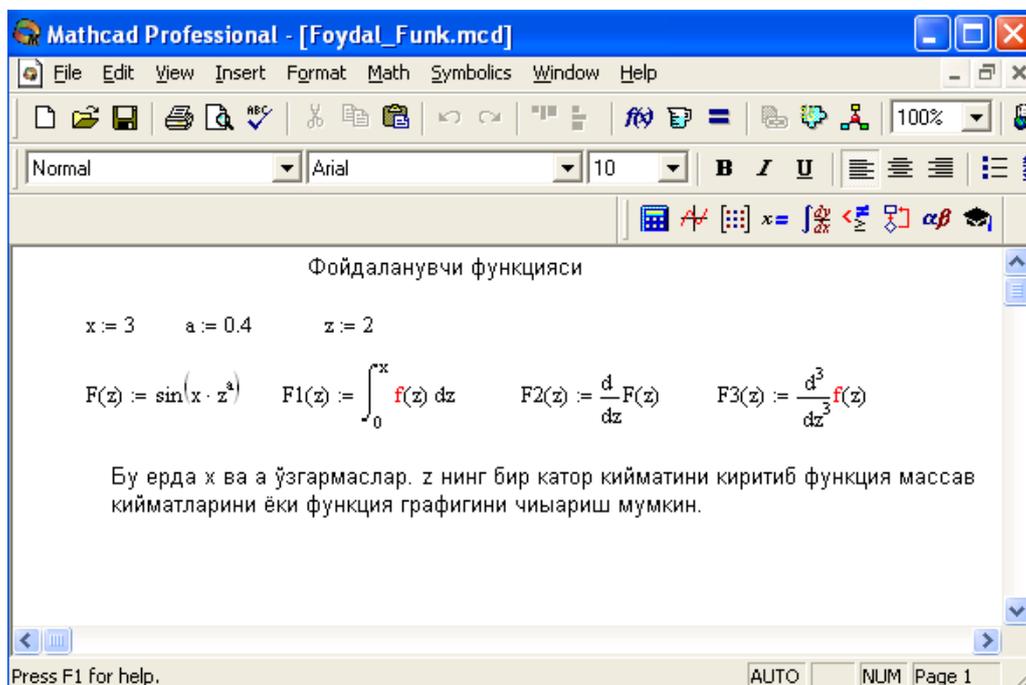


2-расм. Оддий математик ифодаларни ҳисоблаш.

Mathcad 200 дан ортиқ ўзида қурилган функцияларига эга бўлиб, уларни математик ифодаларда ишлатиш учун стандарт панел воситасидаги Insert Function (Функцияни қўйиш) тугмасига боғланган мулоқот ойнасидан фойдаланилади.

Mathcad ҳужжатида матн киритиш учун бош менюдан Insert→Text Region (Қўйиш→Матн майдони) буйруғини бериш ёки яхшиси клавиатурадан иккитали кавичка (“) белгисини киритиш керак. Бунда матн маълумотини киритиш учун экранда матн киритиш майдони пайдо бўлади. Матн киритиш майдонига математик ифодани ёзиш учун математик майдонни ҳам қўйиш мумкин. Бунинг учун шу матн майдонида туриб Insert→Math Region (Қўйиш→Математик майдони) буйруғини бериш кифоя. Бу майдондаги киритилган математик ифодалар ҳам оддий киритилган математик майдон каби ҳисоблашни бажаради.

Mathcadда фойдаланувчи функциясини тузиш ҳисоблашларда қулайликни ва унинг эффективлигини оширади. Функция чап томонда кўрсатилиб, ундан кейин юбориш оператори (:=) ва ҳисобланадиган ифода ёзилади. Ифодада ишлатиладиган ўзгарувчи катталиклари функция параметри қилиб функция номидан кейин қавс ичида ёзилади (3-расм).



3-расм. Ҳисоблашларда фойдаланувчи функциясини тузиш.

### 3. Дискрет ўзгарувчилар ва сонларни форматлаш

Mathcadда дискрет ўзгарувчилар деганда цикл операторини тушуниш керак. Бундай ўзгарувчилар маълум кадам билан ўсувчи ёки камайувчи сонларни кетма-кет кабул қилади. Масалан:

$x := 0..5$ . Бу шунини билдирадики бу ўзгарувчи қиймати катор бир неча қийматлардир, яъни  $x = 0, 1, 2, 3, 4, 5$ .

$x := 1, 1.1..5$ . Бунда 1 – биринчи сонни, 1,1 – иккинчи сонни, 5 - охириги сонни билдиради.

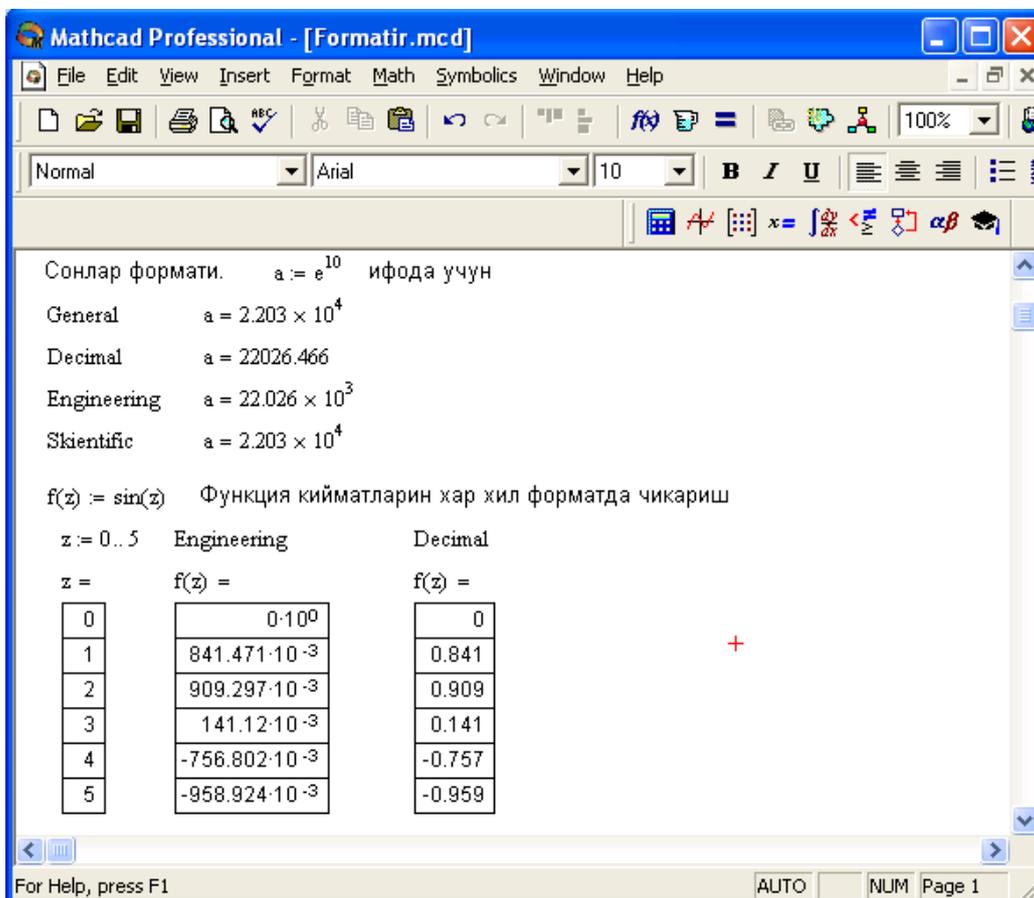
$x := A, A+B..B$ . Бунда A – биринчи, A+B – иккинчи, B - охириги сонни билдиради.

*Изоҳ!* Ўзгарувчи диапазонини кўрсатишда икки нуқта ўрнига клавиатурадан (;) нуқта вергул киритилади ёки Matrix (Матрица) панелидан Range Variable (Дискрет ўзгарувчи) тугмаси босилади. Ҳисобланган қийматни чиқариш учун эса ўзгарувчи ва тенглик белгисини киритиш кифоя. Натижада ўзгарувчи қиймати кетма-кет жадвалда чиқади. Масалан,  $x := 0..5$  деб ёзиб, кейин  $x =$  киритиш керак.

Фойдаланувчи функциянинг унинг аргументига мос қийматларини ҳисоблаб чиқариш ва бу қийматларни жадвал ёки график кўринишда тасвирлашда дискрет ўзгарувчилардан фойдаланиш қулайликни келтиради. Масалан,  $f(x) = \sin(x) \cdot \cos(x)$  функция қийматларини  $x$  нинг 0 дан 5 гача бўлган қийматларида ҳисоблаш керак бўлса, у ҳолда қуйидаги киритишни амалга ошириш керак:  $f(x) = \sin(x) \cdot \cos(x)$   $x := 0..5$   $f(x) =$  *жавоб*.

**Сонларни форматлаш.** Одатда Mathcad 20 белги аниқлигигача математик ифодаларни ҳисоблайди. Ҳисоблаш натижаларини керакли форматга ўзгартириш учун сичконча кўрсатгичини сонли ҳисоб чиқадиган жойга келтириб, икки марта тез-тез босиш керак. Натижада сонларни форматлаш натижаси Result Format ойнаси пайдо бўлади. Сонларни форматлаш қуйидагилардир:

- General (Асосий) – ўз ҳолида қабул қилиш. Сон экспоненциал кўринишда тасвирланади.
- Decimal (Ўнлик) – ўнлик қўзғалувчан нуқта кўринишда тасвирланувчи сон (масалан, 12.5564).
- Skientific (Илмий) – сон фақат даражада тасвирланади (масалан,  $1.22 \cdot 10^5$ ).
- Engeneering (муҳандислик) – соннинг даражаси фақат 3 га қаррали қилиниб тасвирланади (масалан,  $1.22 \cdot 10^6$ ).



4.расм.Сонларни форматлаш ва қийматларни ҳар хил формада тасвирлаш.

- Fraction (Қаср) – сон тўғри ёки нотўғри қаср кўринишида тасвирланади. Сонларнинг ҳар хил фарматда чиқарилиши қуйидаги 4-расмда келтирилган.

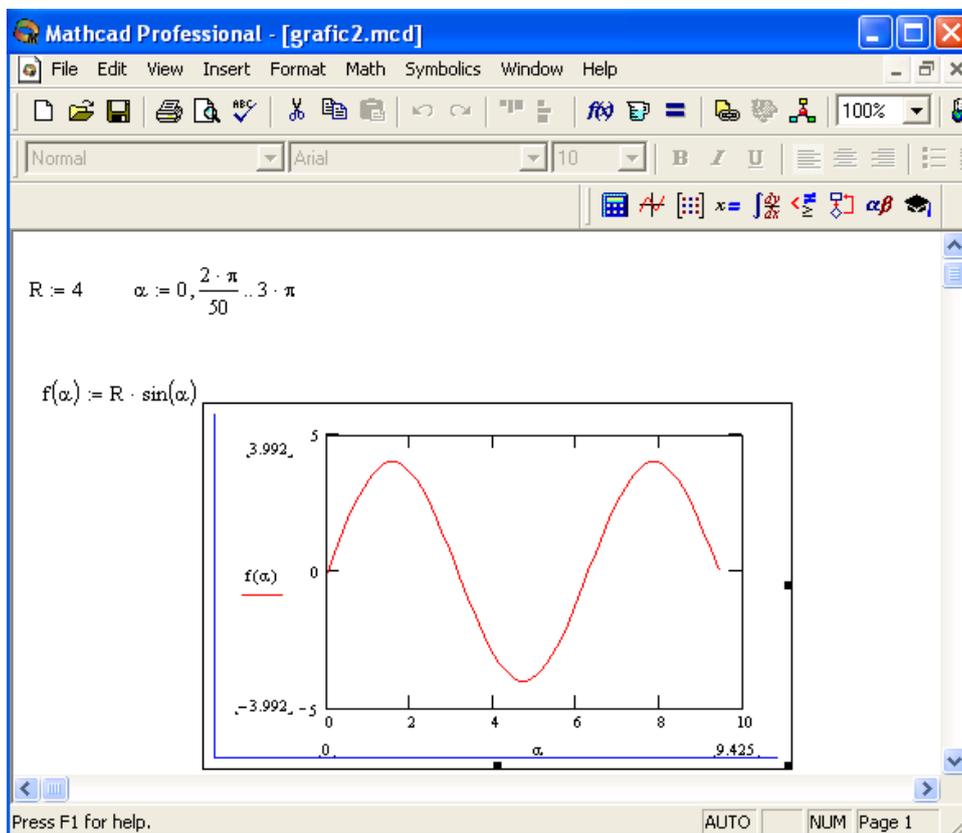
#### 4.Икки ўлчамли график қуриш

Икки ўлчамли функция графигини қуриш учун қуйидаги процедураларни бажариш керак.

- 1.Қайси жойга график қуриш керак бўлса, шу жойга крестли курсор қўйилади.
- 2.Математик панелининг Graph (График) панелидан x-y Plot (Икки ўлчовли график) тугмаси босилади.
- 3.Ҳосил бўлган икки ўлчамли график шаблонига абсцисс ўқи аргументи номи, ордината ўқиға функция номи киритилади.
- 4.Аргументнинг берилган ўзгариш диапазонида графикни қуриш учун график шаблони ташқариси сичқончада босилади. Агар аргументнинг диапазон қиймати берилмаса, у ҳолда автоматик ҳолда аргумент диапазон қиймати 10 дан 10 гача бўлади ва шу диапазонда график қурилади (Масалан, расм 5).

График форматини қайта ўзгартириш учун график майдонини икки марта тез-тез сичқончани кўрсатиб босиш ва очилган мулоқот ойнасидан керакли ўзгаришларни қилиш керак.

Агар бир неча функциялар графигини куриш керак бўлса ва улар аргументлари ҳар хил бўлса, у ҳолда графикда функциялар ва аргументлар номлари кетма-кет вергул қўйилиб киритилади. Бунда биринчи график биринчи аргумент бўйича биринчи функция графигини ва иккинчиси эса мос равишда иккинчи аргумент бўйича иккинчи функция графигини тасвирлайди ва ҳақозо.



5.расм. Функция графигини куриш.

Қуйида график формати мулоқот ойнаси қўйилмаларини берамиз:

1. X-Y Axes – координата ўқини форматлаш. Координата ўқига сетка, сонли қийматларни графикга белгиларни қўйиш ва қуйидагиларни ўрнатиш мумкин:
  - LogScale – логарифмик масштабда ўқга сонли қийматларни тасвирлаш;
  - Grid Lines – чизикқа сеткалар қўйиш;
  - Numbered – координата ўқи бўйича сонларни қўйиш;
  - Auto Scale – сон қийматлар чегарасини ўқда автоматик танлаш;
  - Show Markers – графикка белги киритиш;
  - Autogrid – чизик сеткаси сонини автоматик танлаш.
2. Trace – функция графикларини форматлаш. Ҳар бир функция графигини алоҳида ўзгартиш мумкин:
  - чизик кўриниши (Solid – узликсиз, Dot – пунктир, Dash – штрихли, Dadot – штрихли пунктир);
  - чизик ранги (Color);

- график типи (Type) (Lines – чизик, Points – нуқтали, Bar ёки SolidBar – устунли, Step – поғонали график ва бошқа);
  - чизик қалинлиги (Weight);
  - символ (Symbol) - графикда ҳисобланган қийматлар учун (айлана, крестик, тўғри бурчак, ромб).
3. Label – график майдони сарловҳаси. Title (Сарловҳа) майдонига сарловҳа матни киритилади.
  4. Defaults – бу қўйилма ёрдамида график кўринишга қайтиш мумкин.

## 5. Уч ўлчамли график қуриш

Уч ўлчамли график қуриш учун қуйидаги процедураларни бажариш керак.

1. Икки ўзгарувчилик функция номини кейин (:=) юбориш оператори ва функция ифодасини киритиш.

2. График қуриш керак бўлган жойга курсор қўйилади.

3. Математик панелининг Graph (График) панелидан Surface Plot (уч ўлчамли график) тугмаси босилади. Шу жойда уч ўлчамли график шаблони пайдо бўлади.

4. Шаблон майдонидан ташқарисида сичқонча босилади ва график қурилади, масалан, 6-расм чап томон.

Икки ўзгарувчилик функция бўйича график сиртини қуришни тез қилиш мақсадида бошқа усул ҳам мавжуд ва у айрим ҳолларда функция сиртини тузишда функция массив сонли қийматларини ишлатади, масалан, 6-расм чап томон. Бундай графикни қуриш учун қуйидаги процедураларни бажариш керак.

