O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY TA’LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI

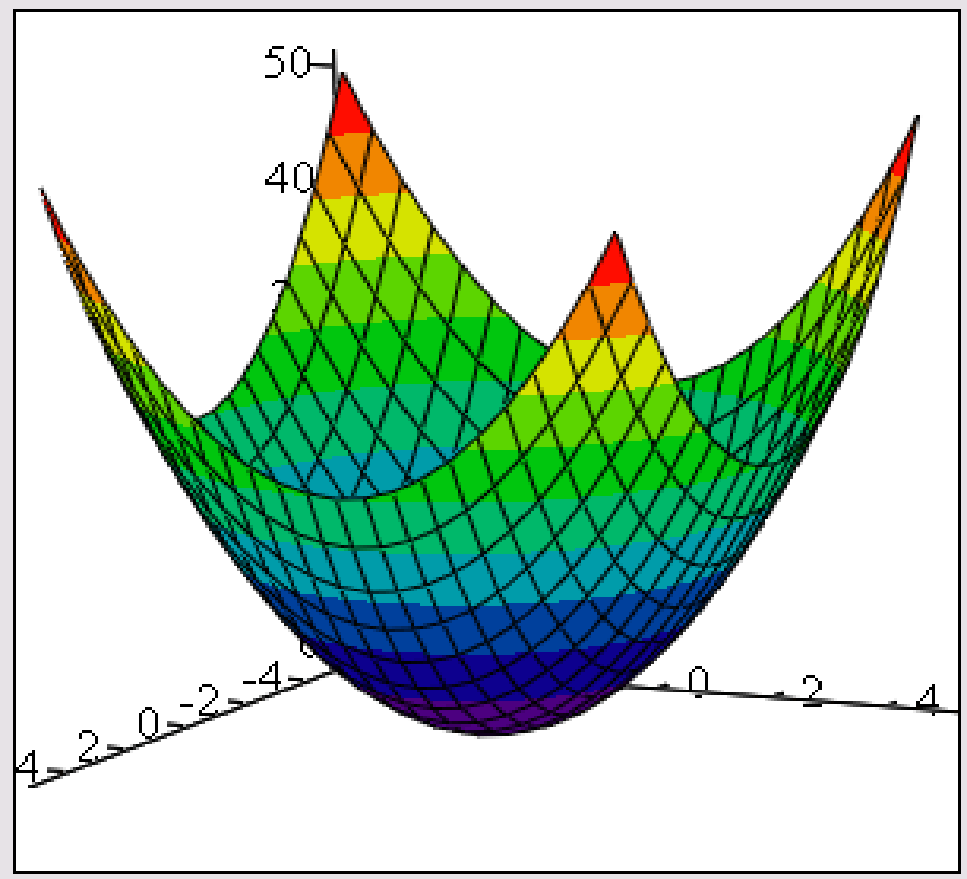
TOSHKENT TO‘QIMACHILIK VA YENGIL SANOAT INSTITUTI

Avtomatlashtirish va dasturiy injiniring kafedrasi

N.SABIROV, A.TANGIROV, N.AKBAROVA, I. XUDOYBERDIYEV

TEXNIK TIZIMLARDA AXBOROT TEXNOLOGIYALARI

fanidan oliy texnika o‘quv yurtlari stajyor-tadqiqotchi-izlanuvchilari, magistrlari va bakalavr talabalari uchun ma’ruza mashg’ulotlaridan uslubiy qo‘llanma



Toshkent 2025

Ushbu uslubiy qo‘llanmada ko‘zda tutilgan asosiy maqsad, oliy o‘quv yurtlarida Texnik tizimlarda axborot texnologiyalari fanini zamonaviy axborot texnologiyalarining (AT) eng ilg‘or yutuqlarini qo‘llab o‘rganish hisoblanadi. Unda ilmiy tekshirish ishlarini bajarishda fanga doir oraliq hisoblashlarni avtomatlashtirish tomon yo‘naltirilgan matematik tizimlar Mathcad va Excel amaliy dasturlarida bajarilgan misol va masalalar haqida ma’lumotlar berilgan.

Uslubiy qo‘llanmada axborot texnologiyalari asosida chiziqli, tarmoqlanuvchi va takrorlanuvchi jarayonlarni dasturlash, tajriba natijalarini qayta ishlash, kichik kvadratlar usuli, optimallashtirish masalari, tansport masalalarini yechish va ularga doir ko‘p sondagi misollarning Mathcad va Excel amaliy dasturlar vositasida yechish algoritmlari keltirilgan. Bulardan tashqari mustaqil bajarish uchun topshiriq variantlari taqdim etilgan.

Mazkur Texnik tizimlarda axborot texnologiyalari fanidan uslubiy qo‘llanma texnik oliy o‘quv yurti talabalari, magistrantlari, stajyor-tadqiqotchi-izlanuvchilari, professor-o‘qituvchilari va o‘zlarining ish faoliyatlarida AT ning eng yangi yutuqlaridan foydalanuvchi barcha mutaxassislarga mo‘ljallangan.

Tuzuvchilar:

N. Sabirov -“Oliy matematika va kompyuter grafikasi” kafedrasi mudiri, dotsenti, t.f.n

A.Tangirov -“Oliy matematika va kompyuter grafikasi” kafedrasi katta o‘qituvchisi

N.Akbarova -“Avtomatlashtirish va dasturiy injiniring” kafedrasi katta o‘qituvchisi

I.Xudoyberdiyev -“Avtomatlashtirish va dasturiy injiniring” kafedrasi katta o‘qituvchisi

Taqrizchilar:

O.X.Kadirov -TTYSI “Avtomatlashtirish va dasturiy injiniring” kafedrasi mudiri, dotsent, t.f.n.

A.X.Мирзарахмедова -RTSIRITI k.i.x., t.f.n., dotsent

Toshkent to‘qimachilik va yengil sanoat institutining o‘quv-uslubiy kengashida muhokama qilingan va 2025 yil “___” _____dagi ___ - sonli bayonnomasi bilan tasdiqlangan.

Kirish

Respublikamizda uzluksiz ta’lim tizimi muassasalarini yangi avlod o‘quv adabiyotlari bilan ta’minlash, talaba-o‘quvchilarni komil inson bo‘lib yetishishiga qaratilgan darsliklar va o‘quv adabiyotlarini yaratish asosiy vazifalardan biri bo‘lib qolmoqda. Bu hayotiy zaruriyatdan kelib chiqib, O‘zbekiston Respublikasi Oliy ta’lim fan va innovatsiyalar vazirligining «Oliy va o‘rta maxsus, kasb-hunar ta’limi tizimi uchun o‘quv adabiyotlarining yangi avlodini yaratish konsepsiyasi» ishlab chiqildi. Konsepsiyada barcha turdagi o‘quv mussasalarida o‘quv adabiyotlarining yangi avlodini yaratish vazifalari va talablari belgilab qo‘yildi.

Mazkur uslubiy qo‘llanma ham yuqorida qayd etilgan vazifa va talablar asosida o‘zbek tili, lotin grafikasida tayyorlangan. Unda oliy o‘quv yurtlarida texnik tizimlarda axborot texnologiyalari fanini o‘rganishda axborot texnologiyalari sohasida qo‘lga kiritilgan eng ilg‘or yutuqlardan hisoblangan Mathcaddan hamda Exceldan foydalanishga bag‘ishlangan. Fanni bunday yondashuv asosida o‘rganish darsni qiziqarli va samarali bo‘lishini ta’minlovchi asosiy mezonlardan biridir.

Uslubiy qo‘llanmada Mathcad va Excel haqida sodda va tushunarli tilda ma’lumotlar bayon etilgan. Mathcad va Excel muhitlari formulalar, sonlar, grafiklar va matnlar bilan ishlash uchun foydalanuvchiga qulaylik yaratuvchi sodda grafik interfeys bilan ta’minlangan ko‘plab vositalarni o‘z ichiga oladi. Grafik interfeys – bu kompyuter ekranida joylashgan tugmachalar (piktogrammalar), muloqot oynasi, menyu va boshqa vositalar yordamida foydalanuvchi bilan dastur o‘rtasidagi o‘zaro ta’sir usullari to‘plamidir.

Mathcad va Excelni qo‘llab, chiziqli, tarmoqlanuvchi va takrorlanuvchi jarayonlarni dasturlash, tajriba natijalarini qayta ishlash, kichik kvadratlar usuli, optimallashtirish masalari, tansport masalalarini yechish misollar asosida berilgan. Bulardan tashqari mustaqil bajarish uchun topshiriq variantlari taqdim etilgan.

Ushbu uslubiy qo‘llanmada ko‘zda tutilgan asosiy maqsad, oliy o‘quv yurtlarida bu fan zamonaviy axborot texnologiyalarining (AT) eng ilg‘or yutuqlarini qo‘llab o‘rganish hisoblanadi.

Mazkur qo‘llanma texnik oliy o‘quv yurti talabalari, magistrantlari, stajyor-tadqiqotchi-izlanuvchilari, professor-o‘qituvchilari va o‘zlarining ish faoliyatlarida AT ning eng yangi yutuqlaridan foydalanuvchi barcha mutaxassislarga foydalidir.

Ma’ruza mashg’ulotlari

1-Ma’ruza: “Texnik tizimlarda axborot texnologiyalari” fanining predmeti va vazifalari. Texnik tizimlarda axborot kommunikatsiya texnologiyalari(AKT)ning asosiy vazifalari va tarmoq sohalarida qo‘llanishi

Reja:

1. Texnik tizimlarda axborot texnologiyalari fanining asosiy vazifalari.
2. Texnik tizimlarda axborot texnologiyalari fanida AKTni qo‘llanilishi
3. Zamonaviy axborot texnologiyalari
4. Nazorat savollari

Kalit so‘zlar: *axborot, ma’lumot, dasturiy ta’minot, texnik ta’minot, amaliy paketlar*

Kirish

Bugungi kunda barcha yo`nalishlarning zamonaviyligi ularning kompyuterlashtirilganlik darajasi bilan o`lchanmoqda. Shu bois informatika va yangi axborot texnologiyalarining jamiyatimiz ijtimoiy va iqtisodiy hayotiga jadal sur`atlar bilan kirib kelganligi zamonamizning o`ziga xos xususiyatlaridan biri bo`lsa, informatika fanini o`zlashtirish – davr talabidir.

Ta`lim tizimida axborot texnologiyalarini qo`llash bo`yicha bir qator ishlarni amalga oshirishda O`zbekiston Respublikasining “Axborotlashtirish to`g`risida”gi, “Elektron tijorat to`g`risida”gi Qonunlari, O`zbekiston Respublikasi Prezidentining “Kompyuterlashtirishni yanada rivojlantirish va axborot kommunikatsiya texnologiyalarini joriy etish to`g`risida”gi Farmoni, O`zbekiston Respublikasi Prezidentining “O`zbekiston Respublikasining jamoat ta`lim axborot tarmog`i ZiyoNETni tashkil etish to`g`risida”gi Qarori, O`zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining “Kompyuterlashtirishni yanada rivojlantirish va axborot kommunikatsiya texnologiyalarini joriy etish chora-tadbirlari to`g`risida”gi Qarorlari asos qilib olinadi.

Biz yashayotgan davrning xarakterli xususiyatlaridan biri inson faoliyatining barcha sohalarida kompyuter texnologiyalarining keng qo`llanilishi bo`lib, bu jarayonda informatika fani muhim o`rin tutmoqda.

Texnik tizimlarda axborot texnologiyalari fanining asosiy vazifalari

XXI asrda texnik rivojlangan davlat-larda axborotlarning asosiy qismi qog’ozsiz ko‘rinishda — EHM xotirasida saqlanadi. Bu bilan XXI asr boshida ushbu axborotdan foydalana olmagan kishi XX asr boshidagi o 'qishni ham, yozishni ham bilmaydigan kishiga o‘xshab qoladi.

V.M.Glushkov

«Axborot texnologiyalari» iborasidagi «texnologiya» so‘zi lotincha «thexnos» — san'at, hunar, soha va «logos» — fan degan ma'noni anglatadi. Ya'ni texnologiya — biror vazifani bajarishda uning turli xil usullari ko‘rinishini bildiradi. ***Axborot texnologiyalari*** axborotlarni yig’ish, saqlash, uzatish, qayta ishlash usul va vositalari majmuyidir.

Axborot texnologiyasining vujudga kelishi va rivojlanishini belgilovchi ichki va tashqi omillar mavjud bo‘lib, ularni quyidagicha tavsiflash mumkin: ***Ichki omillar*** — bu axborotlarning paydo bo‘lishi (yaratilishi), turlari, xossalari, axborotlar bilan turli amallarni bajarish, ularni jamlash, uzatish, saqlash va h.k.

Tashqi omillar — bu axborot texnologiyasining texnik-uskunaviy vositalar orqali axborotlar bilan turli vazifalarni amalga oshirishni bildiradi. Axborot texnologiyasining mazmunini quyidagi oddiy bir misol bilan tushuntirishga harakat qilamiz. Siz biror ma'lumot haqida boshqa bir viloyat (respublika, qit'a)da yashovchi o‘rtog’ingiz bilan fikr almashmoqchisiz, deylik. Buni turli yo‘llar orqali amalga oshirishingiz mumkin. Siz o‘rtog’ingizga o‘z fikringizni (o‘z navbatida, o‘rtog’ingiz ham sizga javoban) quyidagi usullar orqali yetkazishingiz mumkin: 1) aloqa bo‘limi orqali (yozma ravishda); 2) telefon tarmoqlari orqali (og’zaki); 3) zamonaviy telekommunikatsiya vositalari orqali.

Hayotiy tajriba shuni ko‘rsatadiki, bu usullardan foydalanish natijalari turlicha bo‘ladi va natijalarga qarab, qaysi usuldan foydalanishni o‘zingiz belgilab olasiz. Bozor iqtisodiyoti sharoitida, albatta, biror yumushni bajarishdan oldin uni amalga oshirish uchun ketadigan mablag’larni chamalab ko‘rishingiz lozim, aks holda uni amalga oshira olmasligingiz mumkin. Albatta, yuqorida ko‘rsatilgan usullardan foydalanish uzatilayotgan axborot mazmuni va mohiyatiga bog’liq.

Pirovardida, o‘zingiz uchun iqtisodiy jihatdan eng arzon (hech bo‘lmaganda arzonrog’i) va sifati yuqori bo‘lgan usulni belgilab olasiz.

Axborotni uzatish usullariga kelsak, 1- va 2-bandda ko‘rsatilgan usullar bilan yoshligingizdayoq tanishib olgansiz va undan foyda-lanishni yaxshi bilasiz. Zamonaviy telekommunikatsiya vositalaridan foydalanfsh esa ular bilan muloqot qilish ko‘nikma va mafakalariga bog’liq. Shuning uchun dastlab zamonaviy telekommunikatsiya vositalarining o‘zi nimaligini bilib olishingiz kerak.

Zamonaviy telekommunikatsiya vositalari imkoniyatlari juda keng tizim bo‘lib, unga multimedia vositalari, kompyuter tarmoqlari, internet, intranet kabi tushunchalardan tashqari qator yangi tushunchalar ham kiradi. Bularga axborot tizimlari, axborot tizimlarini boshqarish, axborotlarni uzatish tizimlari, ma'lumotlar ombori, ma’lumotlar omborini boshqarish tizimi, bilimlar ombori kabilar kiradi.

XX asrning 90-yillaridan boshlab axborotlashtirish sohasi keskin rivojlanib ketdi. Bizning asrimiz, ya'ni XXI asrni axborotlashtirish va kommunikatsiya asri deb bejiz atashmaydi. Axborotlashtirish nima va uning vazifalariga nimalar kiradi, uning asosiy xususiyatlari qanday, degan savollar hozirgi zamon jamiyatidagi har bir fuqaroni qiziqtirishi tabiiy. Chunki inson faoliyatini axborotsiz tasavvur qilish qiyin.

Hozirgi kunda har bir tashkilot, o‘quv muassasasi, firma va ishlab chiqarishning barcha sohalarida rahbar va xodimlar faoliyatining samaradorligini oshirish maqsadida boshqaruv jarayonlarini ma'lum darajada avtomatlashtirishga oid muammolarni yechish bilan shug’ullanadi. Bunda ular maxsus firmalarning mutaxassislari bilan uchrashadi, ularning faoliyati bilan yaqindan tanishadi, ular ishlab chiqaradigan mahsulotlarni ko‘radi va pirovardida, o‘zida avtomatlashtirish uchun kerak bo‘ladigan texnik jihozlarni xarid qiladi, Albatta, tashkilotlarga o‘rnatilgan avtpmatlashtirish jihozlari yildan yilga yangilanib, texnik jihatdan takomillashtirilib boriladi. «Texnik tizimlarda Axborot texnologiyasi» fani — axborotlarni jamlash, saqlash, uzatish va shu jarayonlarni amalga oshiruvchi barcha texnik vositalarni ishlatishni o‘rgatuvchi fan. Kundalik turmushda turli ko‘rinishdagi axborotlar, masalan, matnli, grafikli, jadvalli, ovozli (audio), rasmli, video va boshqa axborotlar bilan ishlashga to‘g’ri keladi. Har bir turdagi axborot bilan ishlash (yig’ish, saqlash va h.k.) uchun har xil texnik xarakteristikalarga ega bo‘lgan axborot qurilmalari kerak bo‘ladi.

Mikroelektronika ishiab chiqarish texnologiyasining rivojlanishi va o‘ta kuchli protsessorli kompyuterlaming yaratilishi axborotlarni qayta ishlash imkoniyatlarini kengaytirmoqda.

Interfeys kompyuterning imkoniyatlarini kengaytiruvchi qurilma bo‘lib, uning asosiy vazifasi tashqi qurilmalardan kiritiladigan ma'lutnot (signal)larni kompyuterda qayta ishlash uchun qulay holga keltirishdan iborat.

Axborot texnologiyasi modellari muayyan amallarni ongli va rejali amalga oshirishda o‘zlashtiriladi. Bu jarayon quyidagilarni o‘z ichiga oladi:

• kompyuter, shuningdek, printer, modem, mikrofon va ovoz eshittirish qurilmasi, skaner, raqamli videokamera, multimedia proyektori, chizish plansheti, musiqali klaviatura kabilar hamda ularning dasturiy ta'minoti;

• uskunaviy, dasturiy ta'minot;

• virtual matn konstruktorlari, multiplikatsiyalar, musiqalar, fizik modellar, geografik xaritalar, ekran protsessorlari va h.k.;

• axborotlar majmuyi - ma'lumotnomalar, ensiklopediyalar, virtual muzeylar va h.k.;

• texnik ko‘nikmalar trenajorlari (tugmachalar majmuyidan tugmachalarga qaramasdan ma'lumot kiritish, dasturiy vositalarni dastlabki o‘zlashtirish va h.k.)



1-rasm. Multimedia vositalari.

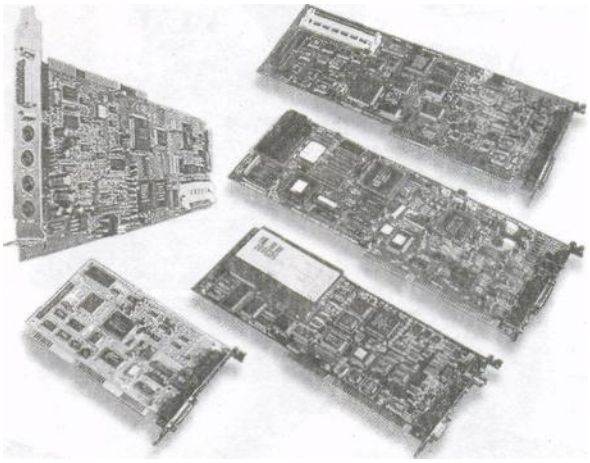








2- rasm. Zamonaviy axborot texnologiyalari vositasi



3- rasm. Tovushlarni qayta ishlaydigan kartalar ko‘rinishi.



4- rasm. Tovush chiqarish qurilmalari ko‘rinishi.

Сканер

Сканер – расмларни киритиш курилмаси.

ручные планшетные барабанные



со слайд-модулем рулонные



5- rasm. Skanerlar ko‘rinishi.

Плоттер

Плоттер – катта хажмли расмларни босмага чиқариш курилмаси.

перьевые струйные



лазерные



режущие



6- rasm. Plotter ko‘rinishi.



7- rasm. Printerlar ko‘rinishi.

Axborot- atrof-muhit ob'ektlari va hodisalari, ularning o‘lchamlari, xususiyatlari va holatlari to‘g’risidagi ma'lumotlardir. Ma'lumotlarga u yoki bu sabablarga ko‘ra foydalanmaydigan, balki faqat saqlanadigan belgilar yoki yozib olingan kuzatuvlar sifatida qarash mumkin. Agar bu ma'lumotlardan foydalanish imkoniyati tug’ilsa, u holda bu ma'lumotlar axborotga aylanadi. Shu sabab axborotlarga foydalanadigan ma'lumotlar deyiladi. Masalan, qog’ozga biror telefon raqami yozilgan bo‘lsa va u birovga ko‘rsatilsa, undan foydalanib bo‘lmaydi. Biroq shu telefon raqami yoniga biror korxona yoki tashkilot nomi yozib qo‘yilsa u ma'lumot axborotga aylanadi.

Axborotdan foydalanishning imkoniyati va samaradorligi uning sifat ko‘rsatgichlariga bog’liqdir. Axborotning sifat ko‘rsatgichlarini quyidagilarga ajratish mumkin:

- axborotning mazmundorligi;
- axborotning etarliligi (to‘liqligi);
- axborotning aktuallligi;
- axborotning o‘z vaqtidagiligi;
- axborotning aniqligi;
- axborotning ishonarligi;
- axborotning barqororligi.

Ma’lumki, axborotlarni insonlar bir-biriga uzatish jarayonida matn ko‘rinishdagi, jadval ko‘rinishdagi, tovush ko‘rinishdagi, tasvir ko‘rinishdagi signallardan foydalanadi.

Axborotlarni uzatish turli xil usullarda, ya’ni xabarchi yordamida, pochta orqali, transport vositalari yordamida, aloqa tarmog‘idan uzoq masofaga uzatish yordamida amalga oshiriladi. Aloqa tarmog‘i bo‘yicha uzoq masofaga uzatish usulida ma’lumotlarni uzatish vaqtini sezilarli darajada kamaytiradi. Buning uchun maxsus texnika vositalari mavjud. Axborotlarni yig‘ish va hisobga olishni texnik vositalari ish joyida o‘rnatilgan datchiklar yordamida axborotlarni avtomatik ravishda yig‘adi, hamda EHMga uzatadi.

Axborot texnologiyalari ishlov berilayotgan axborot turi bo‘yicha bir – biridan farq qilishi mumkin, ammo ular integratsiyalashgan texnologiyaga birlashishi ham mumkin.

Masalan, matn protsessorlari sodda hisoblashlarni bajarish imkoniyatini ko‘zda tutadi, elektron jadvallar protsessorlar nafaqat raqamli axborotlarga ishlov berish, hatto matnli axborotlar bilan bir qatorda grafik ko‘rinishdagi axborotlarga ham ishlov berish imkoniyatiga ega. Ammo bu texnologiyalarning har biri asosiy e’tiborni ma’lum tipdagi axborotlarga ishlov berishga qaratilgan. Ma’lumki AT tushunchasini tashkil etuvchi elementlarini o‘zgartirish turli kompyuterlar muhitida ularning paydo bo‘lish sonini ko‘payishiga olib keladi.