1. Дискрет ўзгарувчилар ёрдамида икки функциянинг ўзгарувчиси учун ҳам қийматларини киритиш.

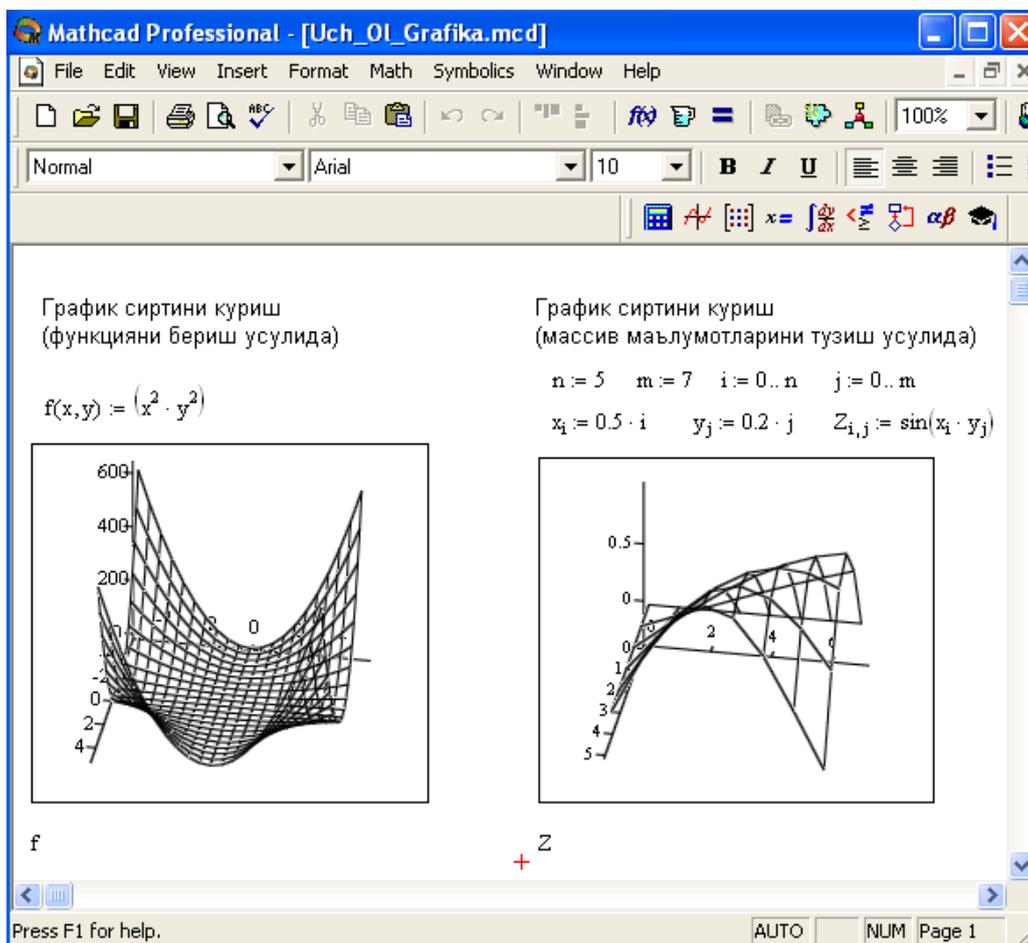
2. Массив киритиш. Унинг элементлари функция қийматлари бўлиб, улар берилган функция аргументлари қийматларидан ташкил этилади.

3. Курсор қайси жойга график қуриш керак бўлса шу жойга қўйилади.

4. График шаблонига функция номини киритиш.

5. Шаблон майдонидан ташқарисида сичқонча босилади ва график қурилади, масалан, 6-расм ўнг томон.

График форматини қайта ўзгартириш ва унга ранглар бериш учун график майдонини икки марта тез-тез сичқончани кўрсатиб босиш ва очилган мулоқот ойнасидан керакли ўзгаришларни қилиш керак. Бу ўзгартиришлар мулоқот ойнаси 7-расмда берилган.



6.расм. Икки ўзгарувчи функция графигини куриш.

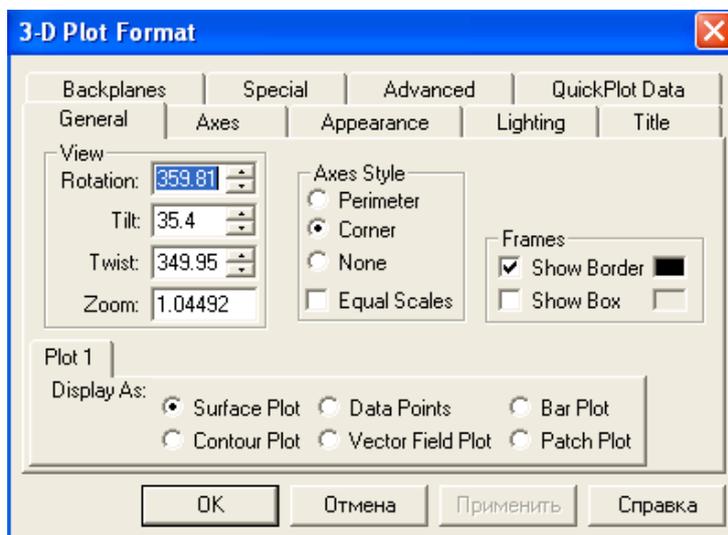
Бунда:

- Surface Plot – график сирти;
- Contour Plot – график чизиғи даражаси;
- Data Points – графикда фақат ҳисоб нукталарини тасвирлаш;
- Vector Field Plot – вектор майдони графиги;
- Bar Plot – уч ўлчовли график гистограммаси;
- Patch plot – ҳисоб қийматлари майдони.

Булардан ташқари яна бир қанча бошқариш элементлари мавжуд. Улар графикни форматлашда кенг имкониятни беради. Масалан, график масштабини ўзгартириш, графикни айлантириш, графикга анимация бериш ва бошқа. 7-расмда уч ўлчамли графикни форматлаш ойнаси берилган.

Графикни бошқаришнинг бошқа усуллари куйидагилар:

- *Графикни айлантириш* уни кўрсатиб сичқонча ўнг тугмасини босиш билан амалга оширилади.
- *Графикни масштабластириш* Ctrl тугмасини босиб сичқонча орқали бажарилади.
- *Графикга анимация* бериш Shift тугмасини босиш билан сичқонча орқали амалга оширилади.



7.расм. Графикни форматлаш ойнаси.

## 6.Пағонали ва узлукли функциялар ифодаларида шартларни ишлатиш

Функцияларни ҳисоблашда ҳамма вақт ҳам у узлуксиз бўлавермайди. Айрим ҳолларда узулишга эга бўладиган ва пағонали (ступенчатий) функцияларни ҳам ҳисоблаш керак бўлади. Бундай ҳоллар учун Mathcad шартларни киритиш учун уч хил усулни ишлатади:

- if функция шarti ёрдамида;
- Programming (дастурлаш) панелида берилган if оператори ёрдамида;
- мантиқий (бул) операторларни ишлатган ҳолда.

Мисол тариқасида балканинг эгилишида унинг силжишини аниқлаш масаласини Мора интегрални ёрдамида ҳисоблашни қараймиз (8-расм).

Балка эгилиш пайтида ҳар хил  $M1(x)$  ва  $M2(x)$  функциялар билан ифодаланувчи икки бўлимдан иборат.

if функция шартини ишлатишнинг процедураси қуйида берилган:

- 1.Функция номини ва ( $:=$ ) юбориш операторини ёзиш.
- 2.Стандарт воситалар панелида Insert Function (Функцияни қўйиш) тугмасини босиш ва қурилган функциялар рўйхати мулоқот ойнасидан if функцияни танлаш, ундан кейин Insert (Қўйиш) тугмасини босиш керак. if функцияси шаблони уч киритиш жойида пайдо бўлади
- 3.Киритиш жойи тўлдирилади.

if функциясига мурожаат қуйидагича бўлади:

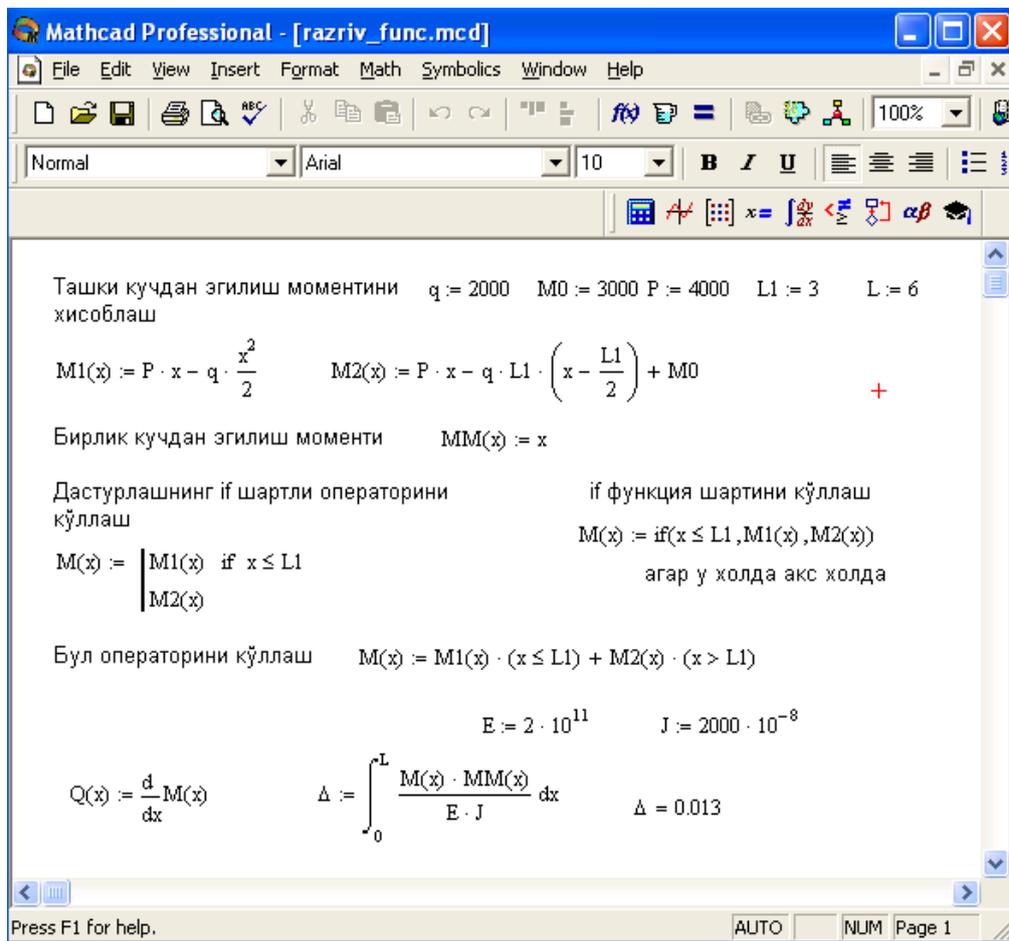
**if (cond,x,y),**

бу ерда

cond – шарт (масалан,  $x > LI$ ),

x ва у функцияга қайтариладиган қийматлар.

Агар шарт бажарилса, у ҳолда қиймат x га акс ҳолда у га юборилади.



8-расм. Узлукли функцияларни ҳисоблашда шартларни ишлатиш.

Programming (Дастурлаш) панели ёрдамида шартли операторни киритиш учун қуйидаги процедурани бажариш керак бўлади:

1. Функция номини ва (:=) юбориш операторини ёзиш.
2. Математика воситалар панелидан Programming (Дастурлаш) панелини очиб, у ердан Programming Toolbar (Дастурлаш панели) тугмаси ва кейин Add Program Line (Дастур қаторини киритиш) тугмаси босилади.
3. Юқоридаги киритиш жойига (қора тўртбурчакли) биринчи участкадаги эгилиш momenti учун ифода ёзилади.
4. Дастурлаш панелидан If тугмаси (if оператори) босилади. Натижада киритиш жойи, қаерга шартни ёзиш керак бўлган жой пайдо бўлади, масалан  $x < L1$  ёки  $0 < x < L1$ .
5. Пастки киритиш жойига иккинчи участка учун эгилиш momenti киритилади ва бўшлиқ тугмаси ёрдамида у ажратилади.
6. Дастурлаш панелидан Otherwise тугмаси босилади ва шарт ёзилади, масалан,  $x > L1$ .

Мантиқий (бул) операторларини ишлатишда берилган қўшилувчи ифодалар мос мантиқий операторга кўпайтирилади. Мантиқий операторлар бул операторлар панелидан киритилади (Boolean Toolbar тугмасидан). Бул операторлари фақат 1 ёки 0 қиймат қайтаради. Агар шарт тўғри бўлса, у ҳолда оператор қиймати 1, акс ҳолда 0 бўлади. Мантиқий (бул) операторларини ишлатишга мисол 8-расмда келтирилган.

## 7. Қийматларни глобал юбориш. Символли ҳисоблашлар

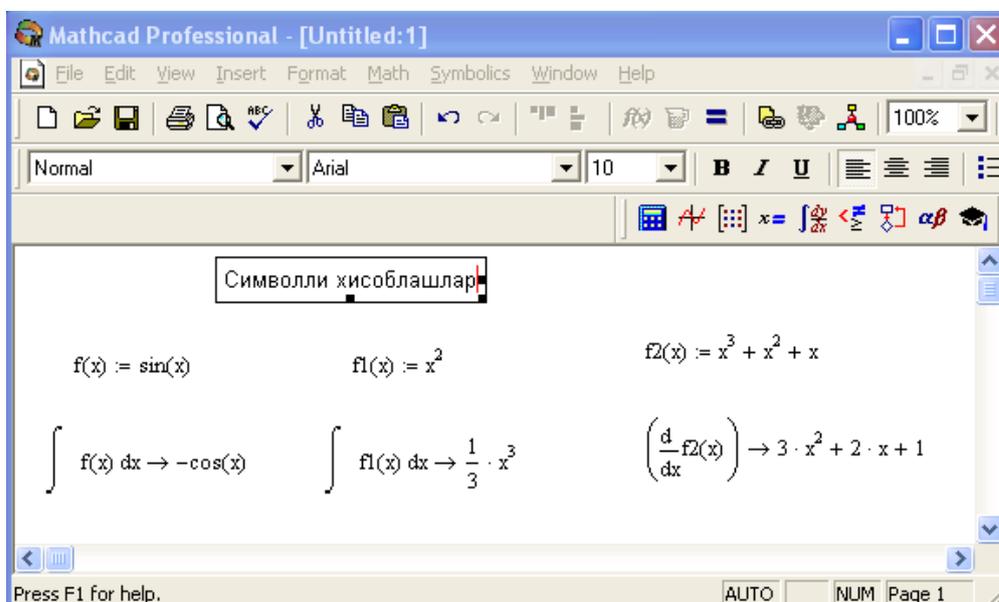
Айрим ўзгармасларга глобал қийматни бериш учун қуйидаги процедурани бажариш керак бўлади:

1. Ўзгармас номи киритилади.

2. Математика панелидан Evaluation Toolbar (Баҳолаш панели) тугмаси босилади.

3. Очилган Evaluation (Баҳолаш) ойнасидан Global Definition (Глобал аниқлаш) тугмаси босилади ёки Shift+~ тугмалари баравар босилади. Бундай аниқланиш барча ҳужжатлар учун таъсир қилади, яъни барча ҳужжатларда бу қийматни ишлатиш мумкин.

Сонли ҳисоблашлардан ташқари Mathcad белгили (символли) ҳисоблашларни ҳам амалга оширади. Бу дегани ҳисоблашлар натижасини аналитик кўринишда тасвирлаш мумкин. Масалан, аниқмас интеграл, дифференциаллаш ва бошқа шу каби масалаларни ечишда унинг ечимини аналитик кўринишда тасвирлайди. Бундай оддий символли ҳисоблашлар 9-расмда келтирилган.



9-расм. Символли ҳисоблашларни бажариш.

Символли ҳисоблашларни бажаришда иккита асосий восита мавжуд:

- Symbolics (Символли ҳисоблаш) менюси;
- Математика панелидан Symbolic панели.