Axborot kommunikatsion texnologiyalarning (AKT) juda tez rivojlanib borishi va uning texnikaviy va dasturiy vositalarining yangilanib turilishi bu fanni hamisha takomillashtirishga, bu

sohadagi yangi yunalishlarni tinmay o‘rganib borishni taqozo etadi. Oxirgi yillarda bu sohada juda katta o‘zgarishlar (siljishlar) yuz berdi, ya’ni 16 mln.dan ortiq rang va rang turlarini (ottenok) o‘zida aks ettira oladigan displeylar, grafik axborotlarni (paper part) kirituvchi moslama-skanerlar, grafik ish stansiyalari; dasturiy vositalar sohasida esa haqiqiy kompyuter dunyosini kashf qila oladigan dasturlar dunyoga keldi.

Bundan tashqari jamiyat ongida ham o‘zgarishlar sodir bo‘ldi, endi AKT kirib bormagan soha qolmadi.

Shaxsiy kompyuterlarda amalga oshiriladigan hozirgi zamon grafikasi sistemali iqtisodiy izlanishlarda, berilgan ma’lumotlarni tahlil qilishda, olingan natijalarni ko‘rimli qilib ko‘rsatishda va taqdimot (prezentatsiya) uchun materiallar tayyorlashda va boshqa sohalarda ko‘plab ishlatiladi.

Yuqoridagi sohalar bo‘yicha bilim olish va amaliyotda tatbiq qilishda «Dizaynda amaliy dasturlar» fani qo‘l keladi.

Fanning vazifalari quyidagicha:

- talabalarda hozirgi zamon AKT bo‘yicha bilim negizini paydo qilish.
- talabalarning hozirgi zamon AKT vositalarini va ularning ishlatilishini o‘zlashtirish.
- iqtisodiy grafikaning texnologik tuzilishini va har xil namoyish materiallarini o‘rganishi.
- AKT o‘rni va hozirgi zamon holatini bilish.
- hozirgi zamon shaxsiy kompyuterlarida grafikaning texnologik tuzilishini o‘rganish.
- o‘quv sohasida va professional faoliyatida AKTdan foydalanishni bilish.
- zamonaviy texnik vositalar va programmalari bilan doimiy ishlash.

3. Texnik tizimlarda axborot texnologiyalari fanida AKTni qo‘llanilishi.

Ma`lumki har qanday zamonaviy kompyuter ikkita murakkab o`zaro bog`liq va o`zaro ta`sir qiluvchi elementlarni o`z ichiga oladi:

1) apparatura vositasi;
2) dasturiy ta`minot.

Dasturiy ta`minotining rivojlanishi apparat vositalarining rivojlanishidan orqada qolmaydi. Kompyuter texnik vositalarining o`sishi yangi texnologik imkoniyatlarni ishlatish uchun yangi-yangi dasturlarning yaratilishiga olib keladi.

Dasturiy ta`minot bozori kun sayin o`zgarib, talab va taklif o`rtasidagi munosabat o`zgarib bormoqda. Dasturiy tizimlarning intellektuallashganlik darajasi tobora oshib bormoqda, ilgarilari faqat inson bajara olishi mumkin bo`lgan qator funksiyalar endilikda dasturlar vositasida, xususan operatsion tizimlar yordamida bajarilmoqda.

Dasturiy ta`minot (Software yoki qisqacha - DT) deb hisoblash tizimi tomonidan bajariladigan dasturlar majmuasiga aytiladi.

Dasturiy ta`minot – kompyuter tizimining ajralmas tarkibiy qismi bo`lib, u texnik vositalarning mantiqiy davomidir. Kompyuterning tadbiq etiladigan sohasi yaratilgan DT bilan aniqlanadi. Kompyuter o`z-o`zidan biror sohani ham bilmaydi va bu soha haqida bilimlarga ham ega bo`lmaydi.

Zamonaviy kompyuterlarning dasturiy ta`minoti o`yin dasturlaridan tortib to ilmiy dasturlargacha bo`lgan millionlab dasturlarni o`z ichiga oladi.

Bugungi kunga kelib, dasturiy ta`minotning quyidagi guruhlari shakllangan:

- operatsion tizimlar va qobiq dasturlar;

- dasturlash tizimlari (translyatorlar, yordamchi dasturlar bibliotekasi, dasturlarni sinovchi dasturlar va h.k.);
- uskunaviy (instrumental) tizimlar;
- uyg`unlashgan dasturlar paketlari;
- elektron jadvallar;
- mashina grafikasi tizimlari;
- ma`lumotlar bazalarini boshqarish tizimlari (MBBT);
- amaliy dasturiy ta`minot.

Umuman olganda, kompyuterda ishlaydigan dasturlarni shartli ravishda uchta katta toifaga (oilaga) ajratish mumkin:

- **Amaliy dasturlar;**
- **Tizimli dasturlar;**
- **Uskunaviy dasturlar.**

Amaliy dasturlar bevosita foydalanuvchilarga zarur bo`lgan ishlarning bajarilishini ta`minlaydi, ya`ni **amaliy dasturlar** – bu alohida masalalar va ularning to`plamini yechish uchun qaratilgan bo`lib, amaliy masalalarni yechish uchun mo`ljallangan. Bularga ofis dasturlarini, to`lov qaydnomalarini tayyorlovchi dastur va 1C buxgalteriya dasturini misol qilish mumkin.

Kompyuterning dasturiy ta`minoti ichida eng ko`p qo`llaniladigani amaliy dasturiy ta`minot (ADT) dir. Bunga asosiy sabab - kompyuterlardan inson faoliyatining barcha sohalarida keng foydalanishi, turli predmet sohalarida avtomatlashtirilgan tizimlarning yaratilishi va qo`llanishidir. Amaliy dasturiy ta`minotni quyidagicha tavsiflash mumkin.

Ma`lum bir sohaga tegishli biror masalani hal etish uchun yaratilgan dasturga **amaliy dastur** deyiladi.

Amaliy dasturlar umumtavsifda ham bo`lishi mumkin, masalan hujjatlarni tayyorlash va chop qilish dasturlari ham amaliy dasturlardir.

Amaliy dasturlar paketlari ***(ADP) — biror sohaga tegishli bo`lgan muammolarni hal etishga mo`ljallangan, maxsus tarzda tashkil etilgan va tegishli texnikaviy hujjatlashtirish bilan to`ldirilgan dasturlar to`plamidiri.***

Yechilishi mumkin bo`lgan muammolariga qarab ADPlarni quyidagi turlarga ajratiladi:

- muhandislik, iqtisodiy-rejalashtirish, umumilmiy masalalarni hal qiluvchi paketlar;
- tizmiy tavsifdagi dasturlar paketi:
- loyihalashni va ilmiy tadqiqotlarni avtomatlashtiruvchi tizimlarni ta`minlovchi paketlar;
- pedagogik dasturiy vositalar paketlari.

Har qanday ADP, odatda, ma`lumotlarni qayta ishlash va ularni tasvirlash, tashxisni to`laligini ta`minlash metodlariga doir qator imkoniyatlarga ega bo`lib, foydalanuvchilarga kerakli variantlarni tanlab olish imkoniyatlarini yaratadi.

ADPlar foydalanuvchilarning dasturlash sohasiga doir kasbiy tayyorgarligiga bo`lgan talablarni sezilarli darajada yumshatib, paketlarni dasturchilarsiz ishlatilishiga imkon yaratadilar.

Tizimli dasturlar - kompyuterning ishlashi uchun zarur dasturlar bo`lib, u kompyuterning ishlashini va turli qurilmalar orasida muloqot o`ranatishni ta`minlaydi.

Turli yordamchi funksiyalarni bajaruvchi **tizimli dasturlar**:

- kompyuterlarning resurslarini boshqarish;
- foylaniladigan axborotlarning nusxalarini yaratish;
- kompyuter qurilmalarining ishchanligini tekshirish;

- kompyuter to`g`risida ma`lumotlarni berish (olish) va boshqalar.

Tizimli dasturlarning roli va vazifalari. Tizimli dasturlar amaliy dasturlar paketlari bilan birgalikda bajariladilar va kompyuterning resurslarini, ya`ni markaziy protsessor, xotira, kiritish-chiqarish qurilmalarini boshqarishga xizmat qiladi.

Tizimli dasturlar amaliy dasturlarning samarali ishlashini ta`minlashni ko`zlab yaratiladi.

Tizimli dasturlar orasida **operatsion tizimlar** alohida maqomga ega bo`lib, ular *kompyuterlarning resurslaridan samarali foydalanish maqsadini ko`zlagan boshqaruvni amalga oshirilishini ta`minlaydi.*

Tizimli dasturlarning ichida **utilitalar** (lotinchadan ***utilitas*** — foyda) deb ataladigan yordamchi dasturlar sinfi muhim ahamiyatga ega. Ular operatsion tizimlarning imkoniyatlarini kengaytiradi yoki alohida muhim vazifalarni bajaradilar.

Quyida ayrim turdagi utilitalari tavsiflangan:

nazorat, test va diagnostika dasturlari – kompyuter qurilmalarining ishonchli ishlayotganini tekshirish, ularni ishlatish jarayonidagi nosozliklarni aniqlash, nosozliklarning joyi va sabablarini ko`rsatish uchun xizmat qiladilar;

- **drayver-dasturlar** - operatsion tizimlarning tashqi qurilmalar, operativ xotira va boshqa qurilmalarni boshqarish bilan bog`liq imkoniyatlarini kengaytiradi, ular yordamida kompyuterga qo`shimcha qurilmalarni ulash va ishlatish imkoniyati vujudga keladi;
- **yig`uvchi(zichlovchi) dasturlar** (arxivatorlar) – axborotlarni siqish, bir qancha fayllarni birga bir nom bilan bitta faylda siqilgan holda tashqi xotira qurilmalarida saqlash imkoniyatini yaratadilar;
- **antivirus dasturlar –** kompyuterlarni virus dasturlar va ularning ta`sirlaridan himoya qiladilar.

Operatsion tizim — dasturiy ta`minotning eng muhim tarkibiy qismi bo`lib, dasturlar bajarilishini rejalashtirish va ularning ishlashini tashkil qilishni, ma`lumotlarni kiritish-chiqarish va ularni boshqarishni, resurslarni taqsimlashni, dasturlarni tayyorlash va sozlashni, xizmat ko`rsatishning boshqa yordamchi operatsiyalarini avtomatlashtiruvchi dasturiy tizimdir.

Operatsion tizim kompyuter qurilmasi va unda bajarilayotgan dasturlar, shuningdek foydalanuvchi bilan muloqotni tashkil etuvchi aloqalarni bog`lovchi rolini o`ynaydi.

Operatsion tizim odatda vinchesterda – ya`ni asosiy xotira bo`lgan S: diskda saqlanadi. Kompyuter yoqilganda u operativ xotiraga yuklanadi.

Operatsion tizim quyidagi vazifalarni bajaradi:

- foydalanuvchi bilan muloqotni amalga oshirish;
- ma`umotlarni kiritish-chiqarish va boshqarish;
- dasturlarni ishlash jarayonini rejalashtirish va tashkil etish;
- resurslarni (operativ va qo`shimcha xotirani, protsessorni, tashqi qurilmalarni) taqsimlash;
- dasturlarni ishlashga qo`yish;
- turli xil xizmat ko`rsatuvchi yordamchi funksiyalarni bajarish;
- ma`lumotlarni turli ichki qurilmalararo ayirboshlanishini tashkil etish;
- tashqi (displey, klaviatura, disklar, printer va boshqa) qurilmalar ishini dasturiy tomondan qo`llab-quvvatlash.

4 Zamonaviy axborot texnologiyalari va ularning turlari

Fan va texnika taraqqiyotining rivojlanishi axborotni qayta ishlashning yangi vositalarini yaratdi. Hozirgi jamiyatda axborotni qayta ishlash texnologiyasining asosiy texnik vositasi

kompyuterdir. Shaxsiy kompyuterlarning axborot sohasiga tadbiq etilishi va aloqaning telekommunikatsiya vositalarida qo‘llanilishi axborot texnologiyalari rivojlanishida yangi bosqichni belgilab berdi.

Zamonaviy axborot texnologiyalari tarkibiga telekommunikatsiyaviy texnologiyalar ham kiradi. Ular turli vositalar orqali ma'lumotlarni uzatishni ta'minlaydi.

Zamonaviy axborot texnologiyalari - shaxsiy kompyuterlar va telekommunikatsiya vositalaridan foydalangan holda ma'lumotlarni qayta ishlashning uslublari, hamda texnik va dasturiy vositalarining jamlanmasidir.

Zamonaviy axborot texnologiyalari qayta ishlanayotgan axborot turi bo‘yicha farqlanadi. Lekin ular integratsiyalashgan texnologiyalarga birlashishi mumkin. Integratsiyalashgan axborot texnologiyalari bir necha turdagi axborotlarni birgalikda qayta ishlash xususiyatiga ega.

Qayta ishlanadigan axborot turlari:

- oddiy ma'lumotlar;
- matnlar;
- grafik va rasmlar;
- bilimlar;
- real dunyo obektlari.

Bularga mos axborot texnologiyalari turlari quyidagilar:

- MBBS, Algoritmik tizimlar, jadval protsessorlari;
- Matnli va gipermatnli protsessorlar;
- Grafik protsessorlari;
- Ekspert tizimlari;
- Multimedia vositalari.

Yaqin yillargacha grafik, audio va video tasvirdagi ma'lumotlarni qayta ishlashni amalga oshirish imkoniyati uncha katta emas edi. Biroq so‘ngi yillarda bu sohada katta siljishlar bo‘ldi. Endilikda kompyuterda juda murakkab bo‘lgan muxandislik va me'morlik chizmalarini tayyorlash, san'at asarlarini yaratish uchun maxsus integratsiyalashgan axborot texnologiyalari va harakatlantiruvchi tasvirlarni aks ettiruvchi multimedia vositalari mavjudki, ulardan juda katta effekt olish uchun foydalanish mumkin.

5. Nazorat savollari

1. Informatsion texnologiyalar fanining asosiy vazifalari nimalardan iborat?
3. Axborot nima? Ma`lumot nima?
4. Axborot qanday sifatlarga ega bo`lishi lozim?
5. Texnik ta`minot deganda nimani tushunasiz?
6. Dasturiy ta`minot deganda nimani tushunasiz?

2-Ma'ruza: Axborot texnologiyalari fanining asosiy tushunchalari. Tizim. Axborot tizimi. Axborot o‘lchov birliklari

Reja

1. Axborot texnologiyalari fanining asosiy tushunchalari
2. Axborot tizimi
3. Axborot o‘lchov birliklari
4. Nazorat savollari

Tayanch so‘zlar: texnologiya, axborot texnologiyalari, axborot-kommunikatsiya texnologiyalari.

Axborot texnologiyalari fanini o‘rganadigan uchta asosiy tushuncha bor:

-axborot;

-kompyuter;

-algoritm va dastur.

Axborot tushunchasida axborotlar va ularni qayta ishlash masalalari o‘rganiladi. Kompyuter tushunchasida esa kompyuterning texnik va dasturiy ta’minotlari o‘rganiladi. Algoritm va dastur tushunchasida masalalarni algoritmlashtirish va dasturlash texnologiyalari o‘rganiladi.

Axborot va ma’lumot haqida tushunchalar

Axborot texnologiyalari sohasining asosiy resursi - bu axborotdir. Axborot atrof-muhit obyektlari va hodisalari, ularning o‘lchamlari, xususiyatlari va holatlari to‘g‘risidagi ma’lumotlardir.

Fanda axborot bilan bir katorda ma’lumot tushunchasi ham keng ishlatiladi. Agar ma’lumotlar biz foydalanadigan ma’lumotlar bo‘lsa, u axborotga aylanadi. Shu sabab axborotlarni foydalanadigan ma’lumotlar desa bo‘ladi. Masalan, qog‘ozga biror bir telefon raqamini yozib, birovga ko‘rsatsak, u axborot bo‘la olmaydi. Lekin, shu telefon raqami yoniga biror bir kishi yoki tashkilot nomi yozilsa, u axborotga aylanadi. Har qanday axborot 3 ta muhim sifatga ega bo‘lishi lozim:

1.Axborot o‘rganilayotganda narsa yoki hodisani har taraflama to‘liq ifodalashi lozim, ya’ni u to‘liqlik sifatiga ega bo‘lishi kerak.

2.Axborot ma’lum ma’noda qimmatli bo‘lishi lozim, aks holda undan foydalanishga ehtiyoj qolmaydi.

3.Axborot ishonchli bo‘lishi lozim, aks holda uni kayta ishlashga zarurat tug‘ilmaydi.

Axborotlarni o‘lchash va ularni qayta ishlash vositalari

Axborot ham boshqa ko‘pgina tushunchalar (vaqt harorat, masofa va h.k.) kabi o‘lchanadi. Axborotlar kompyuter xotirasida fayllar ko‘rinishida saqlanib, ular o‘z hajmiga egadir. Axborotni o‘lchash uchun unda ishtirok etgan harf, raqam va boshqa belgilar 0 va 1 raqamlaridan iborat bo‘lgan son bilan almashtiriladi. Axborotning eng kichik o‘lchov birligi sifatida BIT qabul qilingan, u ingliz tilidagi binory digit so‘zidan olingan bo‘lib, ikkilik rakami degan ma’noni anglatadi. Masalan: 100101101 sonida 9 ta BIT bor, chunki unda 9 ta 0 va 1 raqamlari ishtirok etmoqda. BIT dan kattaroq o‘lchov birligi sifatida BAYT qabul qilingan: 1 BAYT=8 BIT. BAYT dan katta o‘lchov birligi KILOBAYT deb nomlanadi (Kb). 1 Kb=1024 BAYT. Kb dan katta o‘lchov birligi MEGABAYT (Mb)dir. 1Mb=1024Kb. MBdan katta o‘lchov birligi GIGABAYT (Gb). 1Gb=1024Mb. Eng katta o‘lchov birlik TeraBayt. 1Tb=1024Gb.

Axborotni kompyuterda qayta ishlash uchun texnik va dasturiy vositalar mavjud. Texnik vositalarga asasan axborot kiritish va chiqarish qurilmalari kiradi. Dasturiy vositalarga maxsus matn va grafik muharirlari, jadval protsessorlari kiradi.

Axborotlar kompyuterda oddiy matn, jadval, grafik, avdio va video tasvirlarda bo‘lishi mumkin. Matn axboroti eng ko‘p ishlatiladi va uni kayta ishlashning hozirgi paytda kompyuterda har xil dasturiy vositalari mavjud. Jadval ko‘rinishidagi axborotlar asosan

jadval protsessorlari va ma’lumotlar bazasini boshqarish tizimlari yordamida olinadi va qayta ishlanadi. Bu dasturiy vositalar tizimi moliyaviy va bank hisob-kitoblarini bajarishga, mantiqiy algoritmlar va operatsiyalarni tadbiq etish usullarini bajarishga imkon beradi.

Axborotlarni grafik ko‘rinishda tasvirlash axborot sifatini oshiradi va uni tahlil kilish jarayonini osonlashtiradi.

Kompyuter texnologiyasida tez suratlar bilan rivojlanib kelayotgan yo‘nalish bu multimediya tizimi bo‘lib, unda avdio va video ko‘rinishidagi ma’lumotlarni qayta ishlash mumkin.

Axborot texnologiyalari ning asosiy tushunchalaridan biri – bu axborot-kommunikatsiya texnologiyasi dir.

Texnologiya grek tilidan (techne) tarjima kilganda san’at, maxorat, bilish ma’nolarini anglatadi, bular esa o‘z navbatida jarayonlardir. Jarayonlar - bu qo‘yilgan maqsadga erishish uchun ma’lum xarakatlar majmuasidir.

Axborot texnologiya - obyekt, jarayon yoki xodisa (axborot maxsulot) xolati haqida yangi sifatdagi ma’lumotlarni olish uchun foydalanadigan ma’lumotlarni (birlamchi) yigish, ishlov berish va o‘zatish vositalari, hamda usullari majmuasidir.

Ayni paytda axborot texnologiya xakida fikr yuritganda, kupgina «yangi», «kommunikatsion» yoki «zamonaviy» so‘zlarini ko‘shib ishlatiladi.

Zamonaviy axborot-kommunikatsiya texnologiya - bu zamonaviy kompyuterlar va telekomunikatsion vositalaridan foyidalanadigan, foydalanuvchi ishlashi uchun «dustona» interfeysga ega bulgan axborot texnologiya demakdir.

AKT rivojlanish boskichlarini qarab chiqamiz.

1. Masala turi va ma’lumotlarga ishlov berish jarayoni buyicha:

1-nchi boskich (60-70 y) - ommaviy foyidalanish rejimi asosida xisoblash markazlarida ma’lumotga ishlov berish.

2-nchi boskich (80 yillardan boshlab) - strategik masalarlarni xal etishga yunaltirilgan informatsion texnologiyalarni yaratish.

2. Jamiyatni axborotlashtirish yulida turgan muammolar buyicha:

1-nchi boskich (60 yillarning oxiri) apparat vositalari imkoniyatlarining cheklanganligi sharti ostida katta xajmdagi ma’lumotlarga ishlov berish muammosi

2-nchi boskich (70 yillarining oxirigacha) IBM 1360 rusumli EHM - larni keng tarkalishi. Ushbu boskichning muammosi-dasturiy ta’minotning apparat vositalari rivojlanishi darajasidan orkada kolishi.

3-nchi boskich (80 yillarning boshidan) - kompyuter profesional bulmagan foyidalanuvchining kuroliga aylanadi, informatsion tizim esa, uning karorini kabul kilish uchun kullab-kuvvatlovchi vosita bulib koladi.

4-nchi boskich (90 yillarning boshi) - tashkilotlararo zamonaviy texnologiyalar va informatsion tizimlarni yaratish.Ushbu boskichning muammolari juda xam kup. Ulardan muximlari:

• kompyuter alokasi uchun protokollar

• strategik ma’lumotlarga kirish imkoniyatlarini tashkil kilish

• ma’lumot xafsizligi va ximoyasini tashkil kilish

3. Kompyuteriy texnologiya keltiradigan afzalliklar buyicha:

1-nchi boskich (60-yilarning boshi) - markazlashgan ommaviy foydalanishga muljallangan xisoblash markazlarida murakkab xisoblashlarni boshkarishda ma’lumotlarni samarali ishlov berish bilan xarakterlanadi.

2-nchi boskich (70 - yillarning urtalaridan boshlab) personal kompyuterlar paydo bulishi.

3-nchi boskich (90 - yillardan boshlab) - biznesda strategik afzalliklarni taxlil kilish ma’lumotlarni taksimlangan ishlov berish telekomunikatsion texnologiyasiga asoslanadi.

4. Texnologiya uskunaviy muxitining turlari buyicha:

1-nchi boskich (xx asrning ikkinchi yarmida) pero, rangdon, kitobga asoslangan «kulda» bajariladigan informatsion texnologiya

2-nchi boskich (xx asrning oxirlaridan boshlab) - yozuv mashinkasi, telefon, diktofon asoslangan «mexanik»

3-nchi boskich (xx asrning 40-60 yillari) - katta ExM, elektrik yozuv mashinkalari, kseroksga asoslangan «elektrik» texnologiya

4-nchi boskich (70 yillarning boshida) - katta ExM va ular asosida yaratgan avtomatlashtirilgan boshkaruv tizimlari (ABT) va ma'lumot-izlovchi tizimlari «elektron» texnologiyalari

5-nchi boskich (80 yillarning urtalaridan boshlab) - shaxsiy kompyuterga asoslangan kompyuteriy texnologiya

Xozirgi kunda o'quv jarayonida qo'yidagi AKT ishlatiladi: elektron pochta, audipochta, elektron kalendar, telekonferensiya, auidiokonferensiya, videokonferensiya, chat va boshqalar.