Бу воситалар анча мураккаб символли ҳисоблашларда қўлланинилади. Ҳозир эса оддий символли ҳисоблашни бажаришнинг энг содда усули, яъни тез-тез ишлатилиб туриладиган усуллардан бири - символли тенглик белгиси ( $\rightarrow$ ) усулини кўриб чиқамиз. Қуйида бу усулдан фойдаланишнинг кетма-кетлик тартиби берилган:

1. Математика панелидан Calculus Toolbar (Ҳисоблаш панели) тугмаси босилади.

2. Очилган панел ойнасидан Calculus (Ҳисоблаш) ни танлаб, аниқмас интегрални сичқончада чиқиллатилади (мисол тариқасида аниқмас интеграл қаралаяпти).

3. Киритиш жойлари тўлдирилади, яъни функция номи ва ўзгарувчи номи киритилади.

4. Символли белги тенглиги ( $\rightarrow$ ) белгиси киритилади.

Восита	Шаблон	Таърифи
float	• Float, •→	Силжувчи нуқтани ҳисоблаш
complex	• complex, •→	Комплекс сон формасига ўтказиш
expand	• expand, •→	Бир неча ўзгарувчили йиғинди, кўпайтма ва даражани очиш
solve	• solve, •→	Тенглама ва тенгламалар тизимини ечиш
simplify	• simplify, •→	Ифодаларни ихчамлаш
substitute	• substitute, •→	Ифодаларни ҳисоблаш
collect	• collect, •→	Оддий йиғиндида тасвирланган полином кўринишдаги ифодани ихчамлаш
series	• series, •→	Даражали қаторда ифодани ёйиш
assume	• assume, •→	Аниқ қиймат билан юборилган ўзгарувчини ҳисоблаш
parfrac	• parfrac, •→	Оддий касрга ифодаларни ёйиш
coeffs	• coeffs, •→	Полином коэффиценти векторини аниқлаш
factor	• factor, •→	Ифодаларни кўпайтувчиларга ёйиш
fourier	• fourier, •→	Фуре тўғри алмаштириши
laplace	• laplace, •→	Лаплас тўғри алмаштириши
ztrans	• ztrans, •→	Тўғри z-алмаштириш
invfourier	• invfourier, •→	Фуре тескари алмаштириши
invlaplace	• invlaplace, •→	Лаплас тескари алмаштириши
invztrans	• invztrans, •→	Тескари z-алмаштириш
$M^T \rightarrow$	• $^T \rightarrow$	Матрицани транспонирлаш
$M^{-1} \rightarrow$	• $^{-1} \rightarrow$	Матрицага мурожаат
$ M  \rightarrow$	• $ \bullet  \rightarrow$	Матрица детерминантини ҳисоблаш
Modifiers		Modifier панелини чиқариш

**Лимитларни ҳисоблаш.** Mathcadда лимитларни ҳисоблашнинг учта оператори бор.

1. Математика панелидан Calculus Toolbar (Ҳисоблаш панели) тугмаси басилса, Colculus (Ҳисоблаш) панели очилади. У ернинг пастки қисмида лимитларни ҳисоблаш операторларини киритиш учун учта тугмача мавжуд. Уларнинг бирини босиш керак.

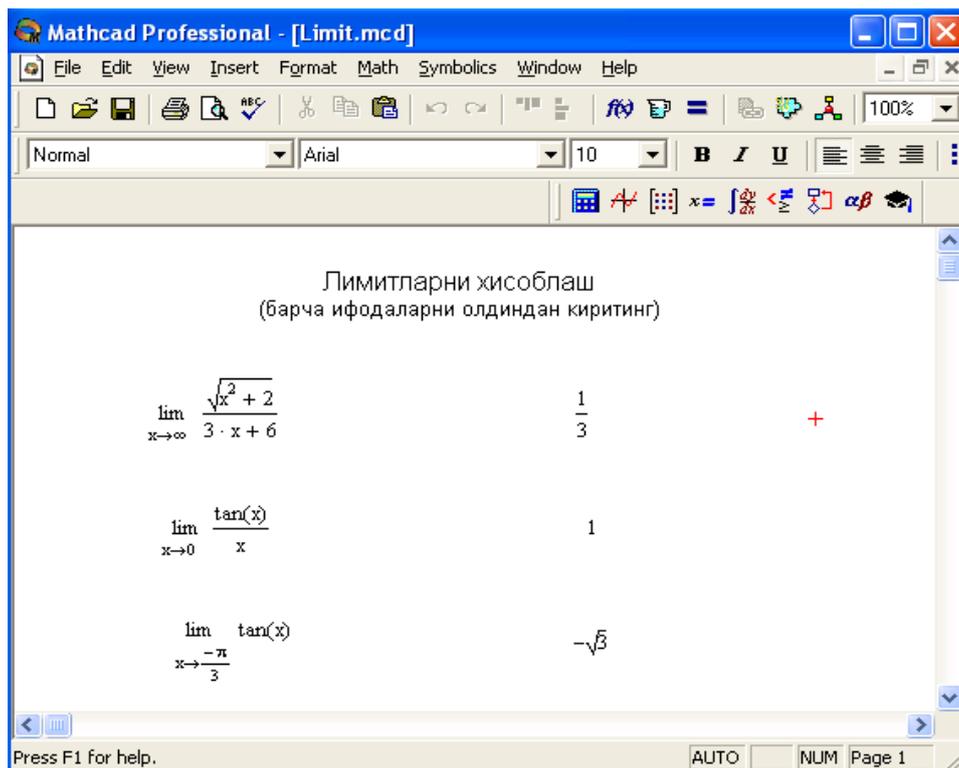
2.  $\lim$  сўзининг ўнг томонидаги киритиш жойига ифода киритилади.

3.  $\lim$  сўзининг остки қисмига ўзгарувчи номи ва унинг интиладиган қиймати киритилади.

4. Барча ифодалар бурчакли курсорда ёки қора рангга ажратилади.

5. Symbolics → Evaluate → Symbolically (Символли ҳисоблаш → Баҳолаш → Символли) буйруқлари берилади. Mathcad агар лимит мавжуд бўлса, лимитнинг

интилиш қийматини қайтаради. Лимитларни ҳисоблашга доир мисоллар 10-расмда келтирилган.



10-расм. Лимитларни ҳисоблаш.

## 8.Тенгламаларни сонли ва символли ечиш

Mathcad ҳар қандай тенгламани, ҳамда кўпгина дифференциал ва интеграл тенгламаларни ечиш имкониятини беради. Мисол учун квадрат тенгламанинг олдин символли ечимини топишни кейин эса сонли ечимини топишни қараб чиқамиз.

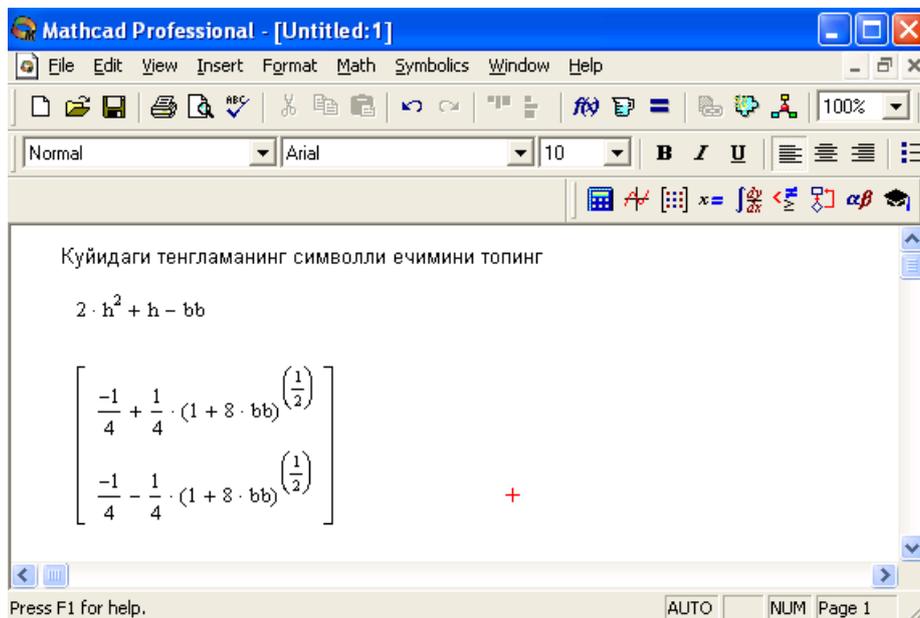
**Символли ечиш.** Тенгламанинг символли ечимини топиш учун қуйидаги процедурани бажариш керак:

1.Ечиладиган тенгламани киритиш ва тенглама ечими бўлган ўзгарувчини курсорнинг қўқ бурчагида ажратиш.

2.Бош менюдан Symbolics→Variable→Solve (Символли ифода→Ўзгарувчи→Ечиш) буйруғини танлаш. Тенгламани ечиш 10-расмда келтирилган.

**Сонли ечиш.** Алгебраик тенгламаларни ечиш учун Mathcadда бир неча функциялар мавжуд. Улардан Root функциясини кўриб чиқамиз. Бу функцияга муружаат қуйидагича:

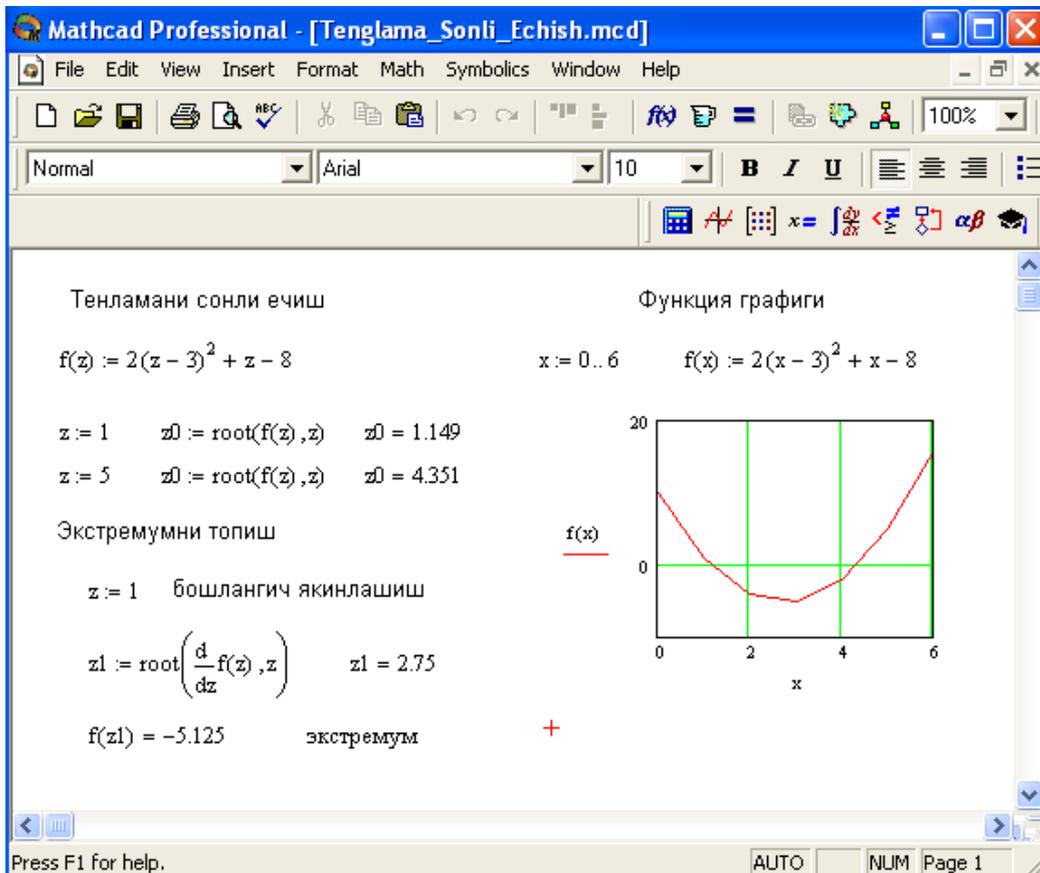
$$\text{Root}(f(x),x).$$



10-расм. Тенгламани символли ечиш.

Root функцияси итерация усули секущих билан ечади ва сабаб бошланғич қиймат олдиндан талаб этилмайди. 11-расмда тенгламани сонли ечиш ва унинг экстремумини топиш келтирилган.

Тенгламани ечиш учун одлин унинг графиги курилади ва кейин унинг сонли ечими изланади. Функцияга мурожаат қилишдан олдин ечимга яқин қиймат берилади ва кейин Root функция киритилиб,  $x_0 =$  берилади.



11-расм. Тенгламани сонли ечиш ва унинг графигини куриш.

Root функцияси ёрдамида функция ҳосиласини нулга тенглаштириб унинг экстремумини ҳам топиш мумкин. Функция экстремумини топиш учун қуйидаги процедурани бажариш керак:

1. Экстремум нуқтасига бошланғич яқинлашишни бериш керак.
2. Root функциясини ёзиб унинг ичига биринчи тартибли дифференциални ва ўзгарувчини киритиш.
3. Ўзгарувчини ёзиб тенг белгисини киритиш.
4. Функцияни ёзиб тенг белгисини киритиш.

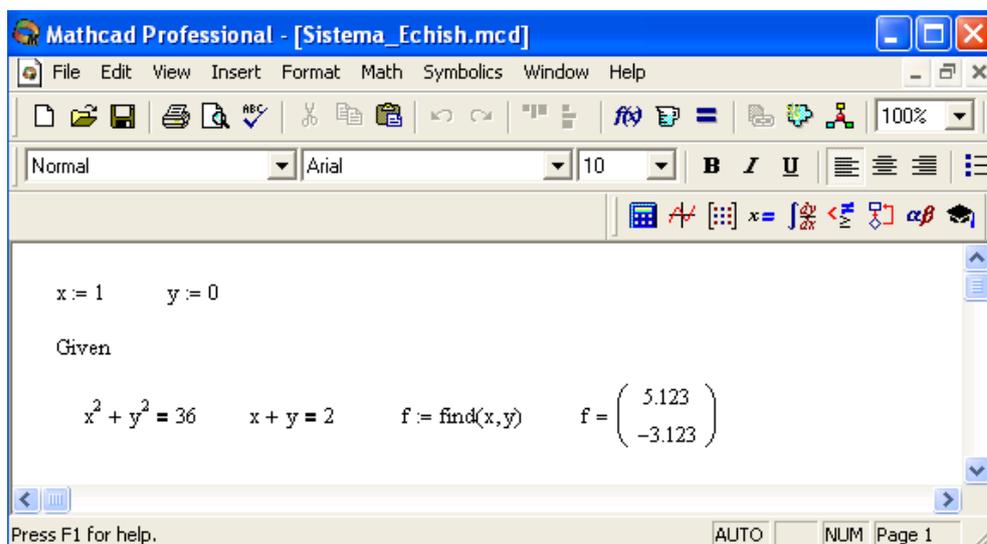
Root функцияси ёрдамида тенгламанинг символли ечимини ҳам олиш мумкин. Бунинг учун бошланғич яқинлашиш талаб этилмайди. Root функция ичига олувчи ифодани киритиш кифоядир (масалан,  $\text{Root}(2h^2+h-bb,h)$ ). Кейин Ctrl+. клавишасини биргаликда босиш керак. Аграр символли ечим мавжуд бўлса, у пайдо бўлади.

## 9. Тенгламалар тизимини ечиш

Mathcadда тенгламалар тизимини ечиш Given... Find ҳисоблаш блоки ёрдамида амалга оширилади. Тенгламалар тизимини ечиш учун итерация усули қўлланилади ва ечишдан олдин бошланғич яқинлашиш барча номаълумлар учун берилади (12-расм).

Тенгламалар тизимини ечиш учун қуйидаги процедурани бажариш керак:

1. Тизимга кирувчи барча номаълумлар учун бошланғич яқинлашишларни бериш.
2. Given калит сўзи киритилади.