Hozirgi kunda AKTlar ta'lim tizimida asosan to'rt yo'nalishda:

- o'rganish obyekti sifatida;
- o'qitishning texnik vositalari sifatida;
- ta'limni boshqarishda;
- ilmiy-pedagogik izlanishlarda foydalanilmoqda.

O'quv-tarbiya jarayonida AKTlar asosan to'rt tartibda:

passiv qo'llash – kompyuter oddiy hisoblagich kabi;

reaktiv muloqat – kompyuter imtihon oluvchi sifatida;

faol muloqat – kompyuter talabaga yo'l – yo'riq berish va imtihon olishda;

interfaol muloqat – kompyuter sun'iy intellekt sifatida, ya'ni talaba bilan muloqat qilishda foydalaniladi.

Nazorat savollar:

1. Axborot nima? Ma'lumot nima?
2. Axborot qanday sifatlarga ega bo'lishi lozim?
3. Axborot kompyuterda qanday ko'rinishda tasvirlanadi?
4. Axborotni qanday o'lchash birliklari bor?
5. "Texnologiya" so'ziga ta'rif bering.
6. "Axborot texnologiyalari" deganda nimani tushinasiz?
7. "Axborot-kommunikatsiya texnologiyalari" deganda nimani tushinasiz?
8. AKTga misollar keltiring.
9. AKT turlarini ajratib bering.
10. AKTning maqsadi nimadan iborat?
11. AKTning rivojlanish bosqichlari qanday davrlarni o'z ichiga oladi?

3-Ma’ruza. Texnik tizimlar(kompyuter)da masalalar yechish texnologiyalari. Kompyuterda masalalar yechishning asosiy bosqichlari.

Reja

1. Texnik tizimlar(kompyuter)da masalalar yechish texnologiyalari
2. Kompyuterda masalalar yechishning asosiy bosqichlari
3. Nazorat savollari

Masalalarning yechilishida quyidagi bosqichiardan iborat :

1. Har bir masalada avval masalaning qo‘yilishi, ya’ni masalada berilgan boshlang’ich qiymatlar va masalaning maqsadi (topilishi kerak bo‘lgan natijaviy miqdorlar) aniqlanadi.

2. Masalani yechish uchun zarur bo‘lgan formulalar, boshqacha aytganda matematik munosabatlar hosil qilinadi.

3. Masala yechimidagi amallar (formulalar, munosabatlar)ni bajarish ketma-ketligi aniqlanadi.

4. Natija olish va tahlil etish.

Yuqoridagi kabi boshqa masalalarni ham kompyuter yordamida hal etish mumkin va u yuqoridagi 4 bosqichga qo‘shimcha amallarni kompyuter tushunadigan tilga o‘girish va kompyuter xotirasiga kiritish kabi bosqichlarni o‘z ichiga oladi:

1-BOSQICH: Masalaning qo‘yilishi Masalaga mos boshlang’ich qiymatlar va natijaviy miqdorlar aniqlanadi.

2-BOSQICH: Masalaning modelini tuzish

Masala ko‘rilayotgan sohaning ilmiy yutuqlaridan kelib chiqib, formulalar orqali ifodalanadi.

3-BOSQICH: Algoritm tuzish

Masalaning modelidan foydalanib, hal etishning ko‘rsatmalar ketma-ketligi tuziladi.

4-BOSQICH: Dastur tuzish

Algoritmdagi ko‘rsatmalar ketma-ketligini kompyuter tushuna¬digan tilga o‘tkaziladi.

5-BOSQICH: Dasturni kompyuter xotirasiga kiritish

Tuzilgan dastur kompyuter xotirasiga kiritiladi

6- BOSQICH: Natija olish va uni tahlil etish

Dastur ishlatiladi va natijasi tahlil qilingach, xato va kamchiliklar bartaraf etiladi.

EHM rivojlanish bosqichlari va avlodlari

Tarixan qisqa vaqt mobaynida EHMning to‘rt avlodi yaratilib, beshinchi avlod mashinalari loyihalashtirilmoqda. EHMlarni avlodlarga ajratishda quyidagilarga asoslanadi: qanday tuzilganligi, texnik xarakteristikalari, foydalanuvchilar uchun qulayligi, protsessor tezligi va boshqa.

Dastlabki EHMlar 40-yillar oxirlarida yaratilgan bo‘lib, ular elektr lampalar asosida qurilgan edi. Ularning o‘lchamlari katta, elektr quvvatini ko‘p iste’mol qiladi, amallarni bajarish tezligi past, katta miqdordagi axborotlarni saqlay olmaydi va ishonchsizligi bilan ajralib, buning ustiga kam sonli mutaxassislargina undan foydalana olar edi. Undan ommaviy foydalanish imkoniyati yo‘q edi.

1981 yilda dastlab «katta» kompyuterlar, printerlar, elektron yozuv mashinalar ishlab chiqarishga ixtisoslashgan mashhur IBM firmasi IBM PC deb nomlangan birinchi shaxsiy kompyuterini chiqardi. IBM firmasining shaxsiy kompyuteri yangi davrni ochdi. IBM firmasi biznes sohasida birinchilar qatorida bo‘lmasada, uning kompyuterlari qator ijobiy xususiyatlarga ega edi. Raqobatdosh firmalarning kompyuteridan farqli ravishda, IBM PC shaxsiy kompyuterlarining birinchi nusxasi boshqa ishlab chiqaruvchilar dasturlari va qurilmalarini ishlata oladigan, oson o‘zgaruvchi tizim bo‘lib chiqdi. Ayniqsa, shu xususiyat bilan bu kompyuterlar hammaning diqqat e’tiborini tortdi.

Uning ustunliklari quyidagilar:

1.Yangi kompyuterni to‘liq sotib olish shart emas, yangi blok sotib olish yetarli.

2.Foydalanuvchi o‘z xohishiga ko‘ra kompyuterga kerakli bo‘lgan qismini sotib olib, o‘zi takomillashtirib borish imkonoyatiga ega.

3.Ta’mirlashning borishi osonlashtirilgan (buzilgan qurilmani topish va uni yangisiga almashtirish uchun, «katta» mutaxassis bo‘lish shart emas).

Kompyuter qurilmalari va ularning vazifalari

Kompyuter quyidagi asosiy tashkil etuvchi kurilmalardan iborat:

1.Protsessor – u sistemalar bloki ichida joylashgan bo‘lib, u tezkor xotira, riyoziy va mantiqiy amallarni bajaruvchi elektron sxemalardan iborat.

2.Disk yurituvchilar - sistemalar blokiga o‘rnatilgan bo‘lib, egaluvchan magnitli va lazerli CD (DVD) disklardagi axborotlarni o‘qish va saqlash ishlarini bajaradi.

3.Vinchester - bu kompyuterning asosiy xotirasi bo‘lib sistemalar blokiga o‘rnatiladi, kattik magnitli diskdagi axborotlarni o‘kish va yozish ishlarini bajaradi.

4.Monitor - axborotlarni ekranga chiqarish qurilmasi.

5.Klaviatura - kompyuterga buyruq va axborotlarni kiritish qurilmasi .

Kompyuter imkoniyatlarini oshirish maqsadida unga turli qo‘shimcha qurilmalar ulanishi mumkin. Ular – printer, sichkoncha, modem, skaner va hokazolardir.

1.Printer - axborotlarni bosmaga chiqarish qurilmasi.

2.Sichkoncha - ma’lumot kiritilishini yengillashtiruvchi manipulyator.

3.Modem - telefon tarmog‘i orqali boshqa kompyuter bilan ma’lumot almashish imkoniyatini beradi.

4.Skaner - qog‘ozdagi ma’lumotni kompyuterga tasviriy ravishda kiritadi.

Tezkor xotira qurilmasi o‘zida ayni vaqtda kompyuter ishlayotgan dasturlar uchun ma’lumotlar shu bilan birga ishning natijasi saqlanadigan mikrosxemalarni tashkil etadi. Tok manbadan uzilgach, tezkor xotiradagi axborotlar o‘chib ketadi. Sistemali platada joylashgan xotiraning yana bir turi-doimiy xotira qurilmasidir.

Doimiy xotirada BIOS (Basic Input-Output Sytsem - kiritish va chiqarishning bazali tizimi) tizimi joylashadi, u zavodda yozilgan boshqaruv dasturlari to‘plamini saqlovchi mikrosxemadir. Undagi dasturlar bir marta zavodda mikrosxema tayyorlash mobaynida kiritiladi, uni o‘zgartirish mumkin emas.

Tashqi xotira, odatda magnitli va lazerli disklardan iborat bo‘lib, ular ikki turlidir. Birinchi turi - egiluvchan disklar bo‘lib, 3.5 duyumli disketalardir. Ularga 1.4 Mbgacha ma’lumotni joylash mumkin. Lazurli disklarga CD va DVD disklari kiradi. Ularga 700 Mb dan 4 Gb gacha ma’lumot joylash mumkin. Tashqi xotiralarga yana Flesh xotiralarni ham kiritish mumkin. Ular ham juda katta hajmdagi ma’lumotlarni saqlash xususiyatiga ega.

Nazorat savollari

1. Masalalarning yechilishida qanday bosqichiardan iborat
2. EHMning avlodlari haqida
3. Kompyuter qurilmalari va ularning vazifalarini aytib bering

4-Ma’ruza. Ob’yekt va model. Modelning ko‘rinishlari. Matematik modellashtirish. Matematik model qurish usullari.

Reja:

1. Ob’yekt va model tushunchasi
2. Modelning ko‘rinishi
3. Matematik model
4. Matematik modellashtirish
5. Nazorat savollari

Qadim zamonlardan beri inson o‘z imkoniyatlarini kengaytirishga harakat qilib, turli mehnat qurollarini yaratib kelgan. Masalan, uzoqni ko‘rolmaslikni mikroskop, teleskop, radiolokator kabi buyumlarni yaratish bilan qoplagan bo‘lsa, bir-biriga ma‘lumotlar uzatishdagi cheklangan imkoniyatlarini telefon, radio va televideniya hisobiga kengaytirmoqda. Elektron hisoblash mashinalarining yaratilishi va ularning keskin rivojlanib borishi inson ongining imkoniyatlarini to‘ldiribgina qolmay, uning turli-tuman ma‘lumotlarni tahlil qilish va o‘zining ish faoliyatida uchrovchi masalalar yechimini qabul qilish tezligini ham jadal sur‘atda o‘stiradi. Shunday qilib, fan va texnikaning rivojlanishi va o‘ta murakkab jarayonlarning hisob ishlarini sifatli va tez bajarilishini talab etayotgan bir paytda,- yuqori texnologiyali elektron hisoblash mashinalarining ishlab chiqilishi tabiiy bir holdir. XXI asr – kompyuterlashtirish asrida insoniyat faoliyatining barcha jabhalariga kompyuterlar jadal sur‘atda kirib bormoqda

Zamonaviy kompyuterlarning ko‘payib borishi esa tabiiy ravishda undan foydalanuvchilarning safini ortib borishiga turtki bo‘ladi. Odatda kompyuterdan foydalanuvchilar sinfi juda ham xilma-xildir. Lekin, umumiy qilib ularni kompyuterlardan o‘z ishlarini bajarishda tayyor dastur mahsuloti sifatida foydalanuvchi-operatorlar sinfi va ular uchun zarur bo‘lgan dastur ta‘minotlarini yaratuvchi-dasturchilar sinfiga ajratish mumkin. Dasturchilar sinfini esa o‘z navbatida shartli ravishda tizimli va amaliy dasturchilar guruhlariga ajratamiz

Elektron hisoblash mashinalari bilan bevosita ishlashdan oldin qanday ishlarni bajarish kerakligini ko‘rib chiqaylik. Istalgan hayotiy, matematik yoki fizik va hokazo masala shartlarini ifoda qilish dastlabki ma‘lumotlar va fikrlarni tasvirlashdan boshlanadi va ular qat‘iy ta‘riflangan matematik yoki fizik va hokazo tushunchalar tilida bayon qilinadi. So‘ngra masalani yechishning maqsadi, ya‘ni masalani yechish natijasida ayni nimani yoki nimalarni aniqlash zarurligi ko‘rsatiladi. Masalani o‘rganish uning matematik modelini tuzishdan boshlanadi, ya‘ni uning o‘ziga xos asosiy xususiyatlari ajratiladi va ular o‘rtasidagi matematik munosabat o‘rnatiladi. Boshqacha qilib aytganda, dastlab o‘rganilayotgan fizik hodisaning mohiyati, belgilari, ishlatiladigan ko‘rsatkichlar so‘zlar yordamida batafsil ifoda etiladi, so‘ngra fizik qonunlar asosida kerakli matematik tenglamalar keltirilib chiqariladi.

Bu tenglamalar o‘rganilayotgan fizik jarayon yoki hodisalarning matematik modeli deb ataladi. Matematik modelni haqiqiy ob‘ektga moslik darajasi amaliyotda tajriba orqali tekshiriladi. Odatda, matematik model qaralayotgan ob‘ektning xususiyatlarini aynan, to‘la o‘zida mujassam qilmaydi. U har xil faraz va cheklanishlar asosida tuzilgani uchun taqribiylik harakteriga ega, tabiiyki uning asosida olinayotgan natijalar ham taqribiy bo‘ladi. Shuning uchun, tajriba qilib ko‘rish orqali yaratilgan modelni baholash va lozim bo‘lgan holda uni aniqlashtirish imkoniyati yaratiladi. Matematik modelning aniqligi, uning korrekt qo‘yilganligi, olinadigan natijalarning ishonchlilik va turg’unlik darajasini baholash masalasi modellashtirishning asosiy masalalaridan biridir.

Matematik modelni haqiqiy ob‘ektga moslik darajasi amaliyotda tajriba orqali tekshiriladi. Odatda, matematik model qaralayotgan ob‘ektning xususiyatlarini aynan, to‘la o‘zida mujassam qilmaydi. U har xil faraz va cheklanishlar asosida tuzilgani uchun taqribiylik harakteriga ega, tabiiyki uning asosida olinayotgan natijalar ham taqribiy bo‘ladi.Shuning uchun, tajriba qilib ko‘rish orqali yaratilgan modelni baholash va lozim bo‘lgan holda uni aniqlashtirish imkoniyati yaratiladi. Matematik modelning aniqligi, uning korrekt qo‘yilganligi, olinadigan natijalarning

ishonchlilik va turg’unlik darajasini baholash masalasi modellashtirishning asosiy masalalaridan biridir. Matematik modellarni shartli ravishda quyidagi turlarga ajratish mumkin. Masalalarning yechilishida quyidagi bosqichiardan iborat ekanligini ko‘rish mumkin:

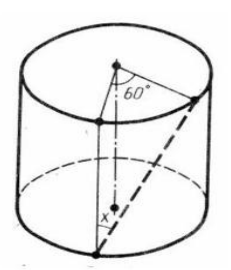
1. Har bir masalada avval masalaning qo‘yilishi, ya’ni masalada berilgan boshlang’ich qiymatlar va masalaning maqsadi (topilishi kerak bo‘lgan natijaviy miqdorlar) aniqlanadi.

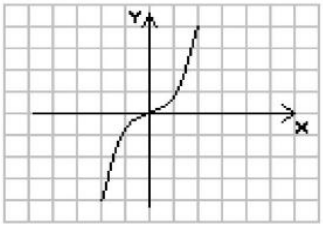
2. Masalani yechish uchun zarur bo‘lgan formulalar, boshqacha aytganda matematik munosabatlar hosil qilinadi.

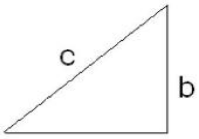
3. Masala yechimidagi amallar (formulalar, munosabatlar)ni bajarish ketma-ketligi aniqlanadi.

4. Natija olish va tahlil etish. Yuqoridagi kabi boshqa masalalarni ham kompyuter yordamida hal etish mumkin va u yuqoridagi 4 bosqichga qo‘shimcha amallarni kompyuter tushunadigan tilga o‘girish va kompyuter xotirasiga kiritish kabi bosqichlarni o‘z ichiga oladi

MATEMATIK MODELLAR:







$$c^2 = a^2 + b^2$$

Nazorat savollari

1. Ob’yekt va model tushunchasi aytib bering?
2. Modelning ko‘rinishi aytng?
3. Matematik model nima?
4. Matematik modellashtirish nima?

5-Ma’ruza. Algoritmlar, xossalari, turlari. Algoritmlarni ifodalash usullari, algoritmlar tuzish

Reja:

1. Algoritm va uning xossalari
2. Algoritm turlari va ularga doir misollar
3. Algoritmik tillar va ular haqida tushunchalar
4. Masalalarni yechish bosqichlari.

Kalit so‘zlar: algoritm, EHM, blok-sxema, chizigli algoritm, tarmoqlanuvchi algoritm, takrorlanuvchi algoritm.

Kirish

Algoritm so‘zi buyuk matematik Al-Xorazmiyning nomi bilan bog’liq bo‘lib, u birinchi bo‘lib arab raqamlaridan foydalangan holda arifmetik amallarni bajarish qoidasini bayon etdi. Bu esa hisoblash ishlarini ixchamlashtirish va osonlashtirish imkonini yaratdi. Hozirgi kunda algoritm tushunchasi juda keng ma'noda qo‘llanilmoqda.

EHMda masalalar yechishda algoritm muhim rol o‘ynaydi. Har qanday qo‘yilgan masalani kompyuterda yechish uchun oldin uning echilish algoritmini ishlab chiqish kerak bo‘ladi. Demak, hech bir masala yo‘qki uning echilish yo‘llarini bilmasdan turib uni EHMda echib bo‘lmaydi.

2.Algoritm va uning xossalari

Elektron hisoblash mashinalarining vujudga kelishiga qadar algoritmga har xil ta'rif berilib kelindi. Lekin ularning bari ma'no jihatdan bir-biriga juda yaqin edi. Hozirgi kunda bu ta'rif quyidagicha talqin qilinadi.

Ta'rif. Algoritm deb, qo‘yilgan masalani yechish uchun ma'lum qoidaga binoan bajariladigan amallarning chekli qadamlar ketma-ketligiga aytiladi.

Har qanday algoritm ma'lum ko‘rsatmalarga binoan bajariladi va bu ko‘rsatmalarga buyruq deyiladi. Algoritm bajaruvchi(ijrochi)ga tushunarli bo‘lishi kerak, aks holda maqsadga erishib bo‘lmaydi.

Algoritm quyidagi muhim xossalarga ega: aniqlik va tushunarlilik, ommaviylik, natijaviylik va diskretlik.

Aniqlik va tushunarlilik - deganda algoritmda ijrochiga berilayotgan ko‘rsatmalar aniq mazmunda bo‘lishi tushuniladi. Chunki ko‘rsatmalardagi noaniqliklar mo‘ljallangan maqsadga erishishga olib kelmaydi. Ijrochiga tavsiya etiladigan ko‘rsatmalar tushunarli mazmunda bolishi shart, aks holda ijrochi uni bajara olmaydi.

Ommaviylik -deganda har bir algoritm mazmuniga ko‘ra bir turdagi masalalarning barchasi uchun ham o‘rinli bo‘lishi, ya'ni umumiy bo‘lishi tushuniladi.

Natijaviylik -deganda algoritmda chekli qadamlardan so‘ng albatta natija bo‘lishi tushuniladi.

Diskretlik -deganda algoritmlarni chekli qadamlardan tashkil qilib bo‘laklash imkoniyati tushuniladi.

3.Algoritm turlari va ularga doir misollar

Algoritmning uchta turi bor: chiziqli, tarmoqlanuvchi va takrorlanuvchi(tsiklik).

Chiziqli algoritm -deb hech qanday shartsiz faqat ketma-ket bajariladigan jarayonlarga aytiladi.

Tarmoqlanuvchi algoritm -deb shartlarga muvofiq bajariladigan ko‘rsatmalardan tuzilgan algoritmga aytiladi.

Takrorlanuvchi algoritm -deb biron bir shart tekshirilishi yoki biron parametrning har xil qiymatlari asosida algoritmda takrorlanish yuz beradigan jarayonlarga aytiladi.

Algoritmlarni turli usullarda tasvirlash mumkin. Masalan:

-so‘z bilan ifodalash;

-formulalarda berish;
-blok-sxemalarda tasvirlash;
-dastur shaklida ifodalash va boshqalar.

Algoritmlarni blok-sxema ko‘rinishda tasvirlash qulay va tushunarli bo‘lgani uchun eng ko‘p ishlatiladi. Bunda algoritmdagi har bir ko‘rsatma o‘z shakliga ega. Masalan: parallelogramm ko‘rinishdagi belgi ma'lumotlarni kiritish va chiqarish; to‘g’ri to‘rtburchak belgisi hisoblash jarayonini; romb belgisi shartlarning tekshirilishini bildiradi.

Misollar: Chiziqli algoritmga doir:

Y=x^2+1 funktsiyani x ning istalgan qiymatida hisoblash algoritmini tuzing.

So‘zda berilishi:

1.Boshlash.

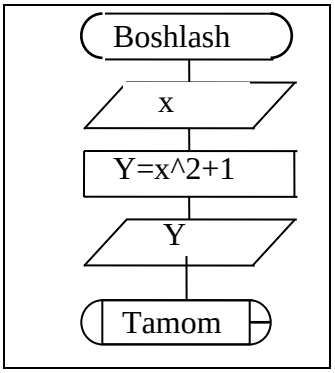
2.x-qiymatini kiritish.

3.y=x^2+1 ni hisoblash.

4.y-qiymatini chiqarish.

5.Tamom.

Blok-sxemada:



Tarmoqlanuvchi algoritmga doir:

Ikkita a va b sonlardan kattasini aniqlash algoritmini tuzing.

So‘zda berilishi:

1.Boshlash.

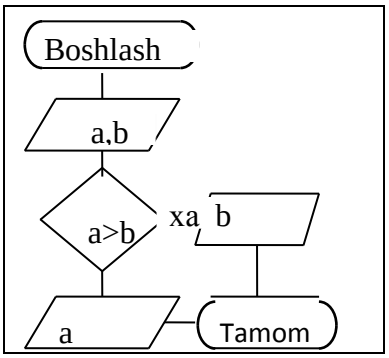
2.a va b-qiymatini kiritish.

3.agar a>b bo‘lsa, natija a deb olinib 5ga o‘tilsin.

4.natija b deb olinsin.

5.Tamom.

Blok-sxemada:



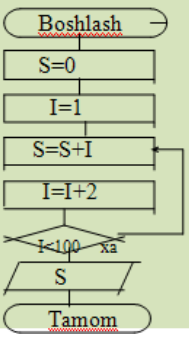
Takrorlanuvchi algoritmga doir:

1dan 100gacha toq sonlar yig’indisini hisoblash algoritmini tuzing.

So’zda berilishi:

1.Boshlash.
2.S ning qiymati nol deb olinsin.
3.i ning qiymati bir deb olinsin.
4.Sga i qo’shilib, natija S deb olinsin.
5.i ga 2 qo’shilib, uni i bilan belgilansin.
6.agar i<=100 bo’lsa, u holda 4ga o’tilsin.
7.S qiymati chiqarilsin.
8.Tamom.