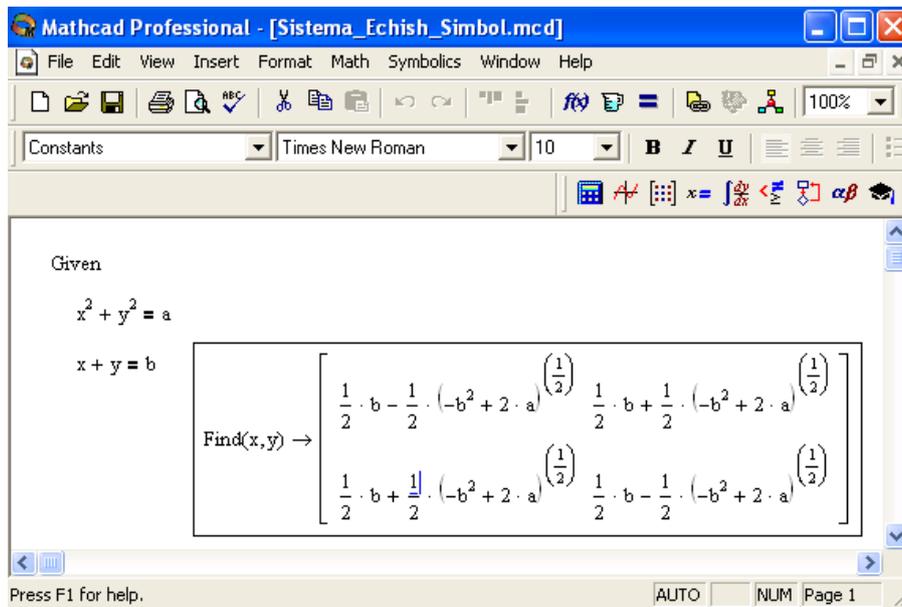
12-расм. Чизиксиз тенгламалар тизимини ечиш.

3. Тизимга кирувчи тенглама ва тенгсизлик киритилади. Тенглик белгиси қалин бўлиши керак, бунинг учун Ctrl+= клавишларини биргаликда босиш керак бўлади ёки Boolean (Бул операторлари) панелидан фойдаланиш мумкин.

4. Find функцияси таркибига кирувчи ўзгарувчи ёки ифодани киритиш.

Функцияга мурожаат қуйидагича бажарилади: Find(x,y,z). Бу ерда x,y,z – номаълумлар. Номаълумлар сони тенгламалар сонига тенг бўлиши керак.

Find функцияси функция Root га ўхшаб тенгламалар тизимини сонли ечиш билан бир қаторда, ечимни символли кўринишда ҳам топиш имконини беради (13-расм).



13-расм. Чизиқсиз тенгламалар тизимини симболи ечимини топиш.

## 10. Чизиқли дастурлаш масалаларини ечиш

Чизиқли дастурлаш масаласининг умумлашган математик модели формасининг ёзилиши қуйидаги кўринишга эга.

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i, \quad (i = \overline{1, m})$$

$$x_j \geq 0 \quad (j = \overline{1, n})$$

$$Z = \sum_{j=1}^n c_j x_j \rightarrow \max(\min)$$

Математик моделнинг биринчи формуласи иқтисодий маънода излананаётган миқдорларга қўйиладиган чекланишларни ифодалайди, улар ресурслар миқдори, маълум талабларни қондириш зарурати, технология шароити ва бошқа иқтисодий ҳамда техникавий факторлардан келиб чиқади. Иккинчи шарт - ўзгарувчиларнинг, яъни изланаётган миқдорларнинг манфий бўлмашлик шarti бўлиб ҳисобланади. Учинчиси мақсад функцияси дейилиб, изланаётган миқдорнинг бирор боғланишини ифодалайди.

Чизиқли дастурлаш масаласига келувчи қуйидаги масалани қараймиз.

Фабрика икки хил А ва В тикув маҳсулти ишлаб чиқаради. Бу маҳсулотларни ишлаб чиқаришда уч хил  $N_1, N_2, N_3$  турдаги материалларни ишлатади.  $N_1$ -материалдан 15 м.,  $N_2$ -материалдан 16 м.,  $N_3$ -материалдан 18 м. мавжуд.

$M_1$ - маҳсулотни ишлаб чиқариш учун  $N_1$ -дан 2м.,  $N_2$ -дан 1м.,  $N_3$ -дан 3м. ишлатади.

$M_2$ - маҳсулотни ишлаб чиқариш учун  $N_1$ -дан 3м.,  $N_2$ -дан 4м.,  $N_3$ -дан 0м. ишлатади.

$M_1$ - маҳсулотнинг бир бирлигидан келадиган фойда 10 сўмни,  $M_2$  - маҳсулотдан келадиган фойда 5 сўмни ташкил қилади.

Ишлаб чиқаришнинг шундай планини тузиш керакки фабрика максимал фойда олсин. Масаланинг математик моделини тузамиз:

$$2x_1 + 3x_2 \leq 15$$

$$x_1 + 4x_2 \leq 16$$

$$3x_1 \leq 18$$

$$x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0$$

$$Z = 10x_1 + 5x_2 \rightarrow \max$$

Mathcadда чизиқли дастурлаш масаласи ечишда maximize ва minimize функцияларидан фойдаланиш мумкин. Бу функциялар умумий ҳолда қуйидаги кўринишда ёзилади:

Maximize(F, <ўзгарувчилар рўйхати>)

Minimize(F, <ўзгарувчилар рўйхати>)

Mathcadда чизиқли дастурлаш масаласини ечиш қуйидагича бажарилади (14-расм):

1. Mathcadни ишга тушургандан сўнг, мақсад функцияси ёзилади, масалан  $f(x, y) = \langle \text{функция кўриниши} \rangle$  ва ўзгарувчиларнинг бошланғич қиймати киритилади.

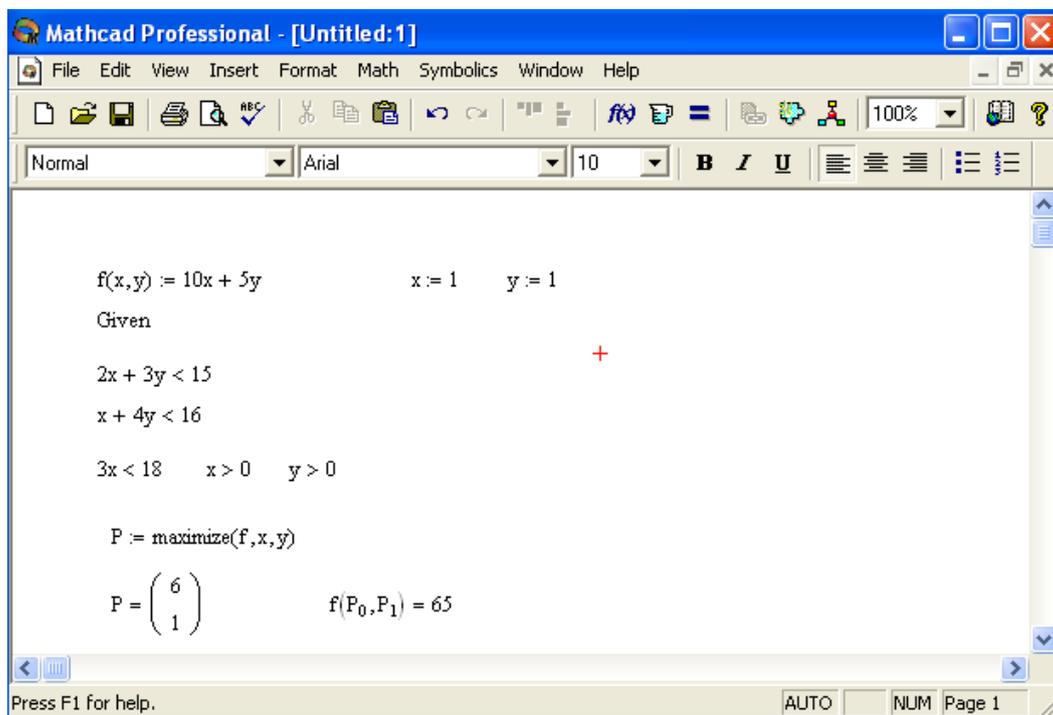
2. Given калит сўзи ёзилади.

3. Тенгсизликлар тизими ва чекланишлар киритилади.

4. Бирор ўзгарувчига maximize ёки minimize функцияси юборилади.

5. Шу ўзгарувчи ёзилиб тенглик киритилади. Натижа вектор кўринишида ҳосил бўлади.

6. Мақсад функцияси қийматини ҳисоблаш учун, масалан  $f(p_0, p_1)$  ёзилиб тенглик белгиси киритилади.



14-расм. Чизиқли дастурлаш масаласини ечиш.

## 11. Матрицалар устида амаллар

Математик масалаларни ечишда Matchadнинг хизмати матрицалар устида амаллар бажаришда яққол кўринади. Матрицалар катта бўлганда бу амалларни бажариш анча мураккаб бўлиб, компьютерда Matchadда дастур тузишни талаб этади. Matchad тизимида бундай ишларни тез ва яққол кўринишда амалга оширса бўлади.

**Матрицани тузиш.** Матрица ёки векторни қуйидаги процедура ёрдамида аниқлаш мумкин:

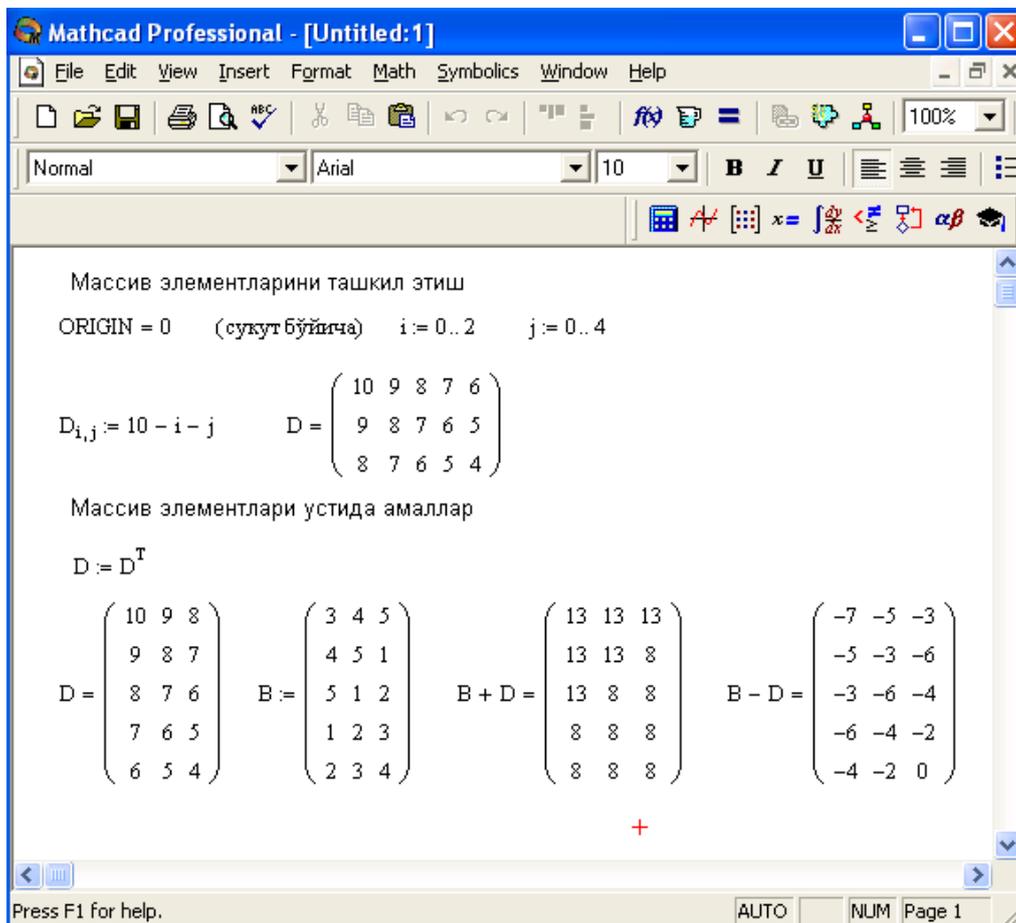
1. Матрица номини ва ( $:=$ ) юбориш операторини киритиш.

2. Математика панелидан Vector and Matrix Toolbar (Матрица ва вектор панели) тугмачаси босилади. Кейин Matrix or Vector (Матрица ва вектор) тугмаси босилади, натижада Matrix (Матрица) панели очилади. Очилган мулоқот ойнасидан устун ва сатр сонлари киритилиб Ок тугмаси босилади. Бу ҳолда экранда матрица шаблони пайдо бўлади.

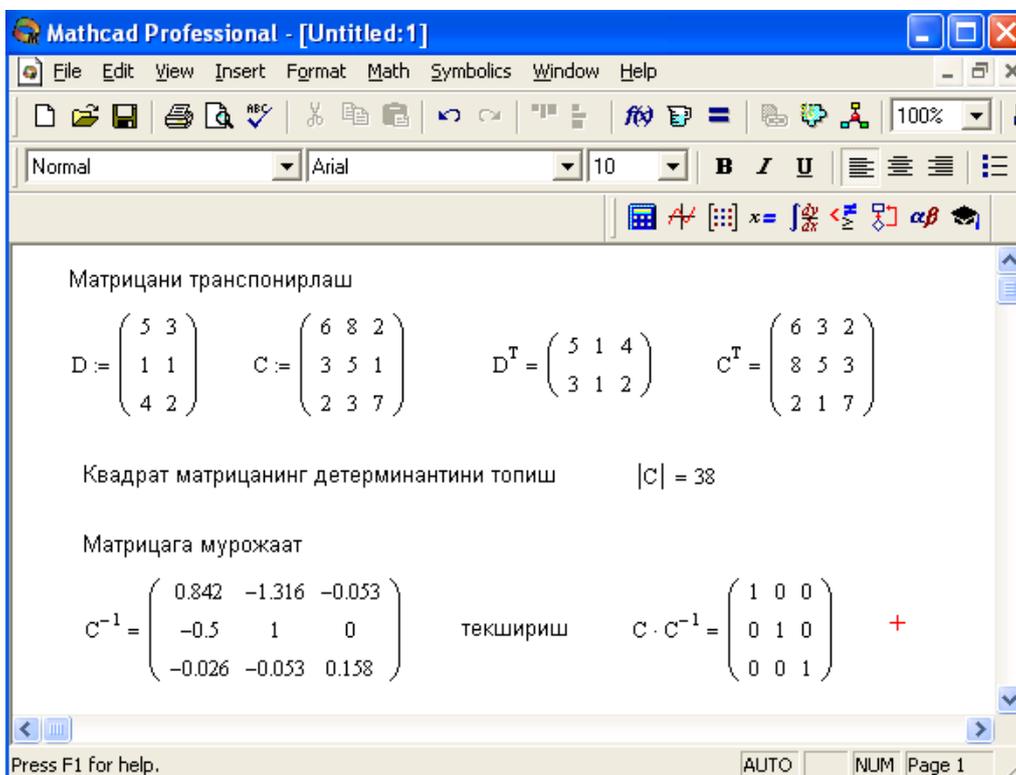
3. Ҳар бир жой сонлар билан тўлдирилади, яъни матрица элементлари киритилади. Шаблон ёрдамида 100 дан ортиқ элементга эга бўлган матрицани киритиш мумкин. Вектор – бу бир устунли матрица деб қабул қилинади. Ҳар қандай матрица элементи матрица номи билан унинг икки индекси орқали аниқланади. Биринчи индекс қатор номерини, иккинчи индекс – устун номерини билдиради. Индексларни киритиш учун математика воситалар панелдан Matrix панелини очиб, у ердан Vector and Matrix Toolbar, кейин Subscript (Пастки индекс) босилади. Клавиатурадан буни [ (очувчи квадрат қавс) ёрдамида бажарса ҳам бўлади. Массив элементи нумери 0, 1 ёки исталган сондан бошланиши мумкин (мусбат ёки манфий). Массив элементи нумери бошқариш учун махсус ORIGIN номли ўзгарувчи ишлатилади. Автоматик 0 учун ORIGIN=0 деб ёзилади. Бунда массив элементлари номери нулдан бошланади. Агар нулдан бошқа сондан бошланса унда ORIGIN дан кейин икки нуқта қўйилади, масалан ORIGIN:=1.

15-расмда D матрицанинг пастки индекслардан фойдаланиб элементларини топиш кўрсатилган. ORIGIN=0 бўлгани учун автоматик равишда биринчи элемент 10 га тенг.

**Матрицалар устида асосий амаллар.** Matchad матрицалар билан қуйидаги арифметик операцияларни бажаради: матрицани матрицага қўшиш, айириш ва кўпайтириш, бундан ташқари транспонирлаш операциясини, мурожаат қилиш, матрица детерминантини ҳисоблаш, *махсус* сон ва махсус векторни топиш ва бошқа. Бу операцияларнинг бажарилиши 15, 16 -расмларда келтирилган.