Blok-sxemada:



4.Algoritmik tillar va ular haqida tushunchalar

Hozirgi kunda juda ko‘p algoritmik tillar mavjud bo‘lib, ularni EHMda dasturlash tillari deb ataymiz. Algoritmik til - algoritmlarni bir xil va aniq yozish uchun ishlatiladigan belgilashlar va qoidalar sistemasidir. Algoritmik til oddiy tilga yaqin bo‘lib u matematik belgilarni o‘z ichiga oladi. Qo‘yilgan masalalarni yechishga tuzilgan algoritmlarni to‘g’ridan-to‘g’ri mashinaga berib, echib bo‘lmaydi, shu sababli yozilgan algoritmni biror bir algoritmik tilga o‘tkazish zarur.

Hozirgacha 500 dan ortiq algoritmik tillar yaratilgan. Masalan: Beysik, Fortran, C++, Pascal, PL1, Kobol, Prolog, Ci, Assembler va boshqalar. Har qanday algoritmik til o‘z qo‘llanilish sohasiga ega. Masalan, muxandislik hisob ishlarini bajarishda Pascal, Beysik va boshqalar. Ro‘yxatlarni ishlash uchun PL1 va boshqalar. Iqtisod masalalarini yechishda Pascal, Kobol va boshqalar. Mantiqiy dasturlash uchun Prolog va boshqalar. O‘quv jarayonlari uchun Beysik, Pascal va boshqalar.

C++, Pascal, Fortran va Kobol tillari universal tillardan hisoblanadi. C va Assembler tillari mashina tiliga ancha yaqin tillar bo‘lib o‘rta darajadagi tillardir. Agar algoritmik til inson tillariga qancha yaqin bo‘lsa, u tilga yuqori darajali til deyiladi. Mashina tili esa eng pastki darajali tildir.

5.Masalalarni yechish bosqichlari.

Qo‘yilgan masalani EHMda yechishda tegishli ma'lumotlar arifmetik yoki mantiqiy (logik) o‘ayta ishlanadi. Lekin, har qanday masalani EHMda bevosita yechishdan oldin, odatda tayyorgarlik ishlari amalga oshiriladi. Ular quyidagilardan iboratdir:

1.Masalani qo‘yish va uning matematik modelini yaratish;

2.Yechish usulini tanlash;

3.Masalani yechish algoritmini ishlab chiqish;

4.Dasturlash;

5.Dasturni kiritish va xatolarini tuzatish;

6.Masalani bevosita EHMda yechish va olingan natijalarni tahlil qilish.

Bu bosqichlarning qisqacha tavsifi quyidagicha:

1.Dastavval EHMda echilishi kerak bo‘lgan masala qo‘yiladi. Ushbu bosqichda boshlang’ich malumotlarning tarkibi va xarakteri aniqlanadi. Masalani qo‘yish odatda echiladigan masalaning asosiy xususiyatlarini og’zaki tavsiflash bilan tugallanadi va so‘ngra, masala matematik ifodalaniladi. Ya'ni qo‘yilgan masala matematik formulalar yordamida yoziladi. Shunday qilib, qo‘yilgan masalaning matematik modeli yaratiladi.

2.Masala matematik ifodalanib bo‘lgandan so‘ng uni yechish usuli tanlanadi. Bu usul izlanayotgan natijalarning boshlang’ich ma'lumotlarga bog’liqligini aniqlaydi va hisoblash

jarayonini EHMda bajariladigan elementar arifmetik va logik amallar ketma-ketligiga ajratish yo‘li bilan amalga oshiriladi. Hozirgi zamon hisoblash matematikasi fan va texnikaga oid turli masalalarni yechish uchun ko‘plab sonli usullarga ega.

3.Masala matematik qo‘yilgandan va uni yechish usuli aniqlangandan keyin, uni

EHMda yechish uchun bajariladigan amallar (buyruqlar) ketma-ketligi tavsiflanadi. Biz buni algoritmlash deb ataymiz.

4.Bu bosqichda ishlab chiqilgan algoritm biror bir algoritmik tilga ko‘chiriladi va EHM xotirasiga kiritiladi.

5.Kiritilgan dasturning xatolari to‘g’rilanadi.

6.To‘g’rilangan dastur kerakli boshlang’ich qiymatlar berilib EHMda natija olinadi va tahlil qilinadi. Yangi ma'lumotlar olinadi va kerakli xulosalar ishlab chiqiladi.

Bu ma'lumotlar qo‘yilgan masalani turlicha tahlil q’ilishga, murakkab jarayonlarni tushunishga, olamshumul yangiliklarning ochilishiga, yangi nazariyalarning, texnika mo‘'jizalarining yaratilishiga xizmat qiladi. Umuman olganda «Model-algoritm-dastur» uchligi modellashtirishning intelektual magzini tashkil etadi, bunday uchliksiz EHM (kompyuter)da murakkab masalalarni yechishda muvaffaqiyatga erishib bo‘lmaydi.

Nazorat savollari

1. Algoritm nima?
2. Algoritm qanday xossalarga ega?
3. Algoritmning qanday turlari mavjud?
4. Qanday algoritmik tillarni bilasiz?
5. Algoritmni tasvirlashning qanday usullarini bilasiz?

6-Ma’ruza. Kompyuter matematikasi tizimlari: Mathcad, Maple, Matlab va ularda oddiy hisoblashlar, funksiya qiymatlarini hisoblash, grafik obyektlarni qurish. Matematik tahlil elementlari.

Reja:

1. Kompyuter matematikasi tizimlari.
2. Kompyuter matematikasi tizimlarida funksiya qiymatlarini hisoblash.
3. Kompyuter matematikasi tizimlarida grafik obyektlarni qurish.
4. Matematik tahlil elementlari.

Yaqin kungacha foydalanuvchi o‘zining matematik masalasini yechish uchun nafaqat matematikani bilishi balki kompyuterda ishlashni, kamida bitta dasturlash tilini bilishi va murakkab hisoblash usullarini o‘zlashtirgan bo‘lishi kerak bo‘lar edi. Hozirda esa dasturlashni bila olmaydigan yoki xohlamaydiganlar uchun tayyor ilmiy dasturlar majmualari, elektron qo‘llanmalar va tipik hisob-kitoblarni bajarishga mo‘ljallangan dasturiy vositalar bo‘lgan – *amaliy vositalar paketlari* (AVP) mavjud.

Bu paketlar foydalanuvchi uchun kerakli bo‘lgan barcha ishni yoki ishning asosiy kerakli qismini bajarish imkonini beradi: muammoni tadqiq qilish (analitik shaklida ham); ma’lumotlarning tahlili; yechim mavjudligini tekshirish; madellashtirish; optimallash; grafiklarni qurish; natijalarni hujjatlashtirish va shakillantirish; taqdimotlarni yaratish.

Hozirgi kunda kampyuter algebrasining nisbatan imkoniyatli paketlari bu - *Mathematica, Maple, Matlab, MathCAD, Derive* va *Scientific WorkPlace*. Bulardan birinchi ikkitasi professional matematiklar uchun mo‘ljallangan bo‘lib imkoniyatlarning boyligi, ishlatishda murakkabligi bilan ajralib turadi.

MatLab matritsalar bilan ishlashga va signallarni avtomatik boshqarish hamda qayta ishlashga mo‘ljallangan.

MathCAD va Derive qo‘llanilishi juda oson bo‘lib talabalarning tipik talablarini qondirishni ta’minlaydi. Bular katoriga Eureka paketini ham qo‘shish mumkin.

Scientific WorkPlace matematik qo‘lyozmalarni LATEX tizimidan foydalangan holda tayyorlashga muljallangan bo‘lib bir payda analitik va sonli amallarni bajarishi mumkin.

Kompyuter matematikasi tizimlarida funksiya qiymatlari hisoblash

Hozirgi vaqtda kompyuterlarda ilmiy-texnikaviy hisoblashlarni bajarishda odatdagi dasturlash tillaridan va elektron jadvallaridan emas, balki Mathematica, MatLab, Maple, Gauss, Reduse, Eureka va boshqa turdagi maxsus matematik dasturlar keng qo‘llanilyapti.

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, Paskal, BASIC va boshqalar kabi) kompyuterda matematik modellashtirishni amalga oshirishga katta yordam beradi. Quyida Mathcad matematik dasturlash muhitida ishlashning yaqqol ajralib turadigan imkoniyatlarini sanab o‘tish mumkin:

Mathcad muhitida matematik ifoda, qabul qilingan ko‘rinishda ifodalanadi. Masalan, daraja yuqorida, indeks pastda, integralning yuqori va quyi chegaralari esa an‘anaviy joyida turadi.

Mathcad muhitida ―dasturlashni‖ tuzish va ularning bajarilish jarayoni parallel kechadi. Foydalanuvchi **Mathcad** – hujjatida yangi ifoda kiritar ekan, uning qiymatni bira to‘la hisoblash va ifodani kiritishda yo‘l qo‘yilgan yashiringan xatoliklarni grafigini ko‘rish imkoniyati ham mavjud.

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

Mathcad xos bo‘lgan ayrim hisoblovchi qurilmalarni sanab o‘tmoqchimiz:

1. Chiziqli va chiziqli bo‘lmagan algebraic tenglama va sistemalarni yechish;

2. Oddiy differensial tenglama va sistemalarni (Koshi masalasi va chegaraviy masala) yechish;
3. Xususiy hosilali differensial tenglamalarni yechish;
4. Berilganlarni static qayta ishlov berish(interpolyatsiya, ekstrapolyatsiya, approksimatsiya va ko‘pgina boshqa amallar);
5. Vektor va matritsalar bilan ishlash (Chiziqli algebra va boshqalar);
6. 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 yechish, statistika, termodinamika, boshqaruv nazariyasi, materiallar qarshiligi va boshqalar bunga misol bo‘la oladi.

Foydalanuvchi o‘z oldiga qo‘yilgan masalani yechish bilan cheklanibgina qolmay, fizikaviy masalalarni yechishda 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 static (o‘zgarmas), balki dinamik (animatsion kliplar) holda yaratish mumkin.

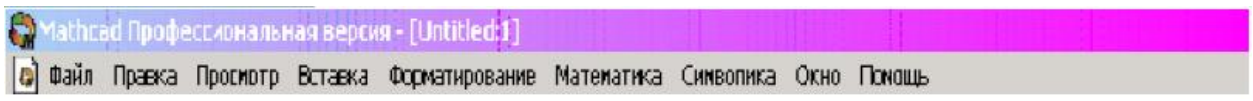
Mathcad muhiti belgili matematika elementlari bilan boyitilgan bo‘lib, bunda masalani nafaqat sonli yechish, balki analitik usulda ham yechishga imkoniyat yaratilgan.

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

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

Mathcad dasturini ―Pusk – Programmы – MathSoft Apps - Mathcad‖ ketma-ketligidan foydalangan holda yuklash mumkin.

Mathcad programmasi interfeysi ishga tushishi bilan hujjat tayyorlab, uni Untitlid:1 deb nomlab foydalanuvchiga havola etadi. Mathcad ekranining yuqori qismida "qo‘shish" ko‘rinishidagi kursorni ko‘rasiz. Klaviaturadan kiritiladigan ma'lumotlar ushbu kursor joylashgan joydan boshlab yoziladi. Matematik misollarni yechishda, ularni kompyuter xotirasida saqlashda, grafik ko‘rinishidagi tasvirlarni yaratish va qayta ishlashda Mathcad tizimining menyusi alohida o‘rin tutadi. Mathcad menyu buyruqlari to‘plami quyidagilardan iborat: "Файл", "Правка", "Просмотр", "Вставка", "Форматирование", "Математика", "Символика", "Окна", "Помощь".



Menyuning **"Файл"** bo‘limida yangi hujjatlarni tayyorlash uchun yangi oyna ochish, oldingi saqlangan fayllarni yopish, tayyorlangan hujjatlarni diskka yozish, yangi oynadagi hujjatni nom berish bilan saqlash, kerakli faylni qidirib topish, matnni sahifada qanday joylashganligini oldindan ko‘rish, matnni (matrisaviy, lazerli) printerlarda bir nechta nusxada, agar zaruriyat bo‘lganda matnni tanlangan joyini chop etish, oxirgi to‘rtta tahrir qilingan fayllar nomini ko‘rish hamda Mathcad dasturdan chiqish kabi bir qator ishlarni amalga oshirish mumkin.

Menyuning **"Правка"** bo‘limida hujjatni tahrir qilishga oid bir qator ishlarni amalga oshirish mumkin.

"Просмотр" bo‘limida formulalar yozish uchun maxsus bo‘limlar bilan ishlash imkoniyati bor.

Menyuning **"Вставка"** bo‘limida quyidagi ishlar amalga oshiriladi:

"Математика" bo‘limida natijani avtomatik ravishda hisoblash va boshqa fayllarga murojaat qilish kabi ishlarni bajarish mumkin.

"Форматирование" bo‘limida sahifalar o‘lchamlarini kiritish, gtafikni chizishda turini tanlash, fon tanlash va boshqa turli xil ishlarni bajarish mumkin.

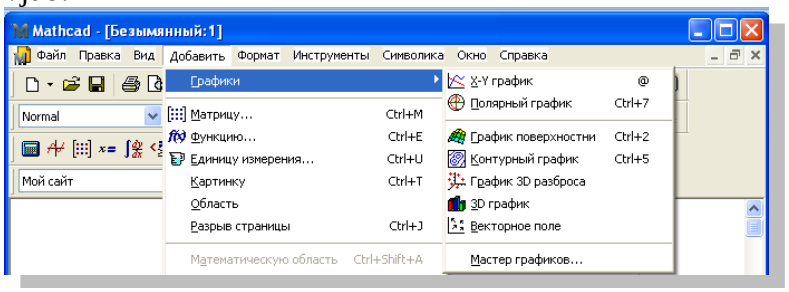
"Символика" bo‘limida kattalikni tanlash, yaxlitlash, yig'ish va o‘zgaruvchilar ustida amallar bajarish mumkin.

"Окно" bo‘limi yordamida bir nechta fayllarni ketma ket, gorizontal, vertikal joylashtirish va oynadagi mavjud fayllar ro‘yxatini ko‘rish mumkin. "Помощ" bo‘limi yordamida Mathcadda ishlash haqida ma'lumot olish mumkin.

Mathcad tarkibidagi grafik qurish vositalari

Fan va texnikada, tabiatda bo‘ladigan fizik, mexanik, kimyoviy, biologik, iqtisodiy va boshqa ko‘plab hodisalar, jarayonlar shu hodisa va jarayonlarning xususiyatlarini, xossalarini o‘zida qamrab olgan turli xil o‘zgaruvchilarni o‘zaro bog‘lovchi tenglamalar, funksiyalar, formulalar hamda jadvallar shaklida beriladi. Bunday hodisa va jarayonlar haqida aniqroq, to‘laroq ma’lumotga ega bo‘lish uchun yuqoridagi bog‘lanishlarni grafik ko‘rinishda tasvirlash muhim ahamiyatga egadir.

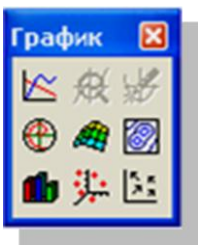
Mathcad tizim tarkibida ikki va uch o‘lchovli gistogrammalar qurish, dekart va qutb koordinatalar sistemasida egri chiziqlarning ikki o‘lchovli grafiklarini yasash, sirtlarning uch o‘lchovli grafiklarini hosil qilish, vektor maydoni va sath chiziqlarini tasvirlash kabi turli xil ko‘rinishdagi bog‘lanishlarni grafik ko‘rinishda ifodalashning sodda va foydalanuvchi uchun qulay vositalari mavjud.



4.1 - rasm. Turli xil turdagi grafiklar ro‘yxatini o‘z ichiga olgan «Графики» menyusi

Barcha turdagi grafiklarni bosh menyuning «Добавить» (Insert) bandining «Графики» (Graph) qismini faollashtirish natijasida ochiladigan vertikal menyu operatorlari yordamida hosil qilish mumkin (4.1 - rasm).

Amaliyotda esa Matematika (Math) instrumentlar panelining  piktogrammasi yordamida ochiladigan Grafik panelidan foydalanish qulaydir (4.2 - rasm).



4.2 - rasm. «График» paneli

Grafik panelida keltirilgan operatorlar (buyruqlar) va instrumentlar panelidagi ularga mos tugmalar quyidagi turdagi grafiklarni qurish imkoniyatini beradi:



([@]) - dekart koordinatalar sistemasida ikki o‘lchovli grafik qurish (X-Y Plot);
- dekart koordinatalar sistemasida grafik masshtabini o‘zgartirish;
- dekart koordinatalar sistemasida grafikka tegishli nuqtaning koordinatasini aniqlash;





([Ctrl+7]) - qutb koordinatalar sistemasida grafik hosil qilish(Polar Plot);



([Ctrl+2]) - dekart koordinatalar sistemasida uch o‘lchovli grafik (sirt) yasash (Surface Plot);



([Ctrl+5]) - uch o‘lchovli sirtning sath chiziqlarini ifodalash (Contour Plot);



- uch o‘lchovli gistogramma – uch o‘lchovli fazoda ustunlar to‘plami shaklidagi grafik (3D Bar Plot);



- uch o‘lchovli nuqtali diagramma (3D Scatter Plot);



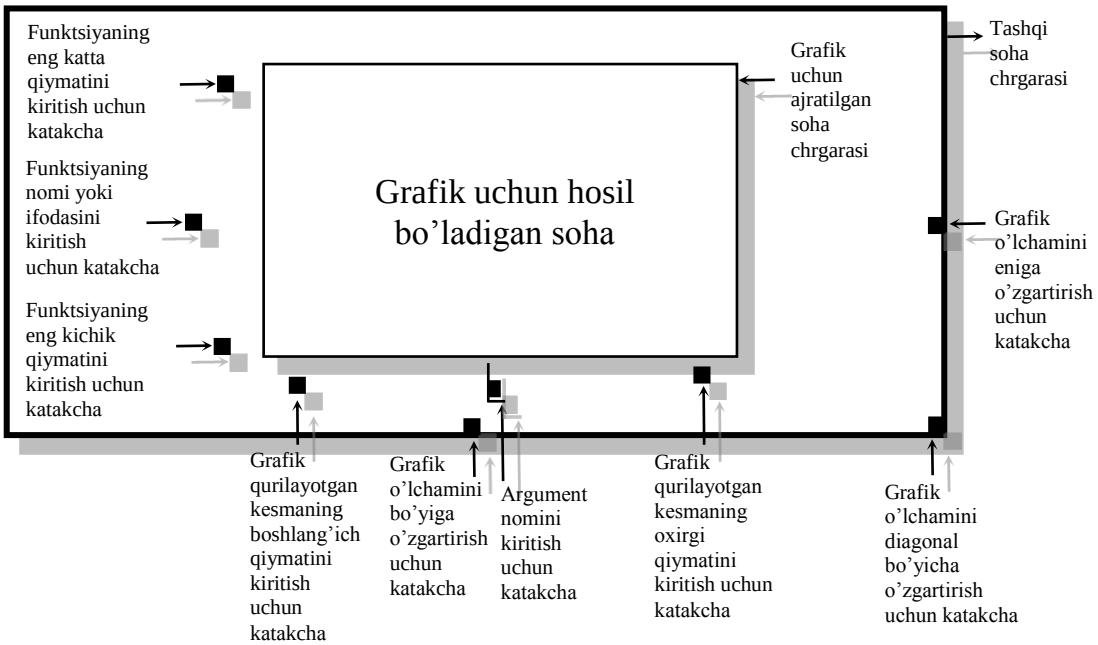
- tekislikda vektor maydonini tasvirlash (Vector Field Plot).

Grafik soha va uning tuzilishi

To‘g‘ri burchakli dekart koordinatalar sistemasida ikki o‘lchovli grafiklarni Mathcad tizimining ish sahifasida hosil qilish uchun quyidagi amallar ketma-ketligini bajarish lozim:

- Mathcad ish sahifasida grafik hosil qilinadigan qulay joyni tanlash, ya’ni «sichqoncha» yordamida shu joyga qizil rangli «+» belgini (kursorni) o‘rnatish;
- Matematika instrumentlar panelidagi  belgini faollashtirish;
- Hosil bo‘lgan Grafik panelining  operatorini tanlash (4.2 - rasm).

Eslatma: Yuqoridagi ikkinchi va uchinchi qadamlarda bajariladigan amallarni bitta amal bilan almashtirish mumkin, buning uchun klaviaturadagi [Shift] va [2] tugmalarni bir vaqtda bosib faollashtirish kifoya. Natijada Mathcad tizimi ish sahifasida 4.3 – rasmda ko‘rsatilgan ichma-ich joylashgan to‘g‘ri to‘rtburchaklardan iborat soha hosil bo‘ladi.



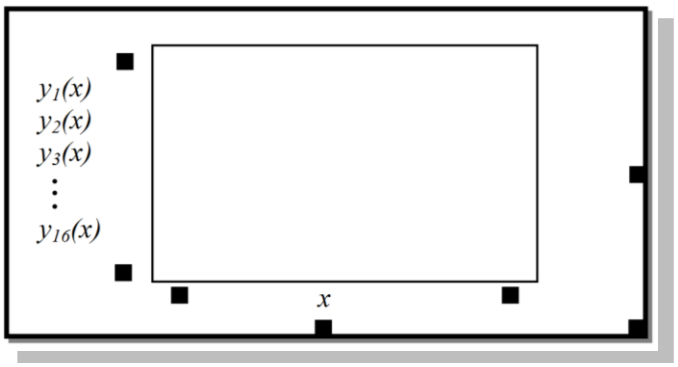
4.3- rasm. Grafik sohaning tuzilishi

Tashqi to‘g‘ri to‘rtburchak grafikni Mathcad - hujjatda joylashish o‘rnini o‘zgartirish va hosil bo‘lgan grafik o‘lchamlarini bo‘yiga, eniga va diagonal bo‘yicha (bir vaqtda ham bo‘yiga, ham eniga) o‘zgartirish (kattalashtirish yoki kichiklashtirish) uchun xizmat qiluvchi qora rangli uchta katakcha joylashgan bo‘ladi.

Bulardan tashqari grafik hosil bo‘ladigan ichki sohaning chap va quyi chegaralari tashqarisida joylashgan uchtadan qora katakchalarni (to‘ldirish markerlarini) ko‘rish mumkin. Ulardan argument nomini kiritish, uning o‘zgarish chegarasini ko‘rsatish, funksiya nomi yoki ifodasini kiritish va funksiya qiymatini o‘zgarish chegarasini (eng katta va eng kichik qiymatini) kiritish uchun foydalaniladi. Umuman olganda amaliyotda zaruriyat bo‘lmasa funksiya’ning eng katta va eng kichik qiymatlarini kiritish katakchalaridan foydalanilmaydi.

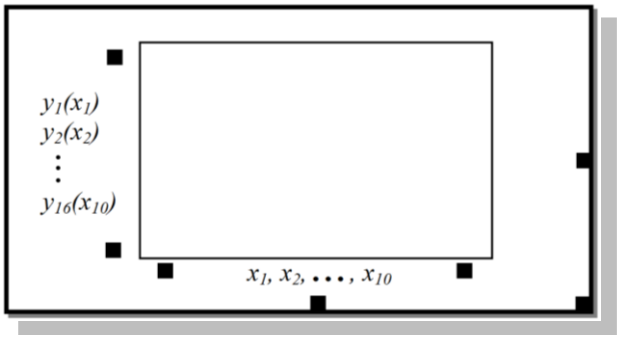
Mathcad dasturi standart (oshkormas) holda funksiya grafigini argumentning [-10, 10] oraliqdagi qiymatlari uchun quradi. Amaliyotda esa funksiya grafigini qaysi oraliqda qurish zarurligini foydalanuvchining o‘zi belgilaydi.