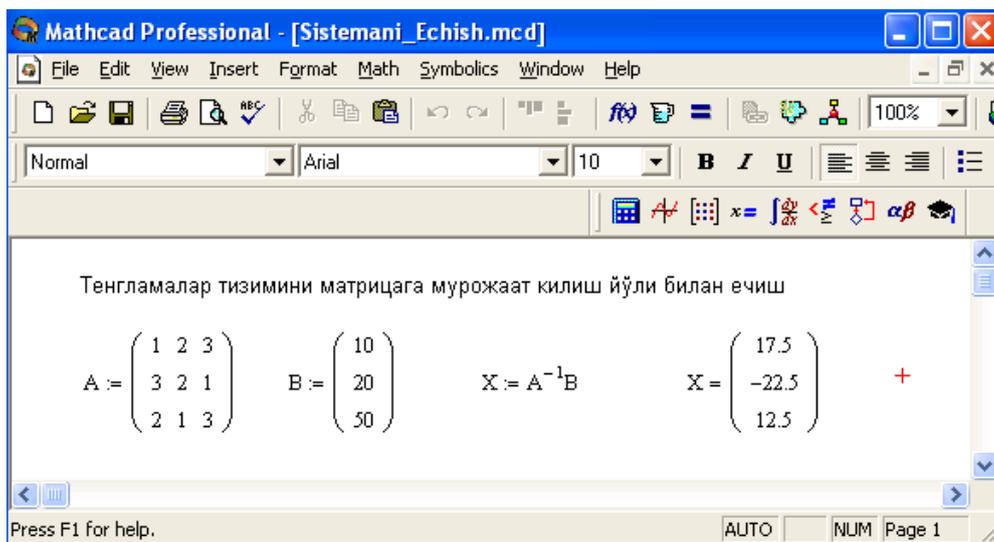


15-расм. Матрица устида амаллар бажариш.



16-расм. Матрица устида амаллар бажариш.

**Матрицали тенгламаларни ечиш.** Матрицали тенгламалар бу чизикли алгебраик тенгламалар тизими бўлиб  $A \cdot X = B$  кўринишда ёзилади ва у матрицага мурожаат қилиш йўли билан тесқари матрицани топиш орқали ечилади  $X = A^{-1} \cdot B$  (17-расм).

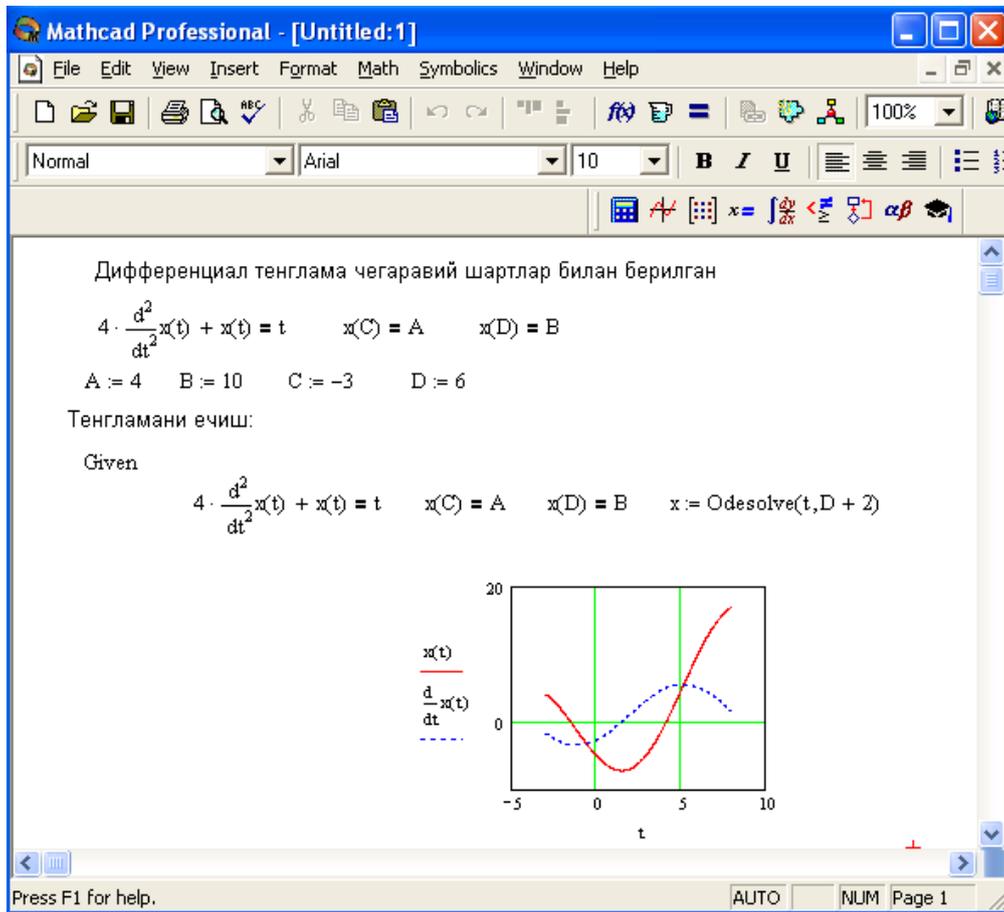


17-расм. Тенгламалар тизимини матрица усулида ечиш.

Матрицалар устида символли операциялар Symbolics (Символли ҳисоблаш) менюсининг буйруқлари ва символли тенглик белгиси ( $\rightarrow$ ) ёрдамида бажарилади.

## 12. Дифференциал тенгламаларни ечиш

Дифференциал тенгламаларни ечиш анча мураккаб. Шу сабаб Mathcadда барча дифференциал тенгламаларни маълум чегараланишларсиз тўғидан-тўғри ечиш имконияти мавжуд эмас. Mathcadда дифференциаллар тенглама ва тизимларини ечишнинг бир неча усуллари мавжуд. Бу усуллардан бири Odesolve функцияси ёрдамида ечиш бўлиб, бу усул бошқа усулларга нисбатан энг соддасидир. Бу функция Mathcad 2000 да биринчи бор яратилди ва у биринчи бор дифференциал тенгламани ечди. Mathcad 2001да бу функция янада кенгайтирилди. Odesolve функциясида дифференциал тенгламалар тизимини ҳам ечиш мумкин. Mathcad дифференциал тенгламаларни ечиш учун яна кўпгина қурилган функцияларга эга. Odesolve функциясидан ташқари уларнинг барчасида, берилган тенглама формасини ёзишда анча мураккаблик мавжуд. Odesolve функцияси тенгламани киритиш блокада оддий дифференциал тенгламани ўз шаклида, худди қоғозга ёзгандек ёзишга имкон яратади (18-расм). Odesolve функцияси ёрдамида дифференциал тенгламаларни бошланғич шарт ва чегаравий шартлар билан ҳам ечиш мумкин.



18-расм. Дифференциал тенгламаларни ечиш.

Берилган тенгламани ёзишда худди дифференциаллаш операторини ишлатган ҳолда ҳам ёки штрихлар билан ҳам ёзиш мумкин. Бошланғич шартни ёзишда эса фақат штрих билан ёзиш керак ва уни киритиш учун Ctrl+F7 клавишиларни баравар босиш керак.

Odesolve функциясига мурожаат уч қисмдан иборат ҳисоблаш блоки ёзувини талаб қилади:

- Given калит сўзи;
- Дифференциал тенглама ва бошланғич ёки чегаравий шарт ёки дифференциал тенгламалар тизими ва унга шартлар;
- Odesolve(x,xk,n) функция, бу ерда x – ўзгарувчи номи, xk – интеграллаш чегараси охири (интеграллашнинг бошланғич чегараси бошланғич шартда берилди); n – ички иккинчи даражали параметр бўлиб, у интеграллаш кадамлар сонини аниқлайди (бу параметр берилмаса ҳам бўлади. Унда кадамни Mathcad автоматик равишда танлайди).

Дифференциал тенгламалар тизимини ечиш учун Odesolve функцияси кўриниши куйидагича: Odesolve( <номаълумлар вектори>, x, xk, n)

### 13.Тажриба натижаларини таҳлил қилишга доир масалаларни ечиш

Турли тажрибаларни ўтказишда одатда тажриба маълумотларини функция кўринишида тасвирлаш ва уларни кейинги ҳисоблашларда ишлатиш учун массивлар керак бўлади. Агар функцияни тасвирловчи эгри чизик барча тажриба нуқталаридан

ўтиш керак бўлса, у ҳолда олинган оралик нуқталар ва ҳисобланган функцияга интерполяция дейилади. Агар функцияни тасвирловчи эгри чизик барча тажриба нуқталаридан ўтиш керак бўлмаса, у ҳолда олинган оралик нуқталар ва ҳисобланган функцияга регрессия дейилади.

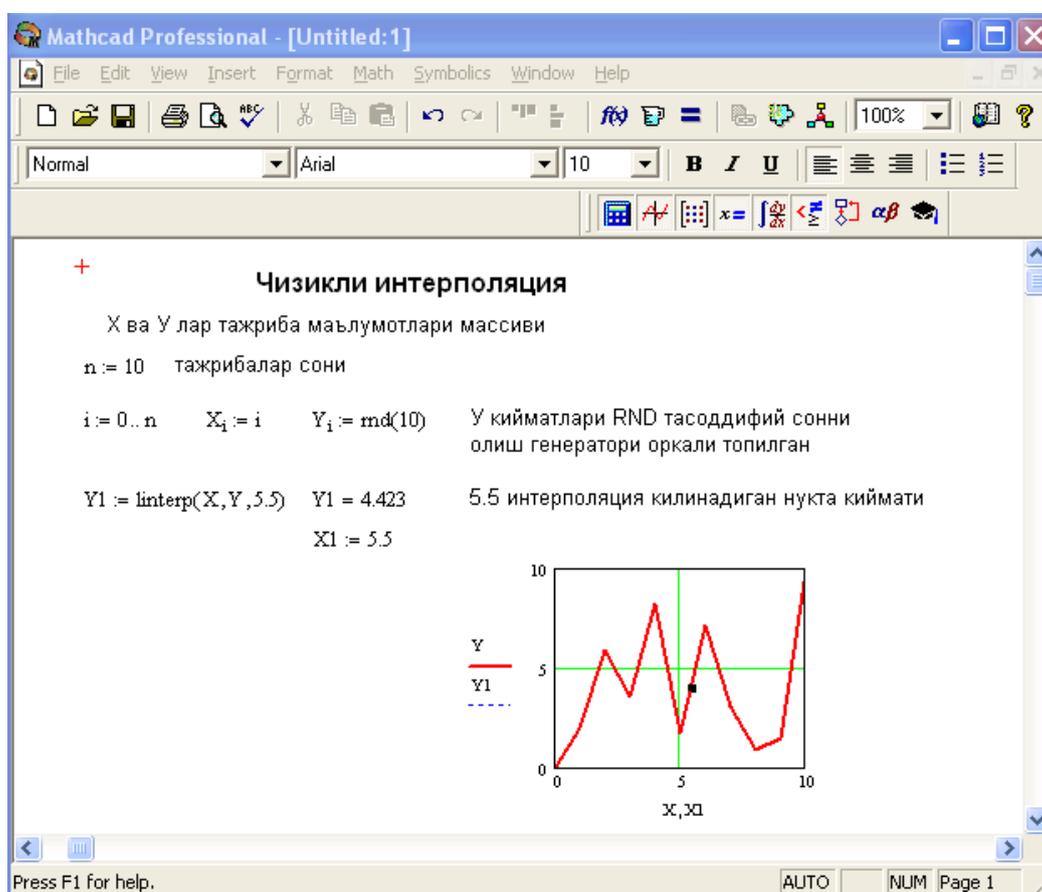
**Интерполяция.** Mathcad бир неча интерполяциялаш функцияларига эга бўлиб, улар ҳар хил усулларни ишлатади. Чизикли интерполяциялаш жараёнида `linterp` функциясидан фойдаланилади (19-расм).

Бу функцияга мурожаат қуйидагича:

`linterp(x, y, t)`

Бу ерда

- $x$  – аргумент қиймати вектори;
- $y$  – функция қийматлари вектори;
- $t$  – интерполяция функцияси ҳисобланадиган мос аргумент қиймати.



19-расм. Интерполяциялаш.

**Регрессия.** Регрессия маъноси тажриба маълумотларини аппроксимация қиладиган функция кўринишини аниқлашдир. Регрессия у ёки бу аналитик боғланишнинг коэффициентларини танлашга келади.

Mathcadда икки хилдаги бир неча қурилган регрессия функциялари мавжуд. Улар қуйидагилар:

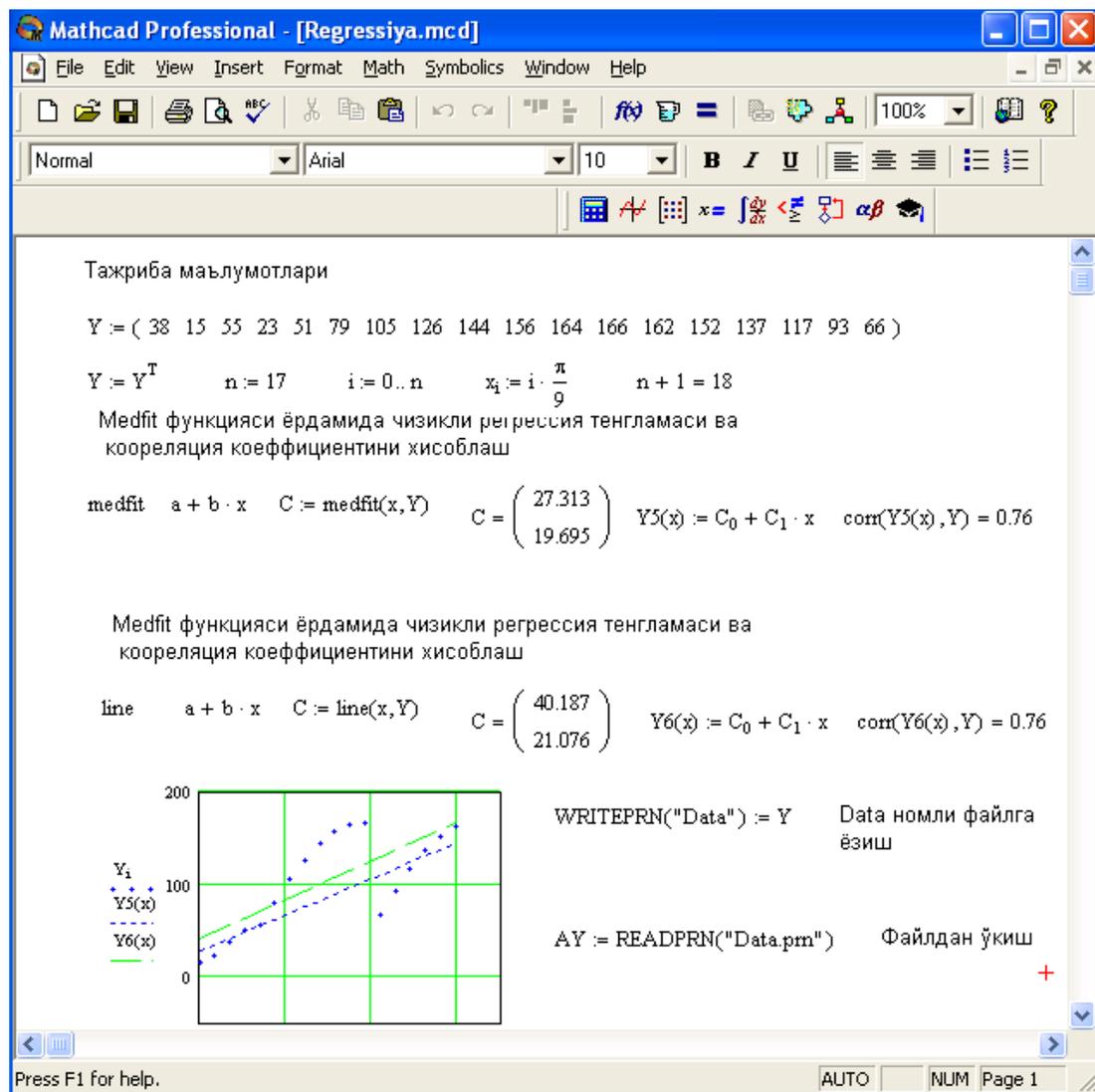
- `line(X, Y)` –хатолар йиғиндиси квадратини минималлашда ишлатилувчи тўғри чизикли регрессия  $f(t)=a+b \cdot t$ ;
- `medfit(X, Y)` – медиан тўғри чизикли регрессия  $f(t)=a+b \cdot t$ ;

- $\text{Infit}(X, Y)$  – логарифмик функцияли регрессия  $f(t) = a \cdot \ln(t) + b$ .