Bitta dekart koordinatalar sistemasida o‘n oltitagacha turli xil funksiyalarning grafiklarini hosil qilish mumkin. Buning uchun *Ou* o‘qi bo‘ylab o‘rtaga joylashgan to‘ldirish katakchasiga ( ) birinchi funksiya nomi (qavs ichida argumenti ko‘rsatilgan holda) yoki uning ifodasi kiritiladi. Masalan, birinchi funksiya $u_1(x)=e^{-\lambda x}\,sos(\omega\, x)$ ko‘rinishda bo‘lsa, to‘ldirish markeriga funksiya nomi $u_1(x)$ yoki uning ifodasi $e^{-\lambda x}sos(\omega\, x)$ni yozish kifoya. Shu holatda klaviaturadagi vergul belgisi [,] tushirilgan tugmacha bosilsa, keyingi satrda ikkinchi funksiya nomi yoki uning ifodasini kiritish uchun yangi to‘ldirish markeri hosil bo‘ladi. U masalan, $u_2(x)$ nom yoki shu funksiya ifodasi bilan to‘ldiriladi. Navbatdagi uchinchi funksiya nomi yoki uning ifodasi kiritiladigani to‘ldirish markerini hosil qilish uchun klaviaturadagi [,] tugmacha bosiladi va hokazo (4.4 - rasm).



4.4 - rasm. Bitta dekart koordinatalar sistemasida bir nechta funksiya grafiklarini hosil qilish uchun to‘ldirish katakchalariga funksiya nomlarini kiritish

Bu yerda barcha funksiyalar *x* erkli o‘zgaruvchiga (argumentga) bog‘liq bo‘lgan hol qaraldi (ya’ni, $u_1(x)$, $u_2(x)$, $u_3(x)$,...).

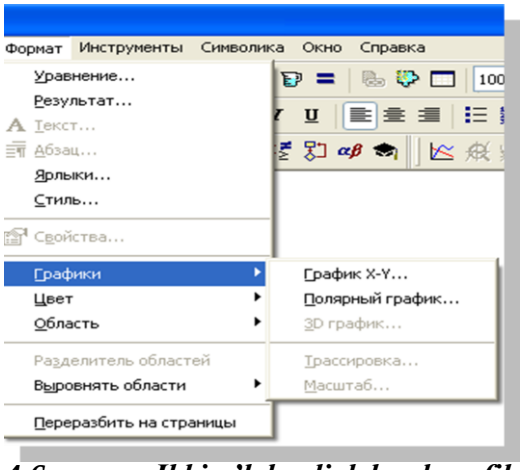


4.5 - rasm. Funksiyalar va ularning argumentini kiritish

Amaliyotda esa birinchi funksiya x_1 argumentga, ikkinchisi x_2 argumentga, uchinchisi x_3 argumentga va hokazo bog‘liq bo‘lishi mumkin. Bunday funksiyalar grafiklarini bitta koordinatalar sistemasida hosil qilish uchun har bir argumentning nomi *Ox* (abssissa) o‘qi bo‘ylab o‘rtada joylashgan to‘ldirish markeri (▮) yordamida birbiridan vergul belgisi bilan ajratilgan holda kiritiladi (4.5 - rasm).

Ikki o‘lchovli grafiklarni formatlash

Mathcad dasturi vositasida dekart koordinatalar sistemasida qurilgan ikki o‘lchovli grafiklarning tashqi ko‘rinishi foydalanuvchini qanoatlantirmasa, uni o‘zgartirish mumkin. Masalan, koordinata o‘qlari *Ox* va *Ou* larning joylashish o‘rnini o‘zgartirish, grafik joylashgan tekislikni koordinata o‘qlariga parallel bo‘lgan to‘g‘ri chiziq kesmalari bilan to‘ldirish (to‘r hosil qilish), koordinata o‘qlari bo‘yicha bir xil masshtab ajratish, koordinata o‘qlari bo‘yicha turli xil tushuntirish matnlarini (legenda) yozish, egri chiziqning tugun nuqtasini «x», «+», «□», «◇», «o» va hokazo belgilarning biri bilan ifodalash (4.14 - rasm), grafikni tasvirlovchi chiziqlarni tutash (uzluksiz) chiziq yoki punktirli yoki shtrixli yoki shtrix-punktirli usullardan biri bilan berilishini ta’minlash, grafikni ifodalash turlaridan birini tanlash, grafikni ifodalaydigan chiziq qalinligini o‘zgartirish, grafik sohani qoplagan to‘r hamda grafiklar rangini tanlash va shular kabi boshqa almashtirishlar grafiklarning tashqi ko‘rinishini o‘zgartirishga misol bo‘la oladi. Bunday turdagi o‘zgartirishlar grafiklarni formatlash deb ataladi. Formatlash natijasida grafiklar ko‘rkam va o‘ziga jalb etadigan ko‘rinishni olishi tabiiydir.



4.6 - rasm. Ikki o’lchovli dekard grafik uchun formatlash buyruqlar ketma-ketligini o’z ichiga olgan oyna

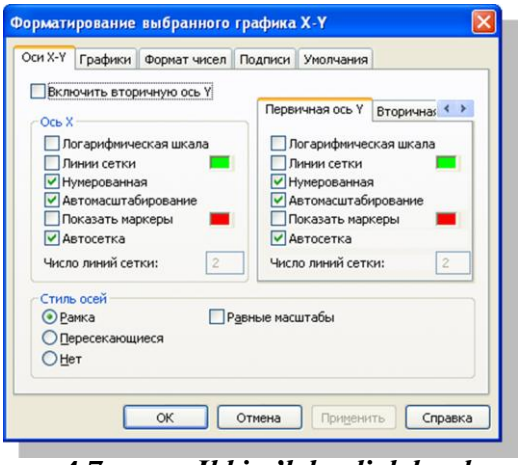
Mathcad dasturi vositasida hosil qilingan grafiklarni formatlash uchun avval ularni ajratish lozim. Buning uchun grafik soha ichida chap tugma bir marta bosiladi. Natijada grafik soha tashqaridan to‘g‘ri to‘rtburchak bilan o‘raladi, ya’ni grafik ajratiladi. Ajratilgan grafikni formatlash quyidagi ikki usuldan birini tanlash orqali amalga oshiriladi:

- ajratilgan grafik soha ichida chap tugmani ikki marta bosish;
- bosh menyuning Format (Формат) bandidagi «Графики» (Graph) vertikal menyuning Grafik *X–Y*...(*X-Y* Rlot) buyrug‘ini tanlash, ya’ni Format › Графики › Grafik *X-Y*... buyruqlar ketma-ketligini bajarilishini ta’minlash orqali (1.6- rasm).

Koordinata o‘qlarini formatlash

Ox (abssissa) va *Oy* (ordinata) o‘qlarini formatlash uchun hosil qilingan grafik ajratiladi va grafiklarni formatlashning yuqorida qayd etilgan ikkita usuldan biri tanlanadi (masalan, birinchisi), natijada koordinata o‘qlarini formatlash parametrlarini o‘z ichiga olgan «Форматирование Выбранного *X-Y* Графика» (Formating Currentlu Selected *X-Y* Plot – Ajratilgan joriy dekart grafikni formatlash) muloqot oynasi hosil bo‘ladi (4.7 - rasm).

Mazkur muloqot oynada keltirilgan parametrlarni (buyruqlarni) faollashtirish natijasida quyidagi formatlash ishlari amalga oshiriladi:



4.7-rasm. Ikki o’lchovli dekard sistemasida koordinata o’qlarini formatlash parametrkarini o’z ichiga olgan muloqot oynasi

□ «Логарифмическая шкала» (log Scale)	- koordinata o‘qlarini logarifmik masshtab bilan berish;
□ «Линии Сетки» (Grid Lines)	- grafik sohaga *Ox* va *Oy* o‘qlari bo‘ylab to‘r chiziqlarini o‘tkazish;
□ «Нумерованная» (Numbered)	- koordinata o‘qlari bo‘yicha bo‘linish nuqtalarini (bo‘linish shkalasini) ko‘rsatish;
□ «Автомасштабирование» (Autoscale)	- grafik chegarasini (masshtabni) koordinata o‘qlari bo‘yicha avtomatik tanlash (yoki $x_{min} \le x \le x_{max}$ va $u_{min} \le u \le u_{max}$, ya’ni koordinata o‘qlari bo‘yicha grafik chegarasini berish;
□ «Показать Маркеры» (Show Markers)	- sonlar yoki o‘zgaruvchilarning nomlari uchun koordinata o‘qlari bo‘ylab joylashgan ikkitadan to‘ldirish markerlarini hosil qilish;
□ «Автосетка» (Autogrid)	- grafik soha to‘r chiziqlari sonining standart berilishi;
□ «Число линий сетки» (Number of grids)	- *Ox* va *Oy* o‘qlari bo‘ylab to‘r chiziqlar sonini kiritish;

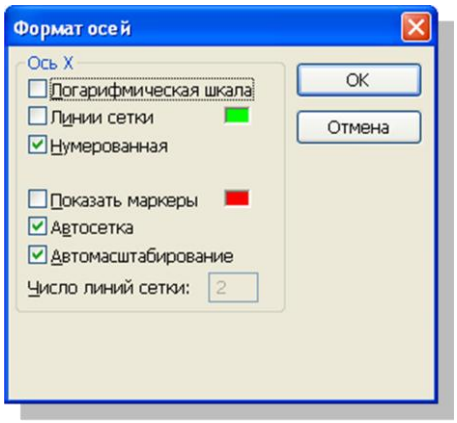
Oshkormas holda «Нумерованная», «Автомасштабирование» va «Автосетка» parametrlar o‘rnatilgan (faollashgan) bo‘ladi.

Ox va *Oy* o‘qlari bo‘ylab to‘r chiziqlar standart holda ikkitadan beriladi. Ular sonini foydalanuvchi tomonidan ko‘paytirish imkoniyati mavjud. Buning uchun «Автосетка» elementi oldida turgan bayroqcha («✓» belgi) chap tugma yordamida olib tashlanadi. Natijada «Число линий сетки» elementi faollashib, undan so‘ng turgan to‘rtburchakka grafik soha qoplanadigan to‘r chiziqlar soni kiritiladi (2 dan katta butun sonlar).

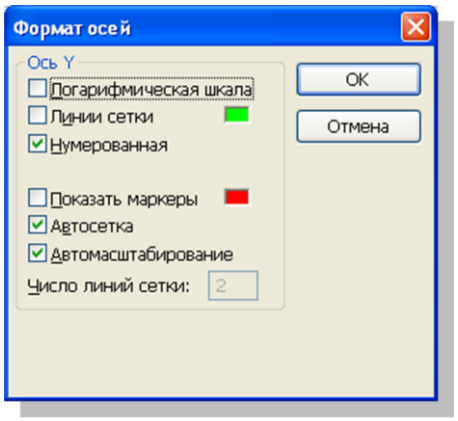
Bulardan tashqari ushbu muloqot oynasida koordinata o‘qlarini tasvirlash uslubi (Axis Style – Stil osey) guruhiga kiruvchi quyidagi uchta usuldan birini tanlash imkoniyati mavjud:

□ «Рамка» (Boxed to‘g‘ri to‘rtburchakli soha)	- oshkormas holda *Ox* o‘qi grafik sohaning quyi chegarasida, *Ou* o‘qi esa grafik sohaning chap chegarasida joylashgan bo‘ladi (standart hol);
□ «Пересекающиеся» (Grossed – krest)	- ushbu buyruqni faollashtirish natijasida koordinata o‘qlarini matematikadagidek, (0,0) nuqtada (koordinata boshi) kesishuvchi va o‘zaro perpendikulyar joylashgan to‘g‘ri chiziqda kesmalari shaklida ifodalanadi;
□ «Нет» (None – yo‘q)	- koordinata o‘qlari ishtirok etmaydi, ya’ni grafik koordinata o‘qlarisiz tasvirlanadi.

Koordinata o‘qlarini alohida-alohida formatlash ham mumkin. Buning uchun grafik soha ajratiladi. Tahrirlanish lozim bo‘lgan koordinata o‘qi (*Ox* yoki *Oy*) ustida chap tugmani bosish yo‘li bilan u ham ajratiladi (ajratilgan koordinata o‘qi tashqarisida punktir chiziqli to‘g‘ri to‘rtburchak hosil bo‘ladi). Hosil bo‘lgan soha ichida chap tugmani ikki marta bosib, formatlash elementlarini o‘z ichiga olgan muloqot oynasi hosil qilinadi (4.8 va 4.9 - rasmlar).



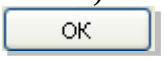
4.8-rasm. Ox o'qini formatlash oynasi



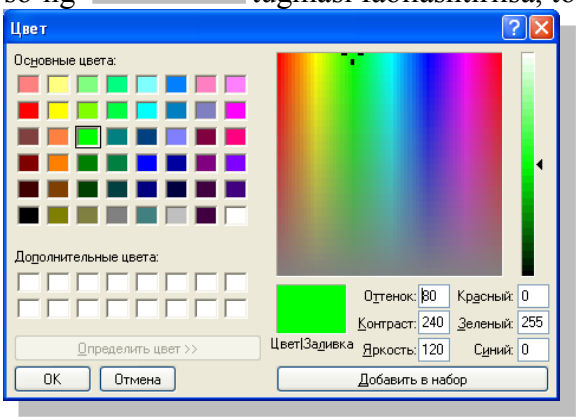
4.9-rasm. *Oy* o'qini formatlash oynasi

Grafik sohada hosil qilingan to'r chizig'i rangini o'zgartirish uchun ushbu muloqot oynalarning To'r chizig'i (Линии сетки) bandidan so'ng turgan yashil rangli to'rtburchak ustida chap tugmani bosish zarur (standart holda to'r chizig'i yashil rangda bo'ladi).

Natijada Mathcad ish maydonida to'r chizig'i rangini tanlash imkonini beruvchi Rang (Свет) muloqot oynasi hosil bo'ladi (4.10- rasm).

Rang tanlangandan so'ng 

tugmasi faollashtirilsa, to'r chizig'i rangi o'zgaradi.



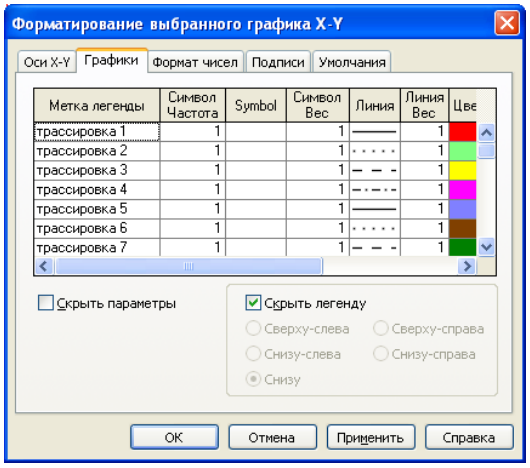
4.10- rasm. To'r chizig'i rangini tanlash imkonini beruvchi «Свет» muloqot oynasi

Grafiklarni formatlash

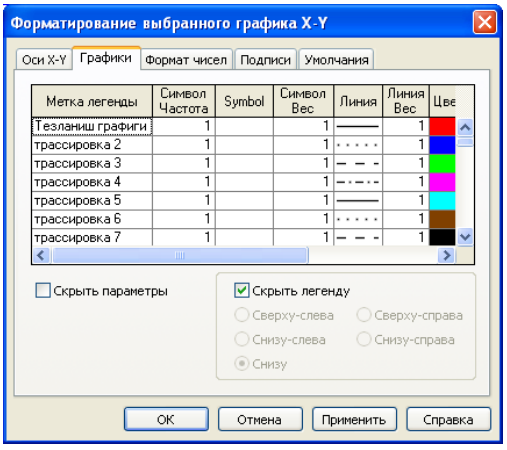
Dekart koordinatalar sistemasida qurilgan ikki o'lchovli grafiklarni formatlash uchun «Форматирование выбранного X-Y Графика» muloqot oynasining «Графики», «Формат чисел», «Подписи» va «Умолчания» bandlari buyruqlaridan foydalaniladi (4.11 - rasm).

Ushbu oynaning «Графики» (Ряды данных) bandini faollashtirish natijasida Mathcad vositalari yordamida joriy grafik sohada qurilgan barcha grafiklarni (berilganlar qatorini) formatlash elementlari ro'yxatini o'z ichiga olgan to'qqizta ustundan iborat oyna hosil bo'ladi (4.11 - rasm). Ulardan ikkitasi rasmda ko'rinmagan.

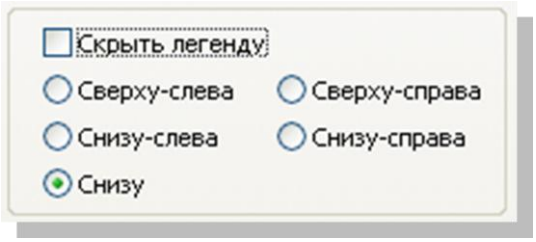
Ularning har biri quyidagi vazifalarni bajarish uchun xizmat qiladi.



4.11- rasm. «Графики» bandining oynasi



4.13- rasm. Foydalanuvchi tomonidan grafikka nom berish



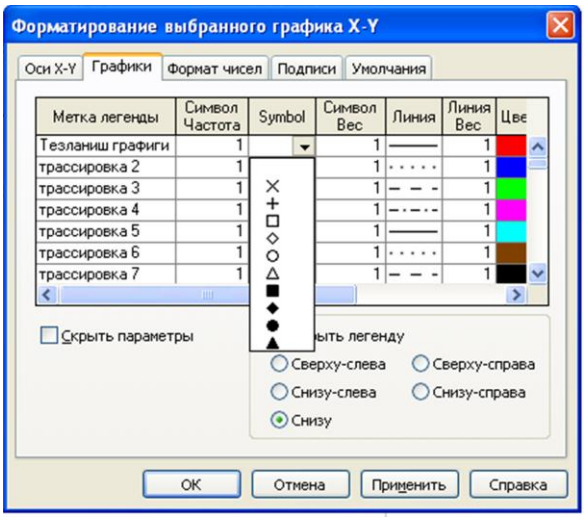
4.12-rasm. «Скрыть легенду» menyusi

□ Метка легенды (Legend Label). Ushbu ustun o‘n oltita satrdan iborat bo‘lib (Mathcad dasturi yordamida joriy grafik sohaga ko‘pi bilan o‘n oltita grafik qurish mumkin), har bir satrga tanlangan grafik nomi yoziladi. Grafikka qanday nom berish foydalanuvchi tomonidan belgilanadi. Oshkormas (standart) holda esa grafiklar трассировка 1, трассировка 2, ..., трассировка 16 kabi nomlanadi (4.11- rasm). Foydalanuvchi tomonidan grafikka nom berish uchun «трассировка 1» katakchasi ustida chap tugmani ikki marta bosib, u faollashtiriladi va yangi nom kiritiladi. Masalan, «Tezlanish grafigi» (4.13 - rasm). Tanlangan ikkinchi, uchinchi va hokazo grafiklar nomlari ham ana shunday tartibda o‘zgartiriladi.

Grafiklar nomini grafik sohaning yuqori chap qismiga, yuqori o‘ng qismiga, quyi chap va quyi o‘ng qismiga hamda quyi qismiga joylashtirish mumkin. Buning uchun «Скрыть легенду» menyusining «Сверху-слева» (Top-left), «Сверху-справа» (Top-right), «Снизу-слева» (Boltom-left), «Снизу-справа» (Boltom-right) va «Снизу» (Below) bandlarini mos ravishda faollashtirish lozim. Amaliyotda funksiya nomini grafik sohaning quyi qismiga joylashtirish tavsiya etiladi. Buning uchun «Скрыть легенду» («Hide legend») menyusi bayroqchasini («✓» belgini) olib tashlash zarur (4.12 - rasm).

□ Symbol (Simvol-belgi). «Символ» bandi berilgan funksiya argumentining ma’lum qadamiga mos nuqtalardagi qiymatlarini (ularni tugun nuqtalar deb ataladi) grafikda turli xil ko‘rinishda tasvirlash imkoniyatini beruvchi quyidagi oltita belgini o‘z ichiga oladi (qora rangga bo‘yalgan to‘rttasi bilan ular soni o‘ntadir 4.14 - rasm):

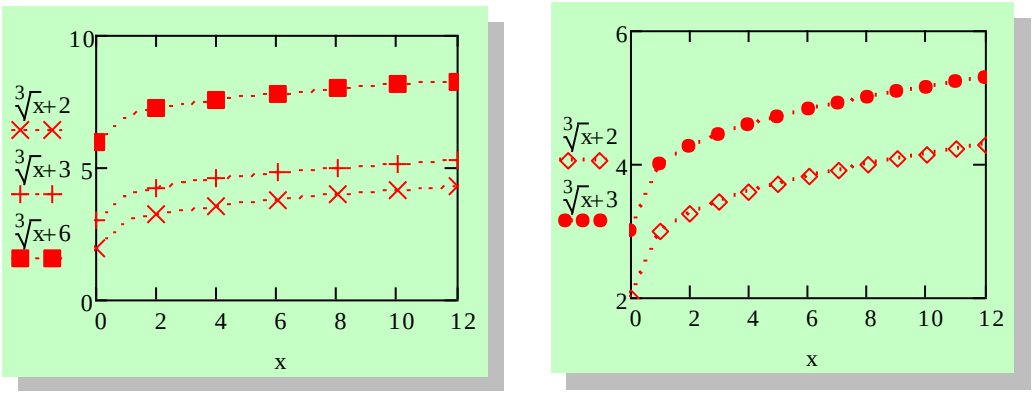
- x - grafikda tugun nuqta «x» ko‘rinishda tasvirlanadi;



4.14-rasm. «Символ» bandining tugun nuqtalari uchun belgilar

- + - tugun nuqtalar qo‘shish belgisi («+») ko‘rinishda shakllanadi;
- blok (box) - tugun nuqta vazifasini kichik kvadratchalar («□») bajaradi;
- dmnd (inglizcha diamond-brilliant ma’nosini anglatadi) - tugun nuqta romb («◇») shaklida ifodalanadi;
- o - tugun nuqta kichik aylana («o») sifatida beriladi va hokazolar;
- Δ- tugun nuqta uchburchak («Δ») ko‘rinishga ega bo‘ladi.

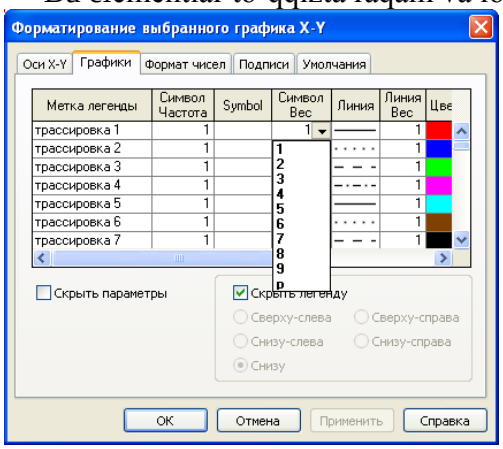
Argument *x* [0,12] oraliqda ikki qadam bilan qiymat qabul qilganda berilgan funksiyalar grafiklari uchun tugun nuqtalarning ayrim turlari quyidagi rasmlarda tasvirlangan (4.15 - rasm).