Бу регрессия функциялари бошланғич яқинлашишни талаб этмайди. Уларга доир мисоллар 20-расмда келтирилган.

Яна бешта қурилган функциялар мавжуд бўлиб улар бошланғич яқинлашишни талаб этади:

- $\text{expfit}(X, Y, g)$  – экспонентали регрессия  $f(x) = ae^{bt} + c$ ;
- $\text{sinfite}(X, Y, g)$  – синусоид регрессия  $f(x) = a \sin(t + b) + c$ ;
- $\text{pwrfit}(X, Y, g)$  – даражага боғлиқ регрессия  $f(x) = at^b + c$ ;
- $\text{lgfit}(X, Y, g)$  – логистик функцияли регрессия  $a(e) = a / (1 + be^{-ct})$ ;
- $\text{logfit}(X, Y, g)$  – логарифмик функцияли регрессия  $f(t) = a \ln(t + b) + c$ .



20-расм. Чизикли регрессия тенграмасини тузиш.

Бу функцияларда

- $x$  – аргумент қийматлари вектори;
- $y$  – функция қийматлари вектори
- $g$  –  $a, b, c$  коэффициентлар бошланғич яқинлашиш қийматлари вектори;
- $t$  – интерполяция қилинаётган функция ҳисобланаётган аргумент қиймати.

Юқоридаги расмларда массив (тажриба) маълумотлари билан аппроксимацияланган функция орасидаги боғлиқликни баҳолаш учун коореляция коэффиценти соғ ҳисобланган.

#### 14.Ташқи маълумотлар билан боғланиш

Mathcad қайта ишланадиган маълумотлар кўп бўлганда уларни файлларга сақлаш ва қайта ўқиш имконини ҳам яратади. Маълумотларни Mathcad prn кенгайтма ном билан оддий матнли файл қилиб сақлайди. Бунинг учун WRITEPRN буйруғини бериш керак. Бу буйруқ кўриниши қуйидагича (20-расм).

WRITEPRN(“файл номи”):=<ўзгарувчи номи>

Масалан,

WRITEPRN(“DY”):=Y

Файл номини беришда унинг кенгайтма номини бериш шарт эмас.

Худди шундай, бошқа дастурда яратилган файллардан ҳам, масалан, Excel маълумотларидан Fortranга, Fortrandан Matcad га ўтказиш мумкин. Бу ишни тескарисига ҳам бажариш мумкин.

Тўғри бурчакли матрицани ёки векторни алоҳида файлга ёзиб олиш учун қуйидаги кетма-кетликдаги амалларни бажариш керак:

1. Стандарт воситалар панелидан Insert Function (функцияни қўйиш) тугмасини босиб, мулоқот ойнасини чиқариш.
2. Функциялар гуруҳидан File Access (Файлга рухсат) танланади.
3. Кейин WRITEPRN функцияси танланади.
4. Пайдо бўлган шабланга файл номи киритилади, кейин юбориш оператори (:=) терилади ва массив номи киритилади. Бунда массив элементи қийматлари берилган ном билан .prn кенгайтмада файлга ёзилиб сақланади.

Бирор бир файлда сақланаётган маълумотларни Mathcadга ўқиб олиш учун READPRN буйруғидан фойдаланилади (расм 20).

Масалан, бирор бир массив элементи қийматлари файлда сақланаётган бўлса, уни Mathcadга қайидагича ўқиб олиш:

1. Массив номини киритилади, кейин юбориш оператори (:=) терилади.
2. Стандарт воситалар панелидан Insert Function (функцияни қўйиш) тугмасини босиб, мулоқот ойнаси чиқарилади.
3. Функциялар гуруҳидан File Access (Файлга рухсат) танланади.
4. Кейин READPRN функцияси танланади.
5. Пайдо бўлган шаблонга файл номи киритилади.

#### 15.Математик статистика элементлари

Mathcad математик статистиканинг масалаларини ечиш учун кўплаб қурилган функцияларга эга бўлиб, улар ўртача катталиқ, дисперсия, коореляция коэффиценти, эҳтимоллик зичлиги, эҳтимоллик функцияси, 17 та ҳар хил тасоддий микдорлар тақсимот кўринишини ҳисоблаш имкониятини беради. Булардан ташқари Mathcadда тасоддий сонларни генерация қилишнинг 17 та мос тақсимот кўринишини, ҳамда Манте-Карло усули ёрдамида эффектив моделлаштиришни олиб бориш имконияти ҳам бор.

Ажратиб олинган маълумотлар асосида параметрларни баҳолаш учун Mathcadда 16 та ҳар хил функциялар мавжуд:

- $\text{mean}(A)$  –  $A$  массив элементлари қийматларининг ўртачасини қайтаради.
- $\text{hmean}(x)$  –  $A$  массив элементлари гармоник қийматларининг ўртачасини қайтаради.
- $\text{gmean}(A)$  –  $A$  массив элементлари қийматларининг ўртагеометригини қайтаради.
- $\text{var}(A)$  –  $A$  массив элементлари дисперсиясини қайтаради.
- $\text{Var}(A)$  –  $A$  массив элементларининг қўзғалмаган дисперсиясини қайтаради.
- $\text{stdev}(A)$  –  $A$  массив элементларининг ўртаквадратик четланишини қайтаради.
- $\text{Stdev}(A)$  –  $A$  массив элементларининг қўзғалмаган ўртаквадратик четланишини қайтаради.
- $\text{median}(A)$  – эҳтимоллик гистограммасини иккита тенг қисмга бўлувчи  $A$  массив медианасини қайтаради.

ORIGIN := 1

Кузатиш вектори:  $K := ( 25 \ 33 \ 33 \ 30 \ 34 \ 37 )$      $K := K^T$      $n := \text{rows}(K)$

Ўрта арифметик:  $\text{mean}(K) = 32$      $\frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n K_i = 32$   
 $m := \text{mean}(K)$

Ўрта геометрик:  $\text{gmean}(K) = 31.766$      $\sqrt[n]{\prod_{i=1}^n K_i} = 31.766$

Ўрта гармоник:  $\text{hmean}(K) = 31.516$      $\left( \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n \frac{1}{K_i} \right)^{-1} = 31.516$

Дисперсия

аралаш баҳо:  $\text{var}(K) = 14$      $\frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n (K_i - m)^2 = 14$

аралашсиз баҳо:  $\text{Var}(K) = 16.8$      $\frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^n (K_i - m)^2 = 16.8$

Ўрта квадратик четланиш:

аралаш баҳо:  $\text{stdev}(K) = 3.742$      $\sqrt{\text{var}(K)} = 3.742$

аралашсиз баҳо:  $\text{Stdev}(K) = 4.099$      $\sqrt{\text{Var}(K)} = 4.099$

Медиана:  $\text{median}(K) = 33$

Мода:  $\text{mode}(K) = 33$

Эксцесс:  $\text{kurt}(K) = 1.339$

Ассиметрия:  $\text{skew}(K) = -0.941$  +

Press F1 for help.    AUTO    NUM    Page 1

21-расм. Статистика катталикларини ҳисоблаш.

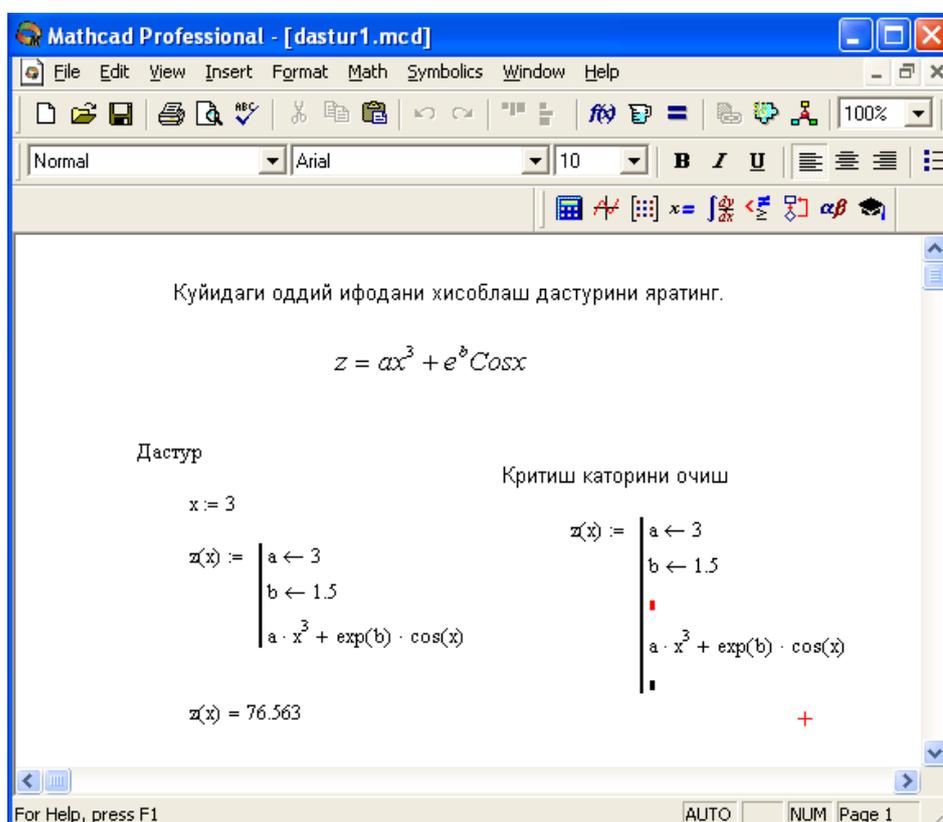
- $\text{mode}(A)$  –  $A$  массив модесини қайтаради.
  - $\text{skew}(A)$  –  $A$  массив ассимметриясини қайтаради.
  - $\text{kurt}(x)$  –  $A$  массив эксцессини қайтаради.
  - $\text{stderr}(A,B)$  –  $A$  ва  $B$  массивларнинг чизикли регрессияси усун стандарт хатосини қайтаради.
  - $\text{cvar}(A,B)$  –  $A$  ва  $B$  икки массив элементлари ковариациясини қайтаради.
  - $\text{coor}(A,B)$  –  $A$  ва  $B$  икки массив корреляция коэффициентини қайтаради.
  - $\text{hist}(\text{int},y)$  –  $A$  массив гистограммасини куради.
  - $\text{histogram}(n,y)$  – бу функция ҳам  $A$  массив гистограммасини куради.
- Бу функцияларнинг бажарилиши 21- расмда келтирилган.

## 16.Дастурлаш

Дастурлаш Mathcadда асосий ўрин тутди. Mathcad кўплаб масалаларни дастурсиз ечиш имконини беради. Лекин шундай синф масалалари борки уларни дастурсиз ечиб бўлмайди. Mathcad ҳар қандай мураккаб дастурни киритиш имконини беради. Mathcadда дастурлаш жуда аниқ ва тушунарли, унда дастур бир неча кетма-кет формулаларни ифодалайди. Дастурлашнинг асосий операторлари Programming (Дастурлаш) панелида жойлашган.

**Дастур қаторини киритиш.** Дастурни тузиш учун унинг қаторларини киритиш керак бўлади. Бу қуйидаги келтирилган процедурада бажарилади:

1. Дастур ифодаси номини киритиш.
2. Юбориш операторини ( $:=$ ) киритиш.
3. Дастурлаш панелидан Add Program Line (Дастур қаторини қўшиш) тугмасини босиш.



22-расм. Оддий чизикли дастурлар тузиш.

4. Пайдо бўлган киритиш жойига керакли операторларни киритиш, ортикча киритиш жойини олиб ташлаш.

Керакли киритиш қаторини очиш учун кўк бурчакли курсорни қатор охирига келтириб, бўшлик тугмасини босган ҳолда Add Program Line тугмасини босиш керак. Агар киритиш қаторини қатор олдидан очиш керак бўлса кўк бурчакли курсорни қатор бошига келтириб, бўшлик тугмасини босган ҳолда Add Program Line тугмасини босиш керак бўлади (22-расм).

Айрим ҳолларда, масалан икки ичма ич жойлашган цикллар орасиги қатор кўшишда бу усул қўл келмай қолади. Бу ҳолда бошқа усулни қўллашга тўғри келади. Бу усул қуйидагича бажарилади:

1. Цикл ичи қора рангга ажратилади.
  2. Стандарт воситалар панелидан кесиб олиш (Cut) тугмаси босилади.
  3. Add Program Line (дастурга қатор кўшиш) дастурлаш панели тугмаси босилади.
  4. Қатор киритиш жойига курсор қўйилиб, стандарт воситалар панелидан қўйиш (Paste) тугмаси босилади.
  5. Пайдо бўлган киритиш жойи тўлдирилади.
- Бу усул барча ҳолларда ҳам қатор киритишда қулайликни беради.

**Дастурда қийматларни локал юбориш.** Дастурда ўзгармаслар ва ўзгарувчиларга қийматлари бериш (←) юбориш оператори ёрдамида амалга оширилади. Бу оператор дастурлаш панел воситасида (Local Definition) локал аниқлаш тугмасига бирлаштирилган. Дастур тузиш давомида кўп ҳолларда бу белгини клавиатурадан { белгисини босиш билан ҳам бажариш мумкин.

Локал ўзгарувчи қийматини дастур ташқарисида ишлатиш мумкин эмас. Агар ташқарида ишлатиш жуда керак бўлса, унинг учун дастурнинг энг охири операторидан кейин курсорни бўш жойга қўйиб, кейин ўзгарувчини ёзиш керак бўлади.

Агар ўзгарувчининг унга мос битта қийматини чиқариш керак бўлса, шу ўзгарувчининг номини ёзиш керак. Агар вектор ёки массивни чиқариш керак бўлса унинг номини киритиш керак.

### **if шартли оператори.**

if шартли оператори икки босқичда таъсир этади. Биринчи if операторидан ўнгда ёзилган шарт текширилади. Агар у рост бўлса, ундан чапдаги ифода бажарилади, акс ҳолда дастурнинг кейинги қаторига ўтилади.

Дастурда if шартли операторини қўйиш учун қуйида келтирилган процедураларни бажаринг.

1. Тузиладиган дастурда шартли оператор киритиладиган жойга курсор қўйилади.
2. Дастурлаш панелидан if оператори тугмаси босилади. Дастурда иккита киритишга эга оператор шаблани пайдо бўлади.
3. Ўнг киритиш жойига шарт киритилади. Бунда мантикий операторлардан фойдаланиш мумкин. Бунинг учун (Boolean) мантикий операторлар панелидан фойдаланиш бирмунча қулайликларни беради.
4. if оператори чап тамонига шарт рост бўлганда бажариладиган ифода киритилади.