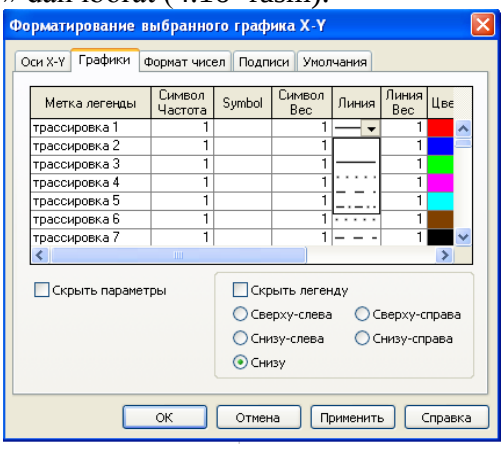
4.15- rasm. Grafikda tugun nuqtalarni turli xil belgilar bilan tasvirlash

□ Weight (Символ Вес). «Символ Вес» bandi tarkibida grafik qalinligi va grafik hosil qilishda ishtirok etadigan turli xil belgilar o‘lchamlarini o‘zgartirish (kattalashtirish yoki kichiklashtirish) uchun xizmat qiladigan o‘nta boshqarish elementlari mavjud.

Bu elementlar to‘qqizta raqam va lotin harfi «r» dan iborat (4.16- rasm).



4.16- rasm. «Символ Вес» bandining ro‘yxati

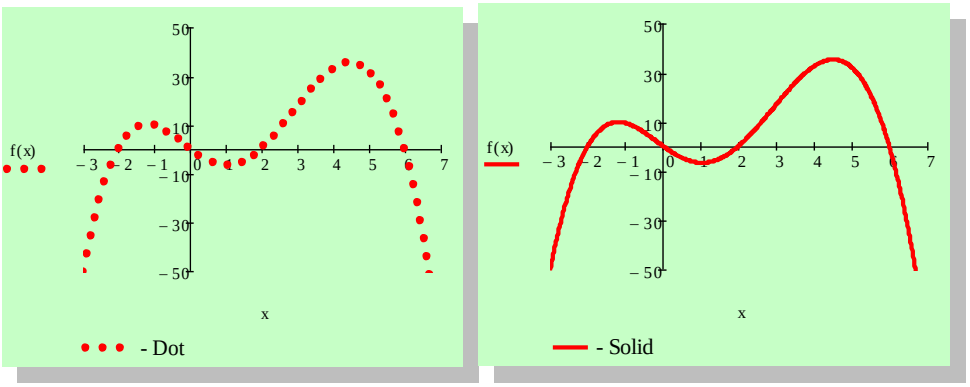


4.17- rasm. «Линия» bandining ro‘yxati

□ Line (Линия). «Линия» bandi grafikni tasvirlashning to‘rtta usulidan birini tanlash imkonini beruvchi elementlar ro‘yxatini o‘z ichiga oladi (4.17 - rasm).

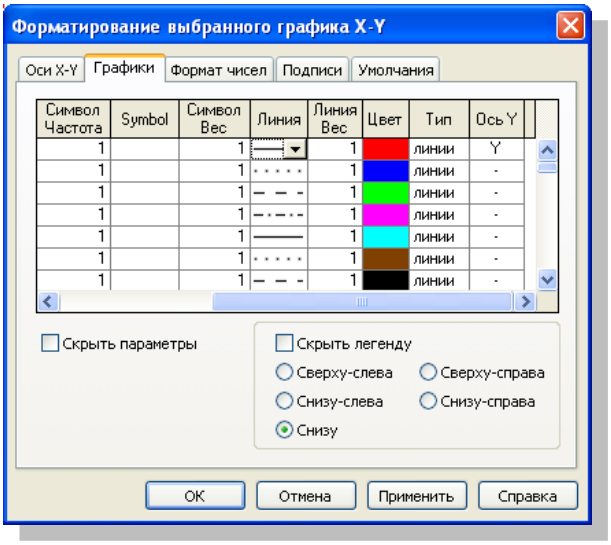
- Solid (Сплошная) grafik uzluksiz silliq chiziq ko‘rinishda hosil bo‘ladi;
- Dot (Пунктирный) – grafik punktir chiziqlar ketma-ketligi ko‘rinishda ifodalanadi;
- Dash (Штрих) - grafik shtrix, ya’ni kichik o‘lchamli kesmalar ketma-ketligi shaklida beriladi;
- Dadot (Штрихпунктирная - Двойной) - grafik shtrix punktirlar ketma-ketligi kabi tasvirlanadi (4.18 - rasm).

Berilgan [-3,7] oraliqda $f(x)=\frac{x\cdot(x^2-4)\cdot(6-x)}{\sqrt[3]{x^2+10}}$ funksiya grafigini tasvirlash usullari 4.18-rasmda keltirilgan.

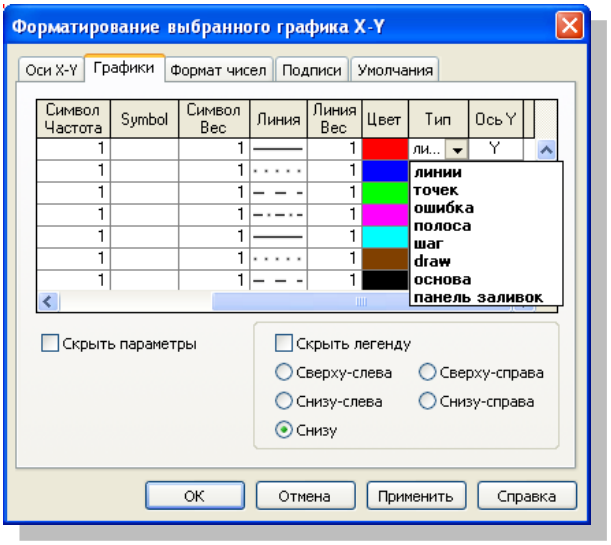


4.18- rasm. Grafikni tasvirlash usullari

□ Color (Свет). Foydalanuvchi tomonidan hosil qilingan grafik rangini o‘zgartirish imkoniyati mavjud. Buning uchun «Свет» bandi ro‘yxati tarkibiga kiruvchi sakkiz xil rangdan birini tanlash zarur (4.19- rasm):



4.19- rasm. «Свет» bandi tarkibidagi ranglar ro‘yxati



4.20- rasm. «Тип» bandining elementlari ro‘yxati

red (qizil), blu (ko‘k), grn (yashil), mag (pushti), cya (moviy), brn (jigar rang), blk (qora), wht (oq). Oshkormas (standart) holda grafik qizil rangda hosil bo‘ladi.

□ Type (Тип). «Графики» oynasining «Тип» bandida dekart koordinatalar sistemasida grafikni ifodalash turini tanlash imkonini beruvchi sakkizta element mavjud (4.20 - rasm). Demak, Mathcad dasturi vositasida dekart koordinatalar sistemasida grafikni sakkiz xil ko‘rinishda hosil qilish mumkin.

□ Lines (Линия). Ushbu parametr grafikni odatdagi tutash chiziq ko‘rinishda hosil bo‘lishini ta’minlaydi. U oshkormas (standart) holda aniqlangan (yuklangan) bo‘ladi.

□ Points (Точки). Grafikni bir-biri bilan bog‘lanmagan nuqtalar ketma-ketligi (tugun nuqtalar) ko‘rinishda tasvirlash uchun xizmat qiladi.

□ Error (Погрешность). Tajriba o‘tkazish yo‘li bilan olingan natijalar xatoligini grafikda tasvirlaydi.

□ Bar (Столбец). Grafik gistogramma ko‘rinishda tasvirlanadi. Ma’lumotlarni bunday ko‘rinishda tasvirlash statistikada keng qo‘llaniladi.

□ Step (Шаг). Grafik zina ko‘rinishiga ega bo‘ladi.

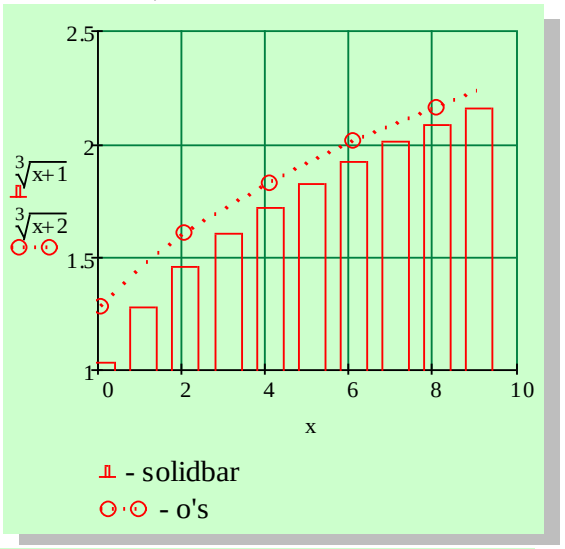
□ Draw (Рисунок). Egri chiziq tugun nuqtalar o‘rtasida shakllanadi.

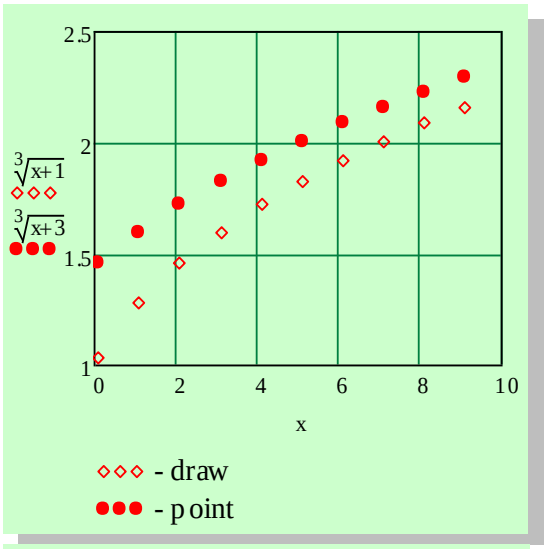
□ Stem (Стержень-Основа). Uch qismiga xalqalar o‘rnatilgan vertikal to‘g‘ri chiziq kesmalari ketma-ketligi shaklidagi diagramma quriladi.

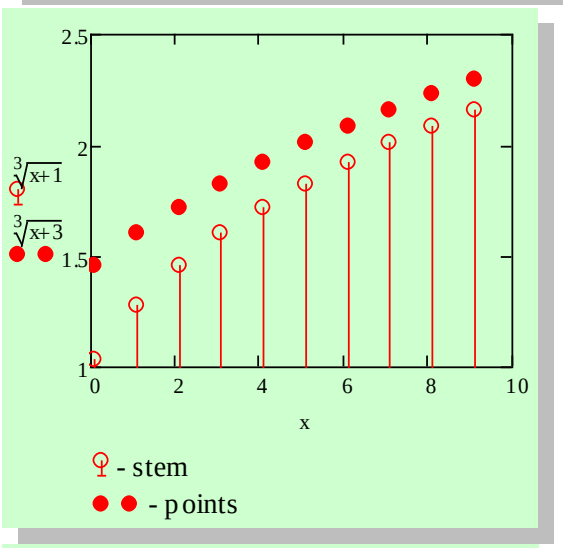
□ Solidbar (Сплошные столбцы). Grafik oshkormas (standart) holda qizil rangli tutash gistogramma ko‘rinishda hosil bo‘ladi. Gistogramma rangini foydalanuvchi o‘zgartirishi mumkin.

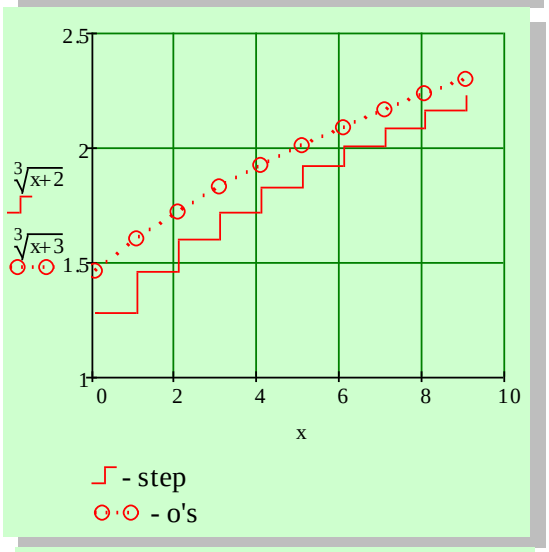
Argument *x* [0,10] kesmada bir qadam bilan o‘zgarganda grafikni tasvirlash turlari 4.21 - rasmda berilgan.

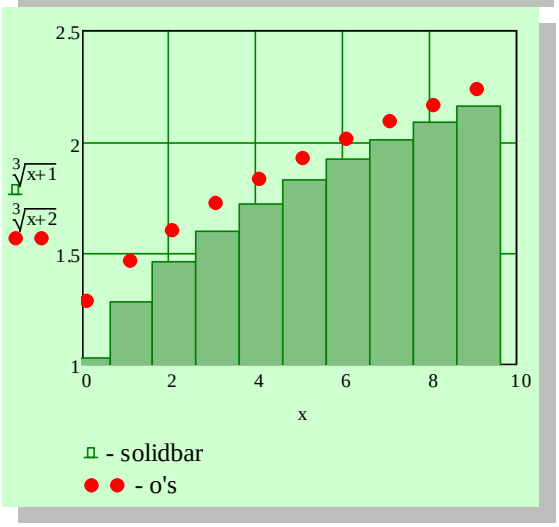
x:=0,1..10

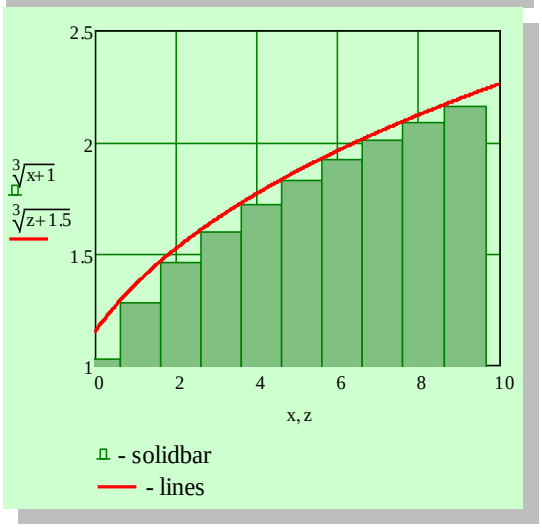








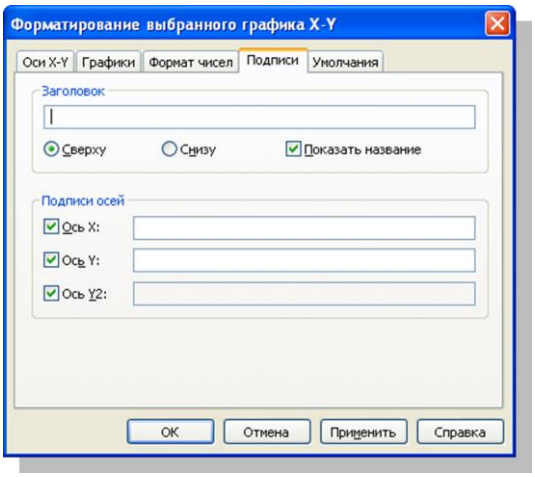




4.21- rasm. Dekart grafikning turli xil turda tasvirlanishi

Grafik sarlavhasini hosil qilish va koordinata o‘qlari bo‘yicha izohlar yozish

Zaruriyat bo‘lsa, dekart koordinatalar sistemasida hosil qilingan ikki o‘lchovli grafikka nom berish, O*x* va O*y* o‘qlari bo‘ylab qanday fizik miqdorlarning o‘zgarish qonuniyatlari berilganligini qo‘rsatadigan izohlar, belgilar yoki qisqa mazmundagi boshqa tushuntirish matnlarini yozish mumkin.



4.22 - расм. «Подписи» bandninig oynasi

Buning uchun «Форматирование Выбранного X-Y Графика» muloqot oynasining «Подписи» (Labels) bandi faollashtiriladi. Natijada Mathcad dasturining ish sahifasida 4.22 - rasmda ko‘rsatilgan oyna hosil bo‘ladi.

Mazkur oynaning «Заголовок», «Ось-X» va «Ось-Y» bandlari satrlariga mos ravishda grafik sarlavhasi, O*x* va O*y* o‘qlari bo‘ylab izohlar qiritiladi. Saralavhani grafikning yuqori yoki pastki qismiga joylashtirish uchun mos ravishda «Сверху» yoki «Снизу» elementini faollashtirish zarur.

Parametrik shaklda berilgan egri chiziq grafigini hosil qilish

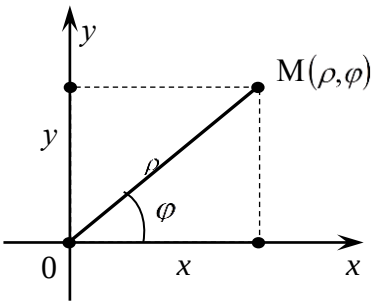
Egri chiziqlarning parametrik ko‘rinishda berilgan tenglamasi quyidagicha ifodalanadi

$$x=\varphi(t),\quad y=\psi(t),\qquad t\in[\alpha,\beta]$$

Bu yerda t - parametr bo‘lib, u nuqtaning dekart sistemasidagi (*x*, *y*) koordinatasini yuqorida berilgan ikkita bog‘lanish orqali aniqlashga xizmat qiladi.

Qutb koordinatalar sistemasida grafik qurish

Qutb koordinatalar sistemasida egri chiziq tenglamasi $\rho=\rho(\varphi)$ ko‘rinishda beriladi. Tekisilikdagi nuqtaning (*x*, *u*) koordinatasi shu nuqtaning qutb koordinatalar sistemasidagi (ρ, φ) koordinatasi bilan quyidagicha bog‘langan bo‘ladi (4.23 - rasm):



4.23-rasm

$$x=\rho\cdot\cos\varphi,\quad y=\rho\cdot\sin\varphi$$

O-qutb nuqta, $\rho=|OM|$ -qutb radiusi deb ataladi.

Egri chiziq grafigini qutb koordinatalar sistemasida hosil qilish uchun Grafik panelidagi operatordan (4.2 - rasm) yoki [Ctrl+7] buyrug‘idan foydalaniladi.

Ikki o‘lchovli grafik qurishga doir misollar

Ikki o’lchamli funksiya grafigini qurish uchun quyidagi amallarni bajarish kerak.

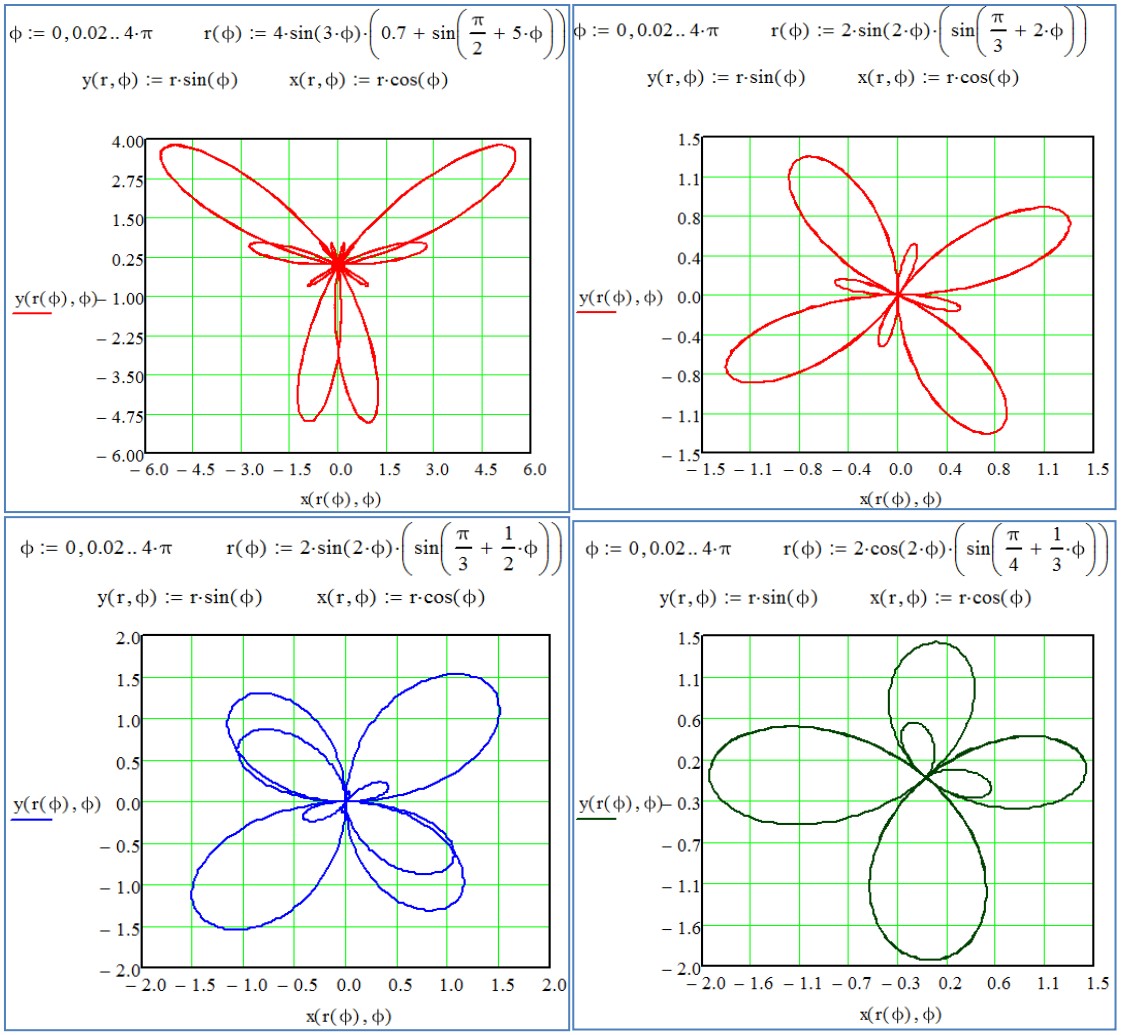
1. Qaysi joyga grafik qurish kerak bo’lsa, shu joyga krestli kursor qo’yiladi.
2. Matematik panelining Graph (Grafik) panelidan x-y Plot (ikki o’lchovli grafik) tugmasi bosiladi.
3. Hosil bo’lgan ikki o’lchamli grafik shabloniga abtsiss o’qi argumenti nomi, ordinata o’qiga funksiya nomi kiritiladi.