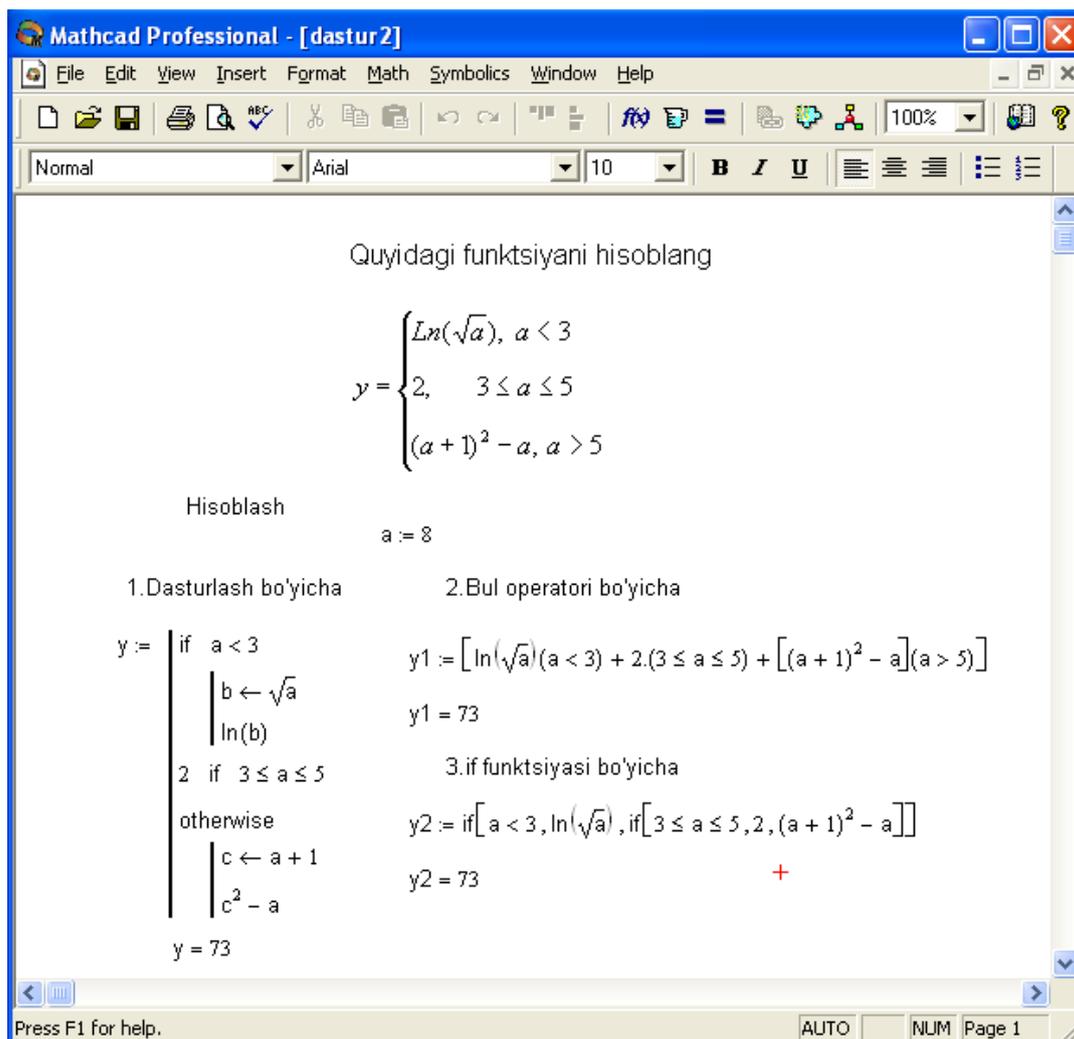
Агар шартнинг бажарилишида бир неча ифодалар бажариладиган бўлса, у ҳолда бир неча киритиш жойларига эга бўлиш керак. Бунинг учун курсорни if

операторининг чап тамондаги киритиш жойига қўйиб, кейин дастурлаш панелидаги Add Program Line (Дастур қаторига қўшиш) тугмачасини неча қатор киритиш керак бўлса шунча босиш керак бўлади. Бунда шунга эътибор бериш керакки, шартли оператор кўриниши ўзгаради. Янги вертикал чизиқ киритиш жойи билан чап тамонда эмас, пастда ва if оператордан ўнгда пайдо бўлади. Агар шарт ёлгон бўлса, ўтиш дастурнинг кейинги қаторига бўлади.

Mathcadда шартни ёзишнинг учта усули бор:

- дастурлашнинг if шартли оператори ёрдамида;
- бул операторлари ёрдамида;
- if функцияси ёрдамида.

Қуйидаги 22-расмда шартни ёзишнинг учта усули кўрсатилган.



23-расм. Шартли функцияни уч усулда ҳисоблаш.

### Цикл оператори.

Mathcadда иккита цикл оператори мавжуд: FOR ва WHILE.

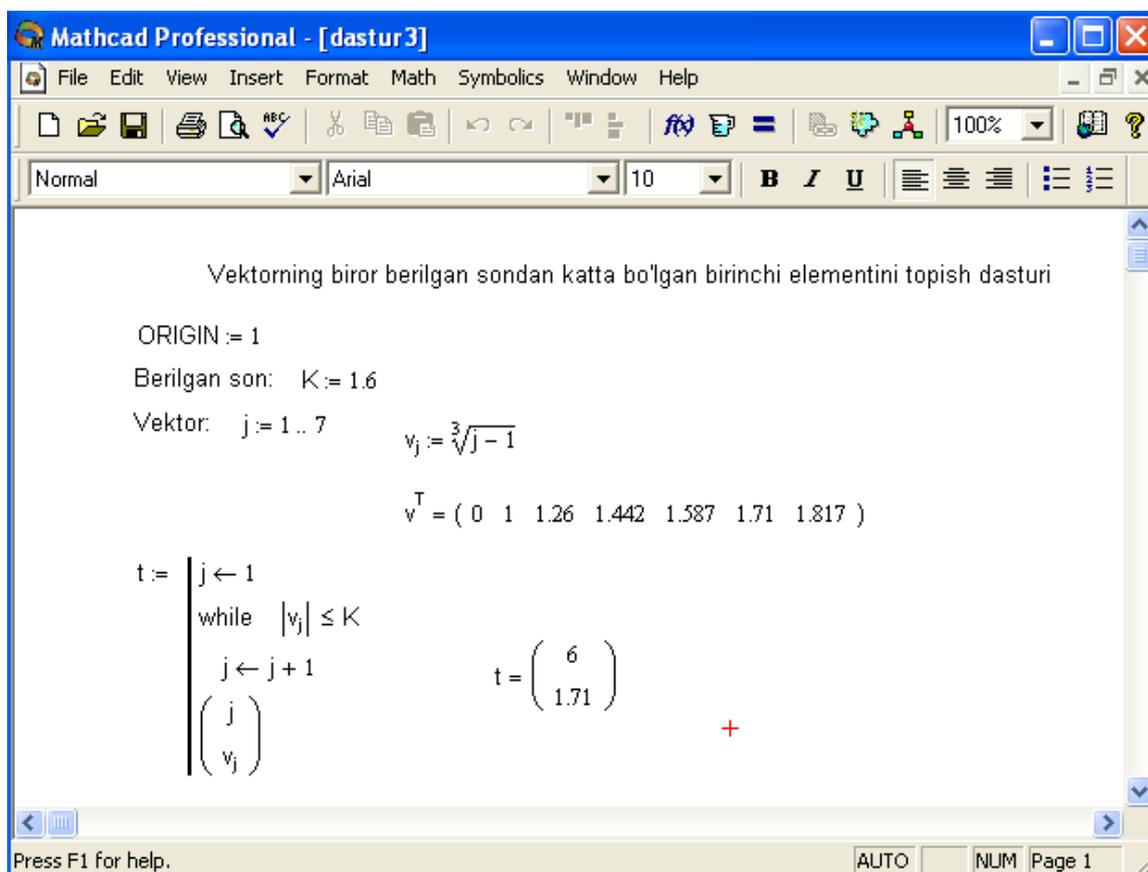
- Агар циклда такрорланиш сони олдиндан маълум бўлса, у ҳолда FOR оператори ишлатилади.
- Агар цикл маълум шартнинг бажарилиши ичида такрорланиши лозим бўлса, у ҳолда WHILE оператори ишлатилади.

### WHILE оператори.

**While** цикл оператори такрорланишлар сони олдиндан аниқ бўлмаган ҳолларда такрорланишни бирор бир шартнинг рост бўлишида бажаради. Берилган шарт олдин текширилиб, кейин шартнинг бажарилишига қараб унинг таркибидаги операторлар бажарилади.

**While** цикл операторини ёзиш учун қуйидаги кетма кетликларни бажариш лозим:

1. Курсорни дастур киритиш керак бўлган бўш жойга қўйилади.
2. Дастурлаш панелидан While Loop (Цикл While) тугмаси босилади.
3. While операторининг ўнг тамонидан шарт (манتيкий ифода) киритилади.
4. While оператори пастидан цикл ҳисоблаши лозим бўлган ифодалар киритилади. Агар циклда бир неча ифодаларни ҳисоблаш керак бўлса, олдин курсорни киритиш жойига қўйиб, кейин Add Program Line (Дастурга қатор киритиш) ёки “]” (ёпувчи ўрта қавс) тугмасини цикл нечта қаторни ўз таркибига киритса шунча марта босиш керак бўлади. Кейин киритиш жойларини керакли ифодалар билан тўлдириб, ортиқ киритиш жойи олиб ташланади. Қуйидаги 24-расмда мисол тариқасида берилган қийматдан бирон векторнинг биринчи катта қийматини аниқлаш келтирилган.



24-расм. Дастурлашда While цикл операторини қўллаш.

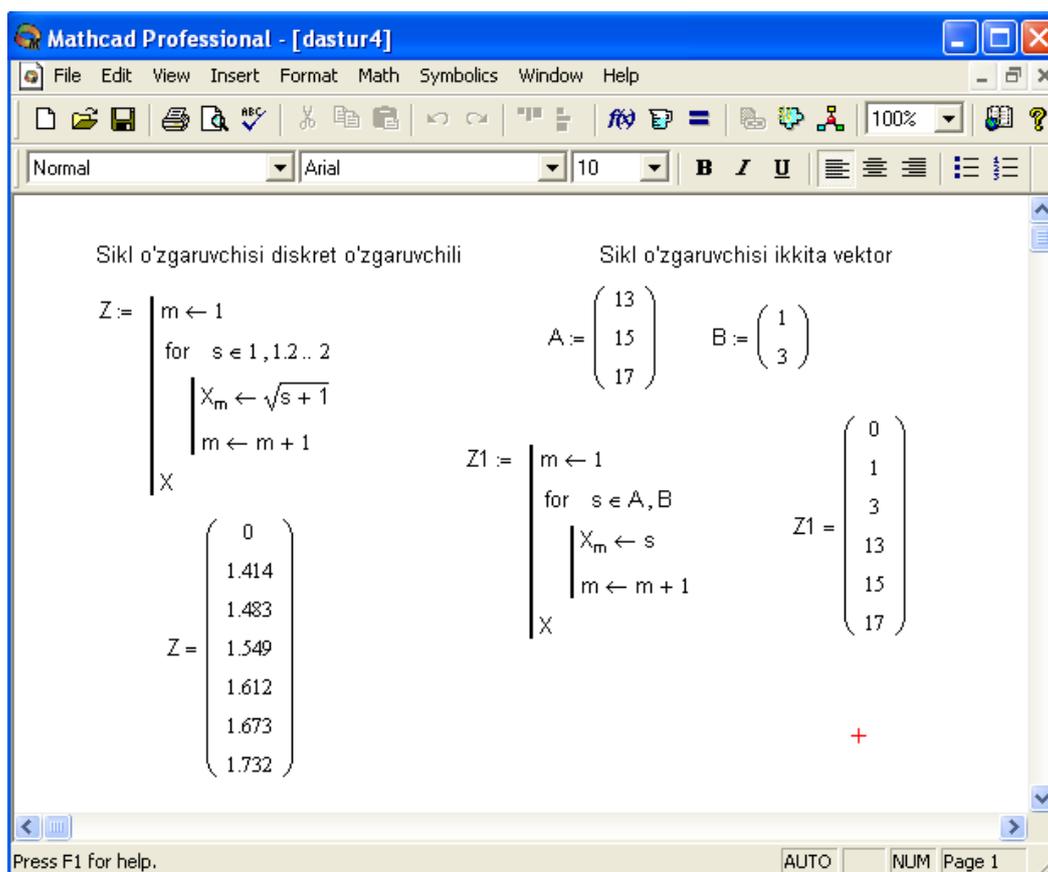
### **FOR оператори.**

**For** цикл операторини такрорланишлар сони олдиндан аниқ бўлганда ишлатиш мақсадга мувофиқдир. For операторининг такрорланишини, ундан олдин берилган ўзгарувчи аниқлайди.

**For** цикл операторини ёзиш учун қуйидаги кетма кетликларни бажариш лозим:

1. Курсорни дастур киритиш керак бўлган бўш жойга қўйилади.

2. Дастурлаш панелидан For Loop (Цикл For) тугмаси босилади.
3. For операторининг ўнг тамонидан ўзгарувчи номи киритилиб, унган кейин ўзгарувчининг ўзгариш диапазони берилади. Цикл ўзгарувчиси сонлар қатори ёки вектор бўлиши мумкин. Масалан расмда ўзгарувчи қийматлари верул билан ажратилган вектор қилиб берилган.
4. For оператори пастидан цикл ҳисоблаши лозим бўлган ифодалар киритилади. Агар циклда бир неча ифодаларни ҳисоблаш керак бўлса, олдин курсорни киритиш жойига қўйиб, кейин Add Program Line (Дастурга қатор киритиш) ёки “]” (ёпувчи ўрта қавс) тугмасини цикл нечта қаторни ўз таркибига киритса шунча марта босиш керак бўлади. Кейин киритиш жойларини керакли ифодалар билан тўлдириб, ортиқ киритиш жойи олиб ташланади. Қуйидаги 25-расмда келтирилган мисолда берилган қийматдан бирон векторнинг биринчи катта қийматини аниқлаш берилган.



25-расм. Дастурлашда For цикл операторини қўллаш.

# Анимация

MathCAD да кўриладиган анимация графигини турли кўринишда AVI-файлда кўйиш мумкин ва файлни MathCAD да кўриш мумкин. AVI-файлни Windowsда фойдаланиш ваяратиш мумкин.

## Анимациянинг яратилиши

MathCAD тезликда FRAME деб номланган фақат анимацион клиплар яратилади. Графикда жойлаштирилган FRAME кўринили ўзгарувчилар аниқ мақсадга мувофик белгилар 0 дан n гача қабул қилиниши керак бўлади. Далилларга кўра FRAME белгиларида тасвир номер номаён бўлади. FRAME да белгилар номлари одатда MathCAD хужжатларида берилмайди, балки диалог ойнанинг меню бўлимида View – Animate (Вид – Анимировать) бўйруғи билан очилади. Автоматик тартибда жойлаштирилади Math (математика) меню ёқилади ва олдин яратилган анимацион клипларни кўришингиз мумкин.

Анимациянинг яратилишини кўрамиз.

1. График кўринишида FRAME ни математик аниқловчиликни ташкил этиш номини киритинг. (рис. 1).
2. View – Animate (Вид – Анимировать) бўйруғини танланг.
3. Диалог ойнаси очилгандан сўнг анимация курсорида керакли фрагментрасмларни белгиланг.

4. Диалог ойнасида умумий тасвирни сана частотасини топилади. Теришда берилган ракам 10-дан жуда катта тезликда топилади.

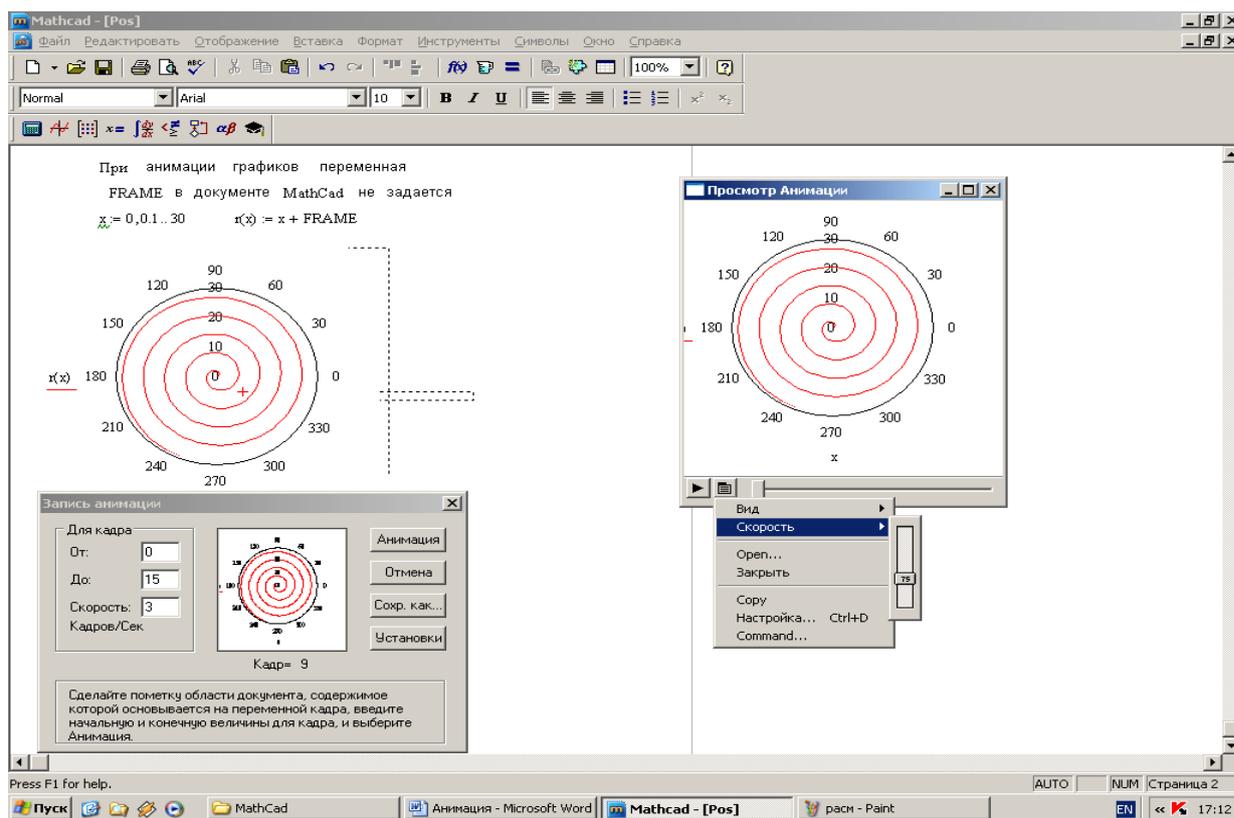


Рис. 1

5. Тугмани Animate (Анимация) босиб тасвирни яратилишини кузатинг. Бу оддий тугатилгандан кейин ойнадаўзи айланувчи видеофайл пайдо бўлади. Шу ерда чапдаги икки тугмани босамиз, файлни ойна ўлчовида териш мумкин ва тезликда жойлашиши мумкин. Ойна ўлчовини ўзгартириш мумкин ва оддий усулда бу процесс билан ойна ўзгариши мумкин. Яратилган клип сақланиши MathCAD хужжатларидан фойдаланиб Save as (сохранить как) тугмани Animate (Анимация ойнасида босилади.
6. Сақланган AVI-файл клипларининг кераклилари MathCAD хужжатларида жойлаштирилади. Бунинг учун асосий менюдан MathCAD ни танлаб Insert > Object (Вставка – Объект) буйруғини. Очилаётган ойнада жойлашган объектни топиб ёқиб файлдан яратиб, керакли файлни танлаб, обзортугмасини босинг шунингдек хоҳишда фложок алоқаси терилади. Бу AVI-файлда MathCAD тахлаш имконини беради. Агаар ойнада жойлашган объектни фложок кўринишида бўлса ок тугмасини босилади .