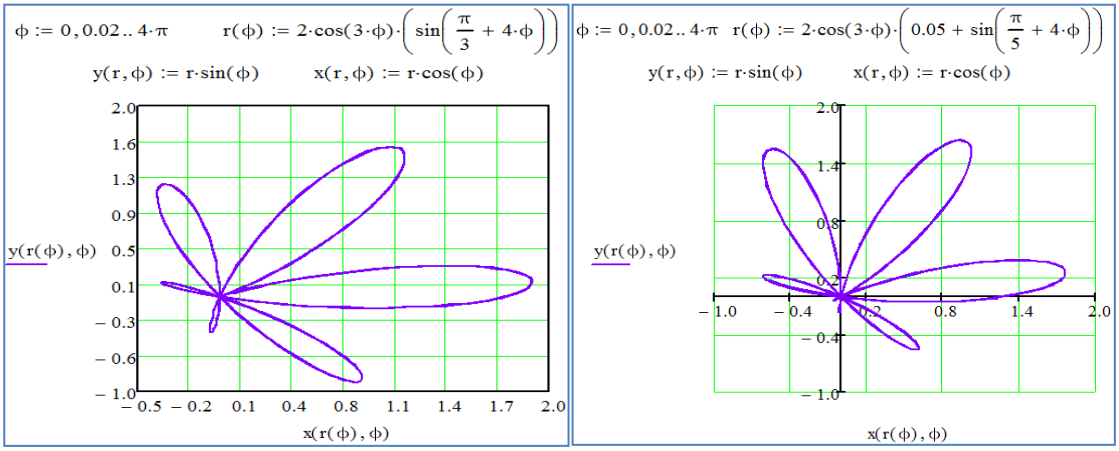
4. Argumentning berilgan o’zgarish diapazonida grafikni qurish uchun grafik shabloni tashqarisi sichqonchada bosiladi. Agar argumentning diapazon qiymati berilmasa, u holda avtomatik holda argument diapazon qiymati 10 dan 10 gacha bo’ladi va shu diapazonda grafik quriladi.

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.

1. Quyidagi rasmlarda qutb koordinatalar sistemasida berilgan funksiyalarning dekart koordinatalar sistemasida grafiklari berilgan. Har bir grafik unga mos funksiya tarkibidagi o‘zgarmasning qiymatlarida va argumentning berilgan o‘zgarish oralig‘ida qurilgan hamda formatlangan.

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





2. Tarmoqlanish ko‘rinishiga ega bo‘lgan quyidagi funksiya grafigini yasang!

$$f(x)=\begin{cases}(x^2-4)\cdot\cos x, & agar\ -3\le x\le 2\ \ bo'lsa,\\ (x^2-6)\cdot\sin x, & agar\ \ 2<x\le 3\ \ bo'lsa,\\ e^{0.3x}\cdot\cos 2x, & agar\ \ 3<x\le 5\ \ bo'lsa,\\ \dfrac{2(x-6)(x-7)}{\sqrt[3]{x+1}}, & agar\ \ 5<x\le 9\ \ bo'lsa,\end{cases}$$

Yechish. Berilgan funksiya grafigini hosil qilish uchun quyidagi uchta algoritmning biridan foydalanish mumkin:

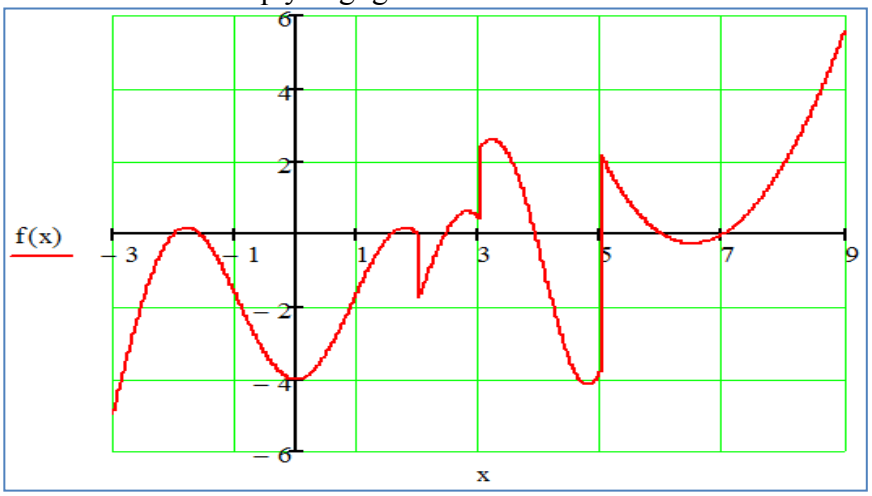
a) $f(x) := if\left[x\le 2,\left(x^2-4\right)\cdot\cos(x), if\left[x\le 3,\left(x^2-6\right)\cdot\sin(x), if\left[x\le 5, e^{0.3\cdot x}\cdot\cos(2\cdot x), \frac{2\cdot(x-6)\cdot(x-7)}{\sqrt[3]{x+1}}\right]\right]\right]$

b) $f(x) := \begin{cases}\left(x^2-4\right)\cdot\cos(x) & \text{if } -3\le x\le 2\\ \left(x^2-6\right)\cdot\sin(x) & \text{if } 2<x\le 3\\ \left(e^{0.3\cdot x}\cdot\cos(2\cdot x)\right) & \text{if } 3<x\le 5\\ \dfrac{2(x-6)\cdot(x-7)}{\sqrt[3]{x+1}} & \text{otherwise}\end{cases}$

c) $f1(x) := \left(x^2-4\right)\cdot\cos(x)\quad f2(x) := \left(x^2-6\right)\cdot\sin(x)\quad f3(x) := e^{0.3\cdot x}\cdot\cos(2\cdot x)\quad f4(x) := \dfrac{2(x-6)\cdot(x-7)}{\sqrt[3]{x+1}}$

$f(x) := f1(x)\cdot(-3\le x\le 2) + f2(x)\cdot(2<x\le 3) + f3(x)\cdot(3<x\le 5) + f4(x)\cdot(5<x\le 9)$

Ushbu uchchala holda ham quyidagi grafik hosil bo‘ladi:



Bu yerda biz *a*), b), va c) variantlarda mos ravishda mantiqiy funksiya if, dasturlash paneli elementlari va Bul operatorlaridan foydalandik.

3. Funksiya jadval ko‘rinishda berilgan

x	0	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5
y	12	10.1	11.58	17.4	30.68	51.6	85.78	138	203.6	288.1

Grafigini yasang.

Yechish. 1- variant

Mathcadda *x* va *y* larning qiymatlaridan quyidagi vektorlarni hosil qilamiz:

$$x := (0 \;\; 1 \;\; 1.5 \;\; 2 \;\; 2.5 \;\; 3 \;\; 3.5 \;\; 4 \;\; 4.5 \;\; 5)^T$$

$$y := (12 \;\; 10.1 \;\; 11.58 \;\; 17.4 \;\; 30.68 \;\; 51.6 \;\; 85.78 \;\; 138 \;\; 203.6 \;\; 288.1)^T$$

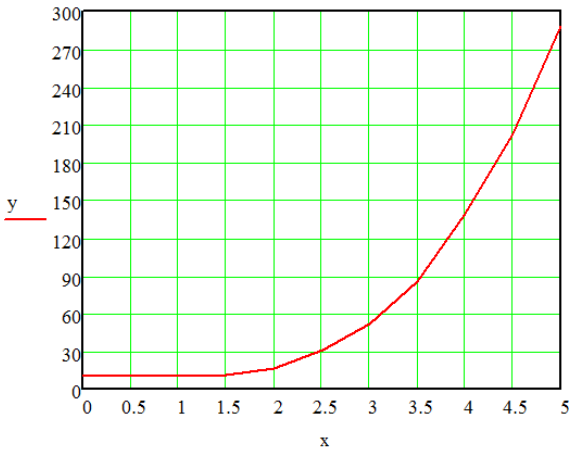
So‘ng *x* vektor elementlarini argument qiymatlari, *y* elementlarini esa funksiya qiymatlari sifatida qarab grafik yasaymiz (4.25 - rasm).

2- variant

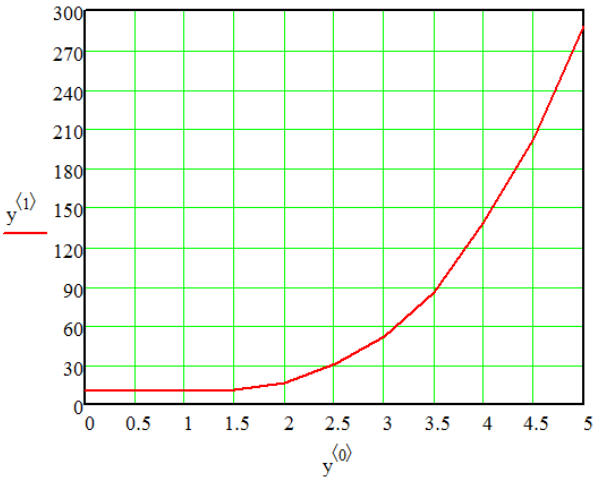
Berilgn *x* va *y* qiymatlardan quyidagi matritsani shakllantiramiz

$$y := \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1.5 & 2 & 2.5 & 3 & 3.5 & 4 & 4.5 & 5 \\ 12 & 10.1 & 11.58 & 17.4 & 30.68 & 51.6 & 85.78 & 138 & 203.6 & 288.1 \end{pmatrix}^T$$

va grafik quramiz (4.26 - rasm). Ko‘rinib turibdiki, bu ikkala holda ham bir xil grafik hosil bo‘ladi.



4.25- rasm

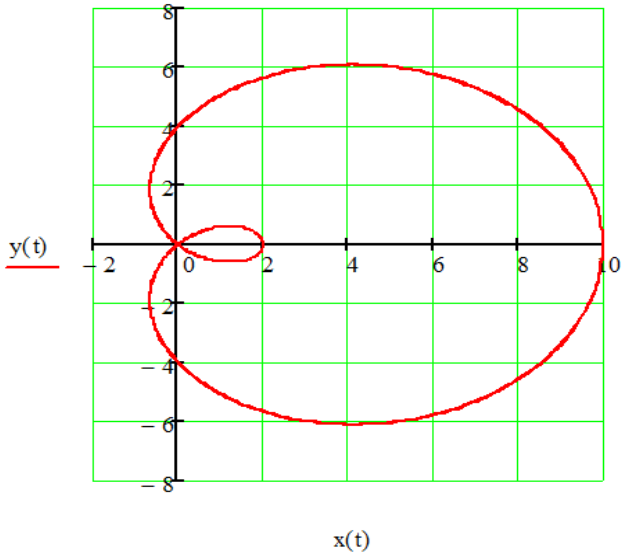


4.26 - rasm

4. Parametrik ko‘rinishda berilgan quyidagi funksiya grafigini yasang

$$a := 6 \qquad b := 4 \qquad x(t) := a\cdot\cos(t)^2 + b\cdot\cos(t) \qquad y(t) := a\cdot\cos(t)\cdot\sin(t) + b\cdot\sin(t)$$

Yechish.



Mathcad tizimida uch o‘lchovli grafik (sirt)lar qurish va ularni formatlash

O‘tgan asrning o‘rtalaridan boshlab kompyuter industriyasining vujudga kelishi va dasturlash texnologiyasini tez rivojlanib borishi munosabati bilan son, formula, funksiya, tenglama va hokazolar shaklida berilgan ma’lumotlarni kompyuter ekranida turli xil grafiklar, chizmalar hamda hajmga ega bo‘lgan obyektlar ko‘rinishida hosil qilish ehtiyoji tug‘ildi. Shu tariqa informatika va axborot texnologiyalarining maxsus sohasi – kompyuter grafikasi vujudga keldi. Unda kompyuter yoki kompyuter tizimlari va dasturlar (apparat-dastur hisoblash komplekslari) yordamida tasvirlarni hosil qilish, qayta ishlash usullari va vositalari o‘rganiladi. Kompyuter grafikasidan ilmiy tajribalarni avtomatlashtirishda, avtomatlashtirilgan murakkab loyihalash tizimlarida, ma’lumotlarni sonli dastur bilan boshqariluvchi dastgohlar uchun tayyorlashda, robot texnikasida, kompyuter o‘yinlari va turli xil filmlar yaratishda keng foydalaniladi. Bulardan tashqari kompyuter va maxsus dasturlar vosita-sida murakkab texnologik jarayonlarning modellari yaratiladi. Ularni o‘rganishda animatsiya texnologiyasi samarali qo‘llanilmokda. Hozirgi kunda ular, jarayonlarni kompyutyerda modellashtirish yoki kompyuter modeli nomi bilan ataladi.

Obyektlarni virtual fazoda hajm bo‘yicha qurish usullarini o‘rgatuvchi kompyuter grafikasi – uch o‘lchovli grafika (3D- графика) nomi bilan yuritiladi. Bu sohada ko‘plab dasturiy vositalar yaratilgan bo‘lib, ularning asosiylari quyidagilardan iborat: 3D Studio Max, Corel Draw, Maya, Autocad, ArChicad, Adobe Photoshop, Adobe Illustrator, Page Maker va boshqalar.

Kompyuter grafikasi obyektlarni shakllashtirish va harakatga keltirishda bir vosita (qurol) bo‘lib xizmat qilsada, uning strukturasi va usullari matematika, fizika, kimyo, biologiya hamda dasturlash kabi fundamental va amaliy fanlarning ilg‘or yutuqlariga asoslangan bo‘lishini unutmaslik lozim.

Sodda sirtlar

Analitik geometriya kursidan ma’lumki, sirtlar (uch o‘lchovli figuralar) tenglamasi to‘g‘ri burchakli dekart koordinatalar sistemasida quyidagi ko‘rinishlarning biri orqali ifodalanadi:

$$f(x,y,z)=0 \text{ yoki } z=f(x,y)$$

Masalan: $\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}+\frac{z^2}{c^2}=1,$ $\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}-\frac{z^2}{c^2}=1,$ $\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}-\frac{z^2}{c^2}=0,$ $2z=\frac{x^2}{p}+\frac{y^2}{q},$

$2z=\frac{x^2}{p}-\frac{y^2}{q}$ tenglamalar mos ravishda ikkinchi tartibli eng sodda sirtlardan hisoblangan

ellipsoid, giperboloid, konus, elliptik va giperbolik paraboloidlarning kononik ko‘rinishda berilgan tenglamalaridir. YAsovchisi Oz o‘qiga parallel bo‘lgan silindrik sirt tenglamasi esa

$$ax^2 + 2bxy + cy^2 + 2dx + 2ey + k = 0$$

ko‘rinishda berilishi mumkin.

Markazi (a,b,s) nuqtada va radiusi R ga teng bo‘lgan sferik sirt tenglamasi $(x-a)^2 + (y-b)^2 + (z-c)^2 = R^2$ kabi yoziladi.

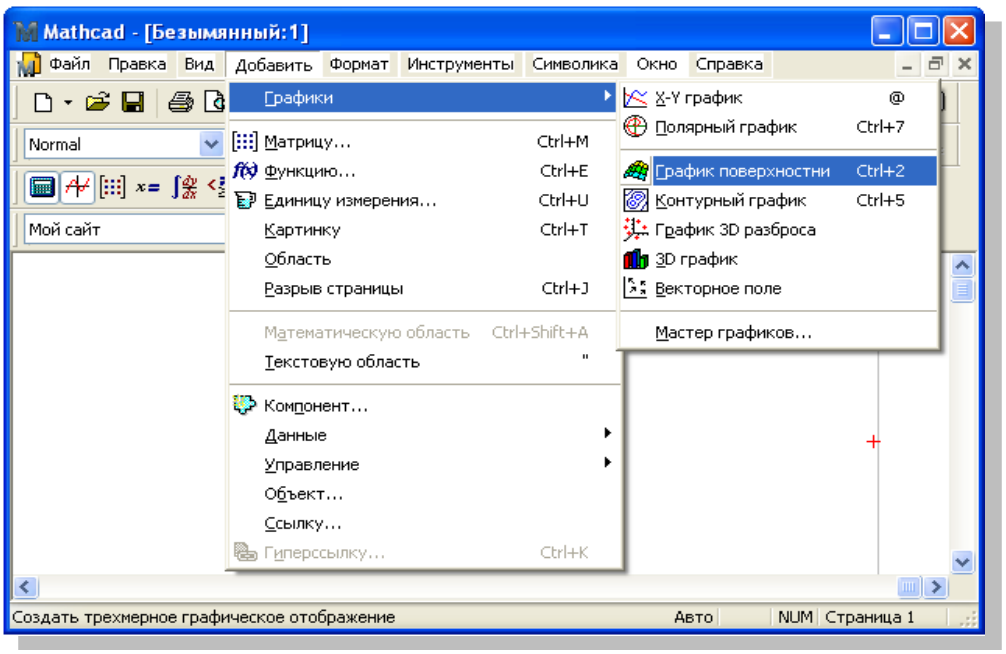
Ushbu tenglamalardan ko‘rinib turibdiki, sirtlarni qo‘l mehnati bilan qog‘ozda sifatli hosil qilish amaliy jihatdan deyarli mumkin emas. Chunki sirt qurish uchun yuzlab, hatto minglab tugun nuqtalarni topish va ularni birlashtirib chiqish zarur. Bu esa foydalanuvchini toliqtiradigan va zerikarli katta hajmdagi bir xil hisoblashlarni ko‘p marta amalga oshirishni taqozo etadi. Mathcad tarkibida bunday amallarni tez, aniq bajarilishini ta’minlaydigan usul va vositalar mavjud. Ulardan foydalanib, sirtlarni xohlagan ko‘rinishda va rangda yuqori sifat bilan hosil qilish mumkin.

Sirt hosil qilish vositalari

Mathcad tizimidan foydalanib, dekart koordinatalar sistemasida uch o‘lchovli grafik hosil qilish uchun umumiy holda quyidagi amallar ketma-ketligini (algoritmni) bajarish lozim:

1. Mathcad dasturini yuklash (ishga tushirish).
2. Mathcad ish sahifasiga sirt tenglamasi $z = f(x, y)$ni kiritish.
3. Mathcad ish sahifasida sirt hosil bo‘ladigan qulay joyni tanlash.
4. Grafik (sirt) uchun uch o‘lchovli sohani quyidagi to‘rtta usuldan birini qo‘llab, hosil qilish:

- Mathcad dasturi bosh menyusining Добавить (Insert) bandini tanlash. Hosil bo‘lgan vertikal menyuning Графики qismiga tegishli (График поверхности) buyrug‘ini faollashtirish yordamida (4.27- rasm).



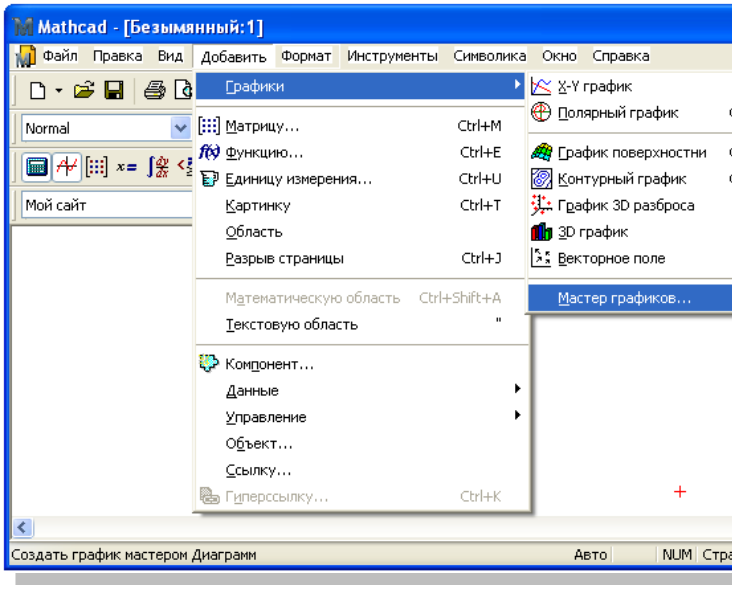
4.27- rasm. Mathcad bosh menyusi Добавить bandining Графики menyusi

- Matematika (Math) panelining Grafik oynasida joylashgan operatorni ishga tushirish orqali.

-Klaviaturadan [Ctrl+2] buyrug‘ini kiritish yo‘li bilan.

-Mathcad bosh menyusining Добавить (Insert) bandiga tegishli Grafiklar (Графики) vertikal menyusidan quyida joylashgan «Uch o‘lchovli grafik qurish uchun yordamchi» («Master

grafikov») deb ataluvchi ilova yordamida. Amaliyotda ushbu ilova oynalarida joylashgan buyruqlardan uch o‘lchovli grafiklarni tez qurishda foydalaniladi (4.28 - rasm).

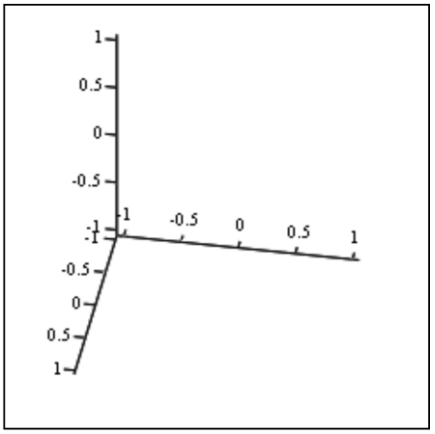


4.28 - rasm. «Master grafikov» ilovasiga kirish

Hosil bo‘lgan grafik sohaning (4.29 - rasm) quyi qismida joylashgan belgi (to‘rtburchak katakcha to‘ldirish markeri)ga funksiya nomini kiritish.

Sirt tasvirini hosil qilish uchun kla-viaturadan Enter tugmasini faollashtirish yoki grafik sohadan tashqarida chap tugmani bir marta bosish.

Standart holda (foydalanuvchining ishtirokisiz) sirtlar x, u argumentlarning [-5, 5] kesmadagi qiymatlari uchun hosil bo‘ladi.

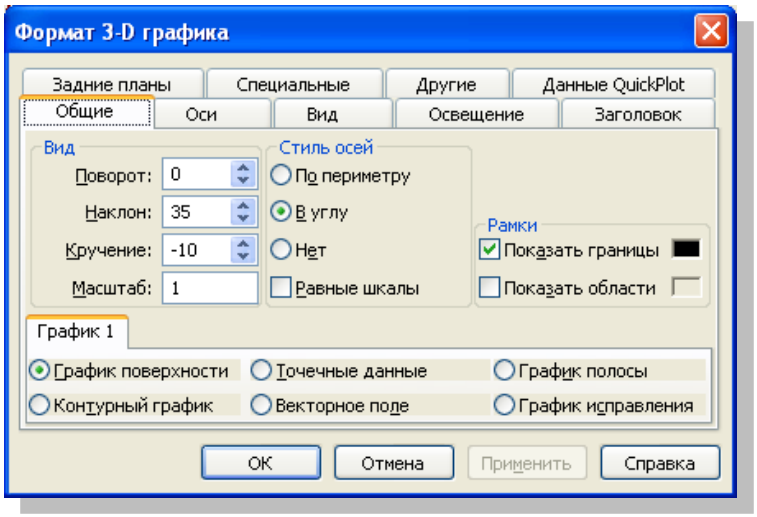


4.29-rasm. Стандарт график soha

Uch o‘lchovli grafiklarni formatlash

Mathcad vositasida qurilgan sirtlar (3D grafiklar) dastlab sodda (primitiv) ko‘rinishda bo‘ladi. Formatlash natijasida ular ko‘rkam, kishini o‘ziga jalb etadigan ko‘rinishni oladi. Mathcad tizimi tarkibida ikki o‘lchovli grafiklarni formatlash kabi, sirt grafiklarni formatlashning ham ko‘plab vositalari mavjud. Hosil qilingan sirtlarni formatlash vositalarini o‘z ichiga olgan muloqot oynasini ikki xil usul bilan Mathcad ish sahifasiga chiqarish mumkin:

- Bosh menyudan Format > Graph > 3D Plot buyrug‘ini bajarish yordamida.



4.30 - расм. General (Общие) ilovasining muloqot oynasi

- Grafik soha ichida chap tugmani ikki marta bosish bilan.