Шу ерда курсорда MathCAD хужжатлари AVI-файлли белги пайдо бўлади. Шу белгига сичқончани 2-марта босиб, ўзи ойновчи видео файл ва анимация пайдо бўлади. Агар фложок видио белгиси терилмаса ок тугмасини босилгандан кейин унинг ўрнида курсорда Mathcad хужжатларида расм пайдо бўлиб, биринчи тасвирда AVI-файли кўп қизиқ анимация объектлари мисолида MathCAD хужжатлари марказида келтирилган.

Анимация клиплар тўпламлари расмлар анимацияни баъзаларни белгилаш мумкин.

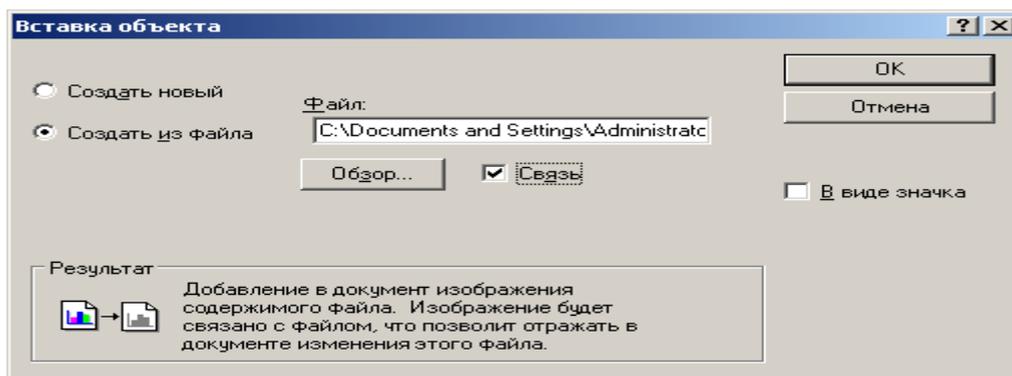


Рис. 2

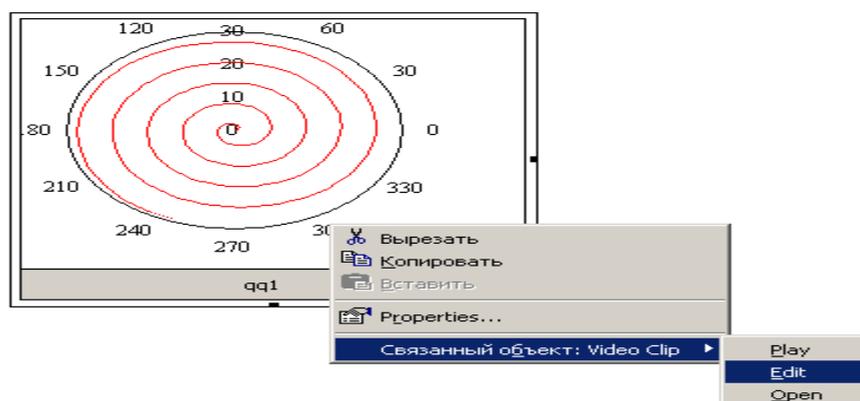


Рис. 3.

Хар хил типдаги график ва аниқ анимациялардан фойдаланиш мумкин. Уни кўриш FRAME белгиси аниқ номланган рас. 1. AVI-файлда хар бир рас.3 тасвир анимацияси кўринади.

AVI-файл хужжатларни териш мумкин. Бунинг учун объектдаги расмларни танлаб сичқончани ўнг тугмачасини босиб, пайдо бўлган контекстан менюдан танлаб алоқали объект буйруғини босиб видеозапис – маълумот кўрилади рас.4.

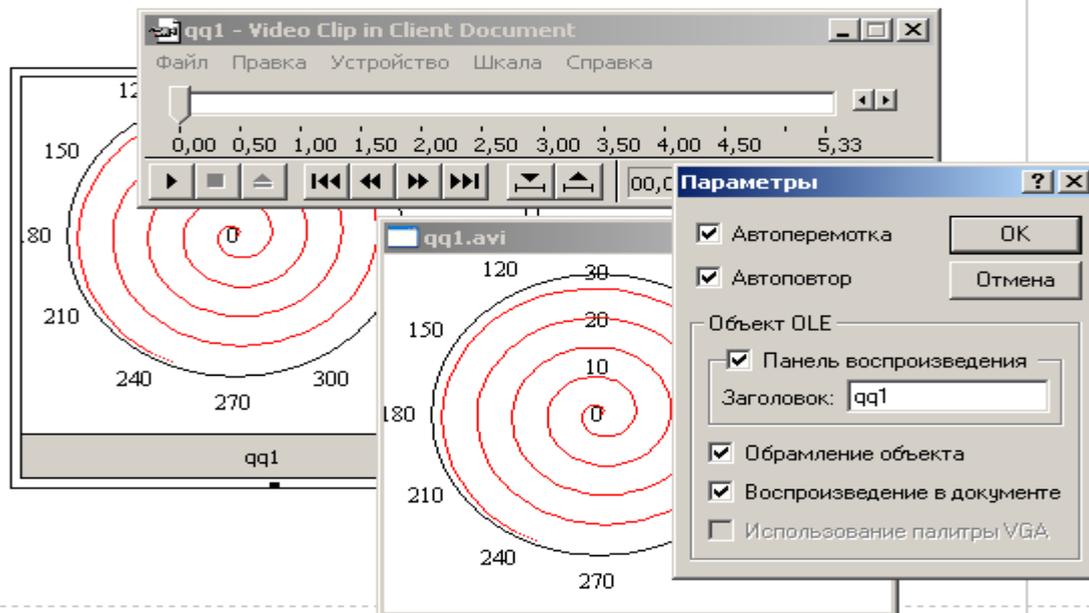


Рис.4.

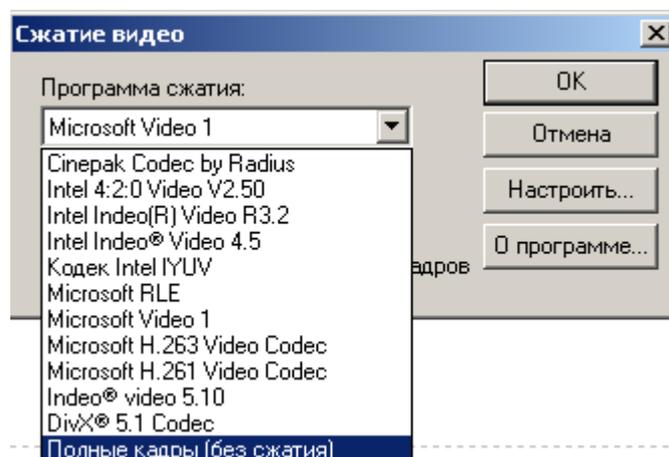


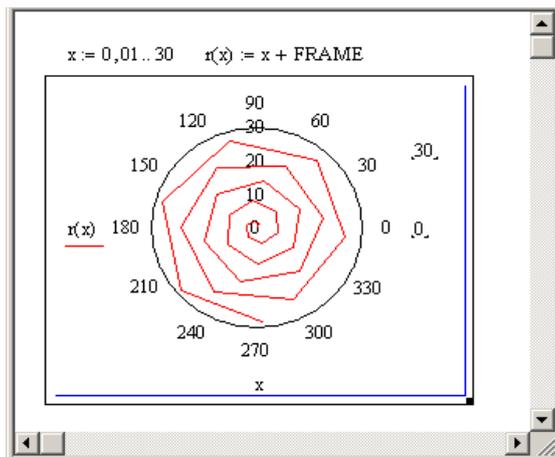
Рис. 10.5.

MathCAD унга sжат форматиди сақланиш имконини беради. Анимацияни пайдо қилишдан олдин танлаш мумкин қандай методлардан фойдаланиб барча файлларни белгилаш мумкин. не в виде значка, а в виде картинки. После этого график, с которого сделан клип, можно удалить. Двойной щелчок мышью в области объекта приведет к воспроизведению клипа.

Много интересных примеров анимации объектов (графиков и числовых данных) приведено в Центре документации MathCAD. Несколько примеров анимации графиков и числовых данных имеется в следующем разделе.

#### Галерея анимационных клипов

Рисунки 10.6-10.10 иллюстрируют некоторые возможности анимации. Используются различные типы графиков и числовая анимация. Для наглядности иллюстраций значение переменной FRAME равно 13, то есть на каждом рисунке



показан 13-й кадр анимации.

Рис. 10.6. Движение спирали

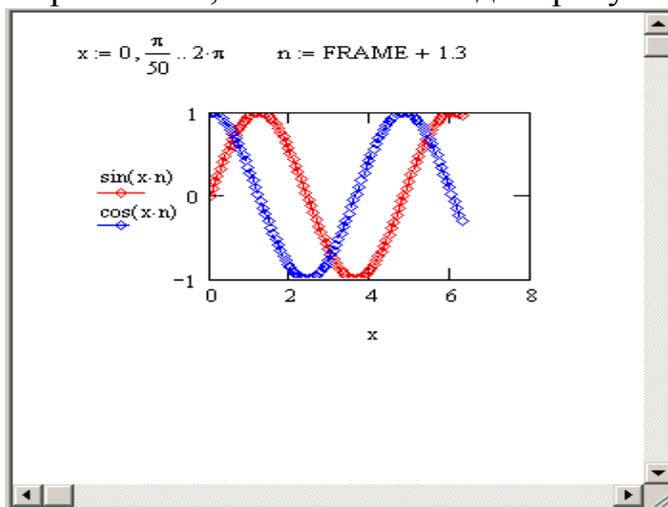


Рис. 107. «Американские горки»

Среди прилагаемых к книге файлов, относящихся к этой главе, имеется несколько графиков. Самостоятельно сделайте из них анимационные клипы. Не забудьте перед этим удалить оператор FRAME:=13, находящийся в начале документа.

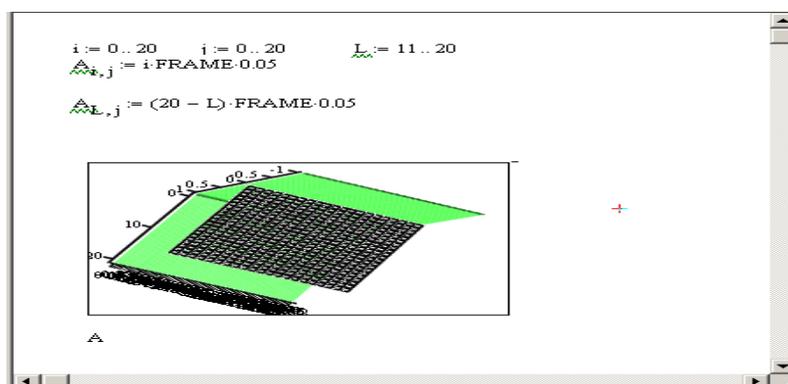
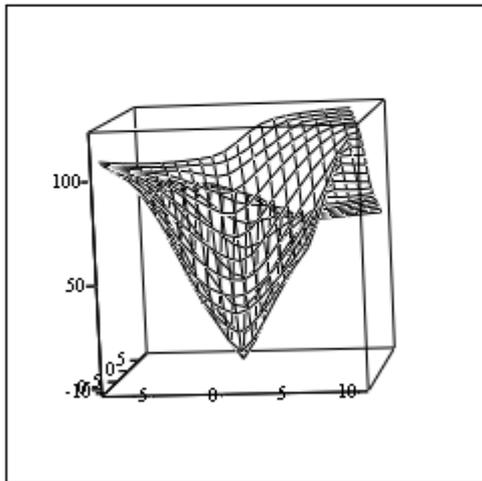


Рис.10.8. Строительство сарая

$$i := 0..FRAME + 12 \quad h_1 := i \cdot \sin(i)$$

$$k := 10 \cdot i \quad r := i \cdot \cos(i)$$



k =

0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120

r =

0
0.54
-0.832
-2.97
-2.615
1.418
5.761
5.277
-1.164
-8.2
-8.391
0.049
10.126

h =

0
0.841
1.819
0.423
-3.027
-4.795
-1.676
4.599
7.915
3.709
-5.44
-11
-6.439

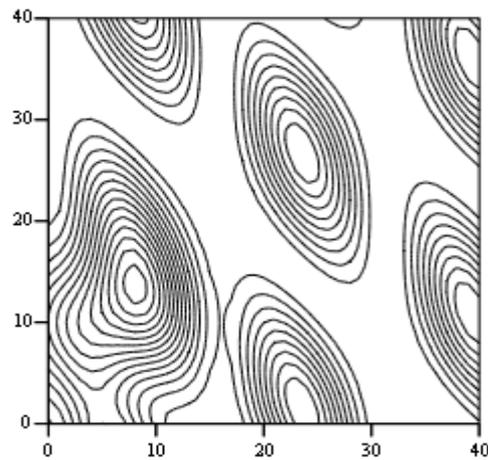
(r, h, k)

Рис.10.9. Смеч

$$a := 2 \cdot FRAME \quad i := 0..40 \quad j := 0..40$$

$$F_{i,j} := \sin\left(\frac{i}{5}\right)^2 \cdot \cos\left(\frac{i+j}{8}\right)^2 + \exp\left[-\left[\frac{(i-5-a)^2 + (j-10-a)^2}{50}\right]\right]$$

$$i := 0.. \frac{a}{2} \quad j := 0.. \frac{a}{2}$$



$F_{1,j} =$

0.137

F

Рис.10.10. Анимация контурной карты

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати

1. Плис А.И., Сливина Н.А. «MathCad 2000 математический практикум для экономистов и инженеров» (Москва «Финансы и статистика» 2000)
2. Плис А.И., Сливина Н.А. Финансы и статистика 2003 г
3. Салманов О. Математическая экономика с применением Mathcad и Excel БХВ-Петербург 2003 г.
4. Дьяконов В.П Mathcad 2000: учебный курс. Питер 2002 г.
5. Поршнева С.В. Компьютерное моделирование физических процессов с использованием пакета MathCAD. Горячая линия – Телеком 2002 г.
6. Сдвижков О.А. Дашков и К MathCAD -2000: Введение в компьютерную математику. 2002 г.
7. Гурский Д.А Вычисление в MathCAD. Новое знание 2003 г.
8. Дьяконов В.П., Абраменкова И.В Mathcad 7.0 в математике, физике и в Internet . Нолидж 1998 г.
9. Макаров И.Т. Инженерные расчеты в MathCAD. учебный курс Питер 2003 г.
10. MathSoft фирмасининг [www.mathcad.com](http://www.mathcad.com) web-саҳифаси