Natijada, barcha turdagi 3D grafiklarni formatlash vositalarini o‘z ichiga olgan Format 3-D графика muloqot oynasi hosil bo‘ladi (4.30 - rasm). Ushbu muloqot oynasi 3D grafiklarni tashqi ko‘rinishini o‘zgartirish uchun xizmat qiluvchi parametrlar guruhini o‘z ichiga olgan va oynaning yuqori qismida ikki qator bo‘lib joylashgan to‘qqizta ilova (qo‘shimcha qo‘yilgan bandlar)ni o‘z ichiga oladi.

Ularni har biri bilan alohida tanishib chiqamiz.

1. General (Umumiy – Общие) ilovasi. Ushbu ilova sirtlar va koordinatalar sistemasi koʻrinishini oʻzgartirishda koʻp qoʻllaniladigan hamda umumiy boʻlgan buyruqlar (parametrlar)ni oʻz ichiga oladi. General ilovasi Wiew (Koʻrinish- Вид), Axes Style (Koordinata oʻqlari stili – Стиль осей), Framer (Oʻrab olish – Рамки) va Display As (Sirtni qanday tasvirlash kerak – График 1) kabi toʻrtta menyudan iborat (4.30- rasm).

Wiew (Вид – Koʻrinish) menyusi buyruqlari (parametrlar) sirtni fazoda qanday joylashishini aniqlash uchun xizmat qiladi. Ular grafikni koordinata oʻqlariga nisbatan burilish burchaklarini aniqlab beradi.

- Rotation (Aylanish – Поворот) burilish burchagini 0 dan 360° gacha oʻz-gartiradi;
- Tilt (Ogʻish – Наклон) buyrugʻi ogʻish burchagini 0 dan 180° gacha oʻzgartirish uchun xizmat qiladi;
- Twist (Buralish – Кручение) buralish burchagini 0 dan 360° gacha oʻzgar-tiradi;
- Zoom (Oʻlcham – Масштаб) parametr sirt oʻlchamini kattalashtirish yoki kichiklashtirish uchun xizmat qiladi. Uning standart qiymati birga teng.

Yuqoridagi birinchi uchta parametrlar yordamida sirt tasvirini qulay koʻrinishda joylashishiga erishish mumkin. Amaliyotda bu vazifalarni sichqoncha yordamida amalga oshirish maqsadga muvofiqdir. Buning uchun oʻng tugmani bosgan holda 3D grafikni kerakli yoʻnalish boʻyicha «sudrash» lozim. Bulardan tashqari hosil qilingan sirtni aylantirish mumkin. Ushbu effektga erishish uchun yuqoridagi «sudrash» amalini Shift tugmasini bosgan holda bajarish yetarli.

Sirt oʻlchamini ikki marta kattalashtirish yoki kichiklashtirish uchun Zoom parametr qiymatini mos ravishda 2 yoki 0.5ga oʻzgartirish kifoya. Amaliyotda esa klaviaturadan Ctrlni bosgan holda chap tugma yordamida sirtni sudrash orqali uni masshtabini kattalashtirish yoki kichiklashtirish qulaydir.

Axes Style (Стиль осей) menyusi koordinata oʻqlarini tasvirlash (joylashish) parametrlarini (buyruqlarini) oʻz ichiga oladi. Ular quyidagi vazifalarni amalga oshirish uchun xizmat qiladi:

- Perumeter (По периметру) buyrugʻi sirtni joylashish holati oʻzgarganda (koordinata oʻqlarini kesishish nuqtasi ham oʻzgaradi), ana shunday vaziyatda koordinata oʻqlarini joylashishini foydalanuvchi uchun qulay boʻlishini ta’minlaydi.

- Corner (Burchak – В углу) parametri koordinata oʻqlari orasidagi burchakni aniqlaydi. Uning standart (oshkormas holda berilgan) qiymatidan foydalaniladi.

- None (Yoʻq – Нет) buyrugʻi koordinata oʻqlarini olib tashlash uchun xizmat qiladi. Ba’zan sirtlarni koordinata oʻqlarisiz tasvirlash qulaydir.

- Equal Scales (Teng boʻlinish – Равные шкалы) buyrugʻi (parametri)ni faollashtirsak, koordinata oʻqlari bir xil masshtab bilan boʻlingan holda tasvirlanadi.

- Framer (Рамки) menyusi ikki xil parametr (buyruq)ni oʻz ichiga oladi. Ularni faollashtirish natijasida quyidagilar amalga oshiriladi.

- Show border (Chegarani koʻrsatish – Показать границы) buyrugʻi hosil qilingan sirtni ramkaga olgan holda koʻrsatadi. Ramka rangini foydalanuvchi oʻzgartirishi mumkin (oshkormas holda ramka qora rangli boʻladi).

- Show Box (Tashqi chegara kub shaklida – Показать области) buyrugʻi hosil qilingan sirtni kubsimon ramka bilan oʻralgan holda tasvirlaydi.

Display As menyusi (График 1). General ilovasining oxipgi menyusi boʻlib, y hosil qilingan sirtni tasvirlashning oltita turidan birini tanlash imkonini beradigan buyruqlar (parametrlar) toʻplamini oʻz ichiga oladi (4.30- rasm).

Demak, uch oʻlchovli obyektni tasvirlashning oltita turi boʻlib, ular quyidagilardan iborat.

- Surface (График поверхности – Sirt). Bu 3D grafikni tugun nuqtalarni boʻylama va koʻndalang silliq chiziqlar bilan tutashtirish natijasida hosil qilish turi boʻlib, amaliyotda koʻp qoʻllaniladi (4.43- rasm).

- Contour Plot (Контурный график – Konturli grafik). Ushbu grafik turi sirtni O*xu* tekislikdagi proeksiyasini ifodalaydi. Natijada O*xu* tekislikda sirtning sath chiziqlari hosil bo‘ladi. Undan geodeziyada va kartografiyada ko‘p foydalaniladi (4.44 - rasm).

- Data Points (Точечные данные – Nuqtali grafik). Ushbu turda sirt tugun nuqtalar to‘plami shaklida tasvirlanadi (4.45 - rasm).

- Vector Field Plot (Векторное поле –Vektor maydoni). Sirt tasvirlashning o‘zgacha turi bo‘lib, sirtga tegishli nuqtalardan chiquvchi va o‘z yo‘nalishga ega bo‘lgan vektor maydoni hosil bo‘ladi. Vektor maydonidan gazlar va suyuqliklar dinamikasini o‘rganishda keng foydalaniladi (4.46 - rasm).

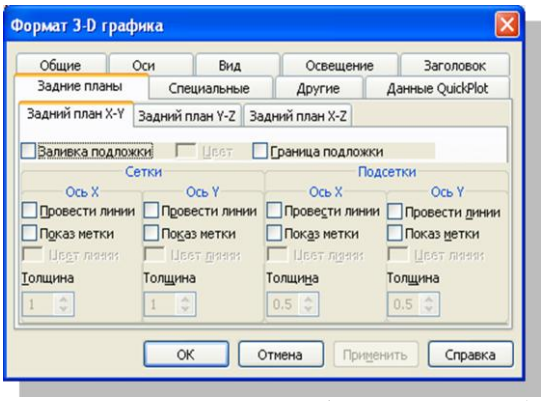
- Var Plot (Диаграмма - График полосы). Ushbu turda sirt ustunsimon gistogrammalar to‘plami shaklida tasvirlanadi (4.47- rasm).

- Patch Plot (График исправления - Qiyqim - Лоскут). Bu turdagi sirtlar qiyqimlar to‘plami ko‘rinishda tasvirlanadi (4.48- rasm).

2. Backplaner (Задние планы–Sirtni o‘rab olgan kub yoqlari) ilovasi. Ushbu ilova 3D grafikni o‘rab olgan virtual kubning uchta yog‘ini formatlash para-metrlarini o‘zida mujassamlashtirgan: X-Y Bochplanes, Y-Z Bochplanes, X-Z Bochplanes (Задний план X-Z), Grids (Сетки) va Sub Grids (Подсетки-Qo‘shimcha yordamchi chiziqlar) kabi menyularni o‘z ichiga oladi (4.31- rasm).

Birinchi uchta menyuning hap biri uchtadan parametrga ega. Menyular mos ravishda kubning O*xy*, O*yz* va O*xz* tekisliklarda yotuvchi yog‘ini formatlash uchun xizmat qiladi.

- Fill Backplane (Заливка подложки) va Color (Свет – Rang) parametrlarini faollashtirib (chap tugma yordamida ularning katakchasiga ☑ belgini qo‘yish bilan), kubning tanlangan yog‘iga foydalanuvchi xohlagan rangni berish mumkin. Bu rang sirt rangi bilan uyg‘unlashgan bo‘lishi maqsadga muvofiqdir.



4.31-расм. Backplaner (Задние планы) ilovasining muloqot oynasi

- Backplane Border (Граница подложки – kub yog‘ining chegarasi) parametri esa kubning tanlangan yog‘ini ramkaga olish uchun xizmat qiladi.

Grids (Сетки – To‘r chiziqlar) menyusi. «Задные планы» ilovasining navbatdagi menyusi bo‘lib, quyidagi parametrlar (buyruqlar)ni o‘z ichiga oladi.

- Draw Lines (Provesti linii – Chiziq o‘tkazish) buyrug‘ini faollashtirish natijasida tanlangan koordinata o‘qining bo‘linish nuqtalaridan parallel to‘g‘ri chiziqlar (virtual kub yog‘ini to‘r bilan qoplash uchun) o‘tkaziladi.

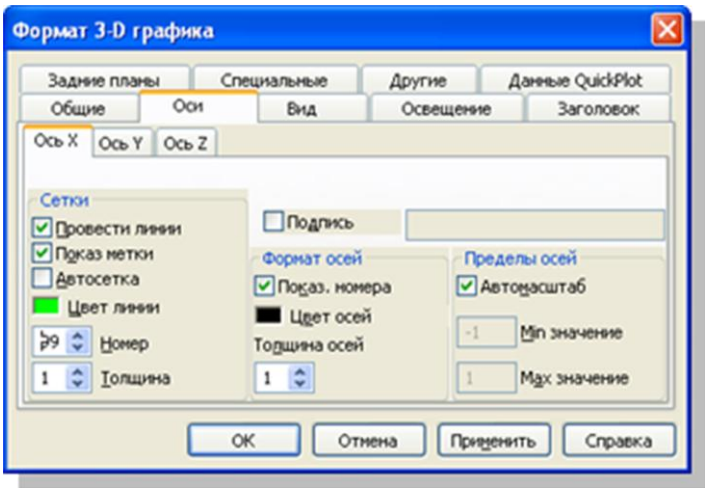
- Draw Tieks (Показ метки – Belgini ko‘rsatish) parametr tanlangan koordinata o‘qida to‘r chiziqlari o‘tkazilgan nuqtalarning son qiymatini ko‘rsatish uchun xizmat qiladi.

- Line Color (Цвет линии – Chiziq rangi) parametri to‘r chiziqlar rangini tanlash imkonini beradi.

- Line Weight (Толщина линий – Chiziq qalinligi) parametrdan to‘r chiziqlarni ingichka yoki qalinligini ko‘rsatuvchi sonlarni berishda foydalaniladi.

Sub Grids (Подсетки – Qo‘shimcha to‘r chiziqlar) menyusi asosiy to‘r chiziqlar orasiga qo‘shimcha to‘r chiziqlar o‘tkazish uchun xizmat qiladi. Unda joylashgan parametrlar Grids menyusi parametrlari bilan bir xil vazifa bajaradi.

3. Axes (Koordinata o‘qlari – Оси) ilovasi. Ushbu ilova uch o‘lchovli dekart koordinatalar sistemasida har biri o‘ziga mos koordinata o‘qlarini formatlash parametrlari (buyruqlari)ni o‘z ichiga olgan «Ось X» (X-Axis), «Ось Y» (Y-Axis) va «Ось Z» (Z-Axis) kabi qism ilovalar (menyular)ni o‘z ichiga oladi (4.32- rasm). Bu ilovadadagi «Сетки» (Grids) menyusi bilan avval ko‘rib o‘tilgan «Задные планы» ilovasidagi «Сетки» (Grids) menyusi parametr (buyruq)lari bir xil vazifa bajaradi. Asosiy farq menyuning «Провести линии» buyrug‘idir. Uni faollashtirsak, tanlangan o‘qdan o‘tkazilgan to‘r (parallel) chiziqlarga perpendikulyar bo‘lgan to‘r chiziqlar kubning shu o‘qdan o‘tgan ikkinchi yog‘iga ham avtomatik o‘tadi.



4.32-расм. Axes (Оси) ilovasining muloqot oynasi

- Avtosetka (Auto grid) buyrug‘ini passivlashtirsak, ya’ni uning ustida chap tugmani bir marta bosilsa, ☑ belgisi yo‘qoladi va «Nomer» buyrug‘i faollashadi.

- Nomer (Number – Количество buyrug‘i tanlangan koordinata o‘qidan o‘tkaziladigan to‘r chiziqlar sonini istalgan sonda o‘zgartirish imkonini beradi (standart holda ularning soni to‘rtta bo‘ladi, ular sonini yuztagacha o‘zgartirish mumkin).

Axis Format (Формат осей – Koordinata o‘qlari formati) menyusi buyruqlari koordinata o‘qlarini formatlash uchun xizmat qiladi.

- Show Numbers (Показ. номера) buyrug‘i tanlangan koordinata o‘qida bo‘linish nuqtalari va ularga mos sonlarni ko‘rsatadi.

- Axis Color (Цвет осей) buyrug‘i koordinata o‘qini foydalanuvchi tanlagan rangda bo‘lishini ta’minlaydi.

- Axis Weight (Толщина осей) parametr tanlangan koordinata o‘qini ingichka yoki qalinligini o‘zgartirish vazifasini bajaradi. Ushbu parametrning eng kichik qiymati 0.1 ga eng katta qiymati esa 10 ga teng. Standart (oshkormas) holda uning qiymati 1 ga teng bo‘ladi.

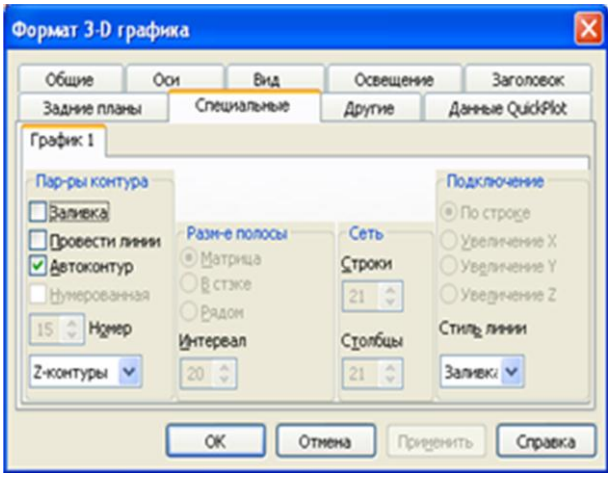
Axis Limits (Пределы осей) menyusidan tanlangan koordinata o‘qi bo‘yicha sirt hosil qilish diapazonini (oralig‘ini) aniqlashda foydalaniladi.

- Auto Scale (Автомасштаб) buyrug‘i faollashgan bo‘lib (standart ☑ belgisi o‘rnatilgan bo‘ladi), u sirtni tanlangan o‘q bo‘yicha egallagan qamrovini (hajmini – chegarasini) avtomatik aniqlab beradi. Ushbu buyruqni passivlashtirsak, ya’ni chap tugma yordamida ☑ belgisi olib tashlansa, «Minimum Value» (Min значение) va «Maximum Value» (Max значение) buyruqlar (parametrlar) faollashadi. Ularga yangi qiymatlar berib, sirt hosil bo‘ladigan coha chegarasini foydalanuvchi o‘zi aniqlash mumkin. Standart (foydalanuvchini aralashuvisiz) Min qiymat «-1» ga, Max qiymat esa «+1» ga teng bo‘ladi.

Koordinata o‘qlari bo‘yicha biror yozuv, belgi (yoki izoh) hosil qilish uchun Label (Подпись) buyrug‘ini faollashtirish va uning o‘ng tomonida turgan satrga kerakli ma’lumotni kiritish lozim 4.32 - rasm.

4. Special (Специальные – Max-sus) ilovasi. Ilovaning maxsus deyilishiga sabab, u bizga ma’lum bo‘lgan oltita sirt turida qo‘llanil-maydigan va faqat ba’zi bir maxsus sirtlarni formatlashda foydalanadigan parametrlarni ham o‘z ichiga oladi.

Shuning uchun ham ular boshqa ilovalarda berilmaydi. Qiziquvchilar ularni o‘zlari mustaqil o‘rganishlari mumkin. Bu yerda biz qaralayotgan ilovaga tegishli «Параметры контура» menyusi buyruqlari bilan tanishamiz.



4.33 - rasm. Special (Специальные) ilovasining muloqot oynasi

Contour Options (Параметры контура – Sath chiziqlarining parametrlari) menyusi. Unda joylashgan buyruqlar eng avval sath chiziqlari ko‘rinishini formatlash uchun xizmat qiladi va ular quyidagilardan iborat (4.33 - rasm):

- Fill (Заливка) buyrug‘i ikkita sath chizig‘i orasidagi sohani bir xil rangga, boshqa ikkitasi orasidagi sohani boshqa rangga bo‘yash uchun xizmat qiladi.

- Draw Lines (Провести линии) parametr sath chiziqlarini tasvirlash uchun foydalaniladi.

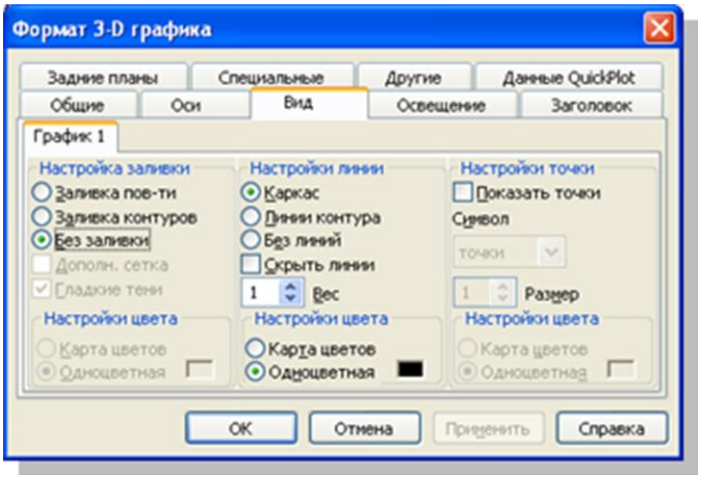
- Auto Contour (Автоконтур) ushbu buyruq faollashgan bo‘lib, standart ma’lum sondagi sath chiziqlarini tasvirlash uchun xizmat qiladi (ular sonini sistemaning o‘zi avtomatik belgilaydi). Sath chiziqlari sonini foydalanuvchining o‘zi berishi mumkin. Buning uchun «Автоконтур» buyrug‘i chap tugma yordamida passivlashtiriladi (☑ belgisi olib tashlanadi). Natijada Number (Номер – Количество) buyrug‘i faollashadi va u yerda foydalanuvchi sath chiziqlari sonini ko‘rsatish imkoniga ega bo‘ladi.

- Numbered (Нумерованная) buyrug‘i faollashtirilib, sath chiziqlari tartib raqamlarini ko‘rsatishga erishish mumkin.

Ushbu ilovaning Connectivity (Подключение) menyusining «Стиль линии» bandi parametrlari yordamida sath chiziqlarini tasvirlashning: silliq chiziqli, nuqtali, punktrli va nuqta-punktrli turi (ko‘rinishi)dan birini tanlash mumkin (standart holda sath chizig‘i qora rangli silliq chiziq ko‘rinishida tasvirlanadi).

5. Arrearanse (Вид – Ko‘rinish) ilovasi.

Ushbu ilova hosil qilingan sirtlarni badiiy bezaklar (ranglar) bilan tasvirlash uchun xizmat qiladigan maxsus buyruqlar (parametrlar)ni o‘zida mu-jassamlashtirgan bo‘lib, ular hap biri o‘zining qism menyusiga ega bo‘lgan uchta menyuda joylashgan bo‘ladi (4.34 - rasm).



4.34-rasm. Appearance (Вид) ilovasining muloqot oynasi

- Fill Options (Настроука заливки – Bo‘yash parametrlari) menyusi. Bu menyu buyruqlari va ularning vazifalari quyidagilardan iborat.

- Fill Surface (Заливка поверхности – sirtni bo‘yash) buyrug‘i. Sirtni bo‘yashning bu turi boshqalaridan shu bilan farq qiladiki, unda sirtga tegishli tugun nuqtalarni

birlashtiruvchi bo‘ylama va ko‘ndalang chiziqlardan hosil bo‘lgan to‘r katakchalarining hap biri, alohida-alohida bo‘yaladi. Ularning rangi turli xil bo‘lishi mumkin. Natijada sirt turli ranglar jilosi bilan tasvirlanadi.

- Fill Contours (Заливка контуров – Sirt sathlarini bo‘yash). Ushbu buyruq sirtni sath-sath qilib bo‘yash uchun xizmat qiladi. Har bir sath o‘z rangiga ega bo‘ladi. Sirt sathi deganda sirtning ikkita sath chiziqlari orasidagi soha tushuniladi.

- No Fill (Без заливка – Rangsiz). Bu buyruq natijasida sirt dastlab (standart) qanday ko‘rinishda bo‘lsa, shunday tasvirlanadi.

- Alternate Mesh (Дополнительные сетка – Алтирнативная сетка – Qo‘shimcha to‘r chiziq). Buyruq faollashtirilsa, to‘rni tashkil etuvchi to‘g‘ri to‘rtburchaklar ikki qismga bo‘linadi. Ularning birinchi yarmi bo‘yalgan, ikkinchi yarmi esa standart qanday bo‘lsa shundayligicha qoladi. Natijada sirt odatdagidan tashqari bo‘lgan nafis ko‘rinishni oladi.

- Smooth Shading (Гладкие тени – Сглаживание). Ushbu buyruq faollashtirilgan bo‘lsa, sirt katakchalari rangining o‘zgarishi asta-sekinlik bilan amalga oshadi. Aks holda sirt katakchalarining har biri alohida rang bilan bo‘yaladi.

Color Options (Настройки цвета) qism menyu buyruqlari vositasida sirtlarni bo‘yash qanday amalga oshirilganligini aniqlash mumkin. Bu yerda ikkita hol (variant) qaraladi:

- Solid Color (Постоянный цвет – Одноцветная – bir xil rang). Ushbu buyruq tanlanganda sirt sezilarsiz farqli (nafis) bir xil rangga bo‘yaladi. Rang turini foydalanuvchi tanlashi mumkin.

- Colormap (Карта цветов – Палитра – Turli ranglar – ranglar gammasi). Ushbu parametr (buyruq) vositasida sirt ranglar gammasi (turli ranglar mutanosibligi) ko‘rinishida bo‘yaladi. Bulardan tashqari Color Options (Постоянный цвет) qism menyusi buyruqlari sirtning qo‘shimcha to‘r chiziqlari rangini asosiy to‘rchiziqlar rangini mos qilib tanlash imkonini beradi.

Line Options (Настроуки линии – Sirt chiziqlari) menyusi. U Arrearance (Вид) ilovasining navbatdagi menyusi bo‘lib, unda joylashgan buyruqlar sirtni tashkil etuvchi chiziqlar qanday ko‘rinishda tasvirlanishi lozimligini boshqaradi.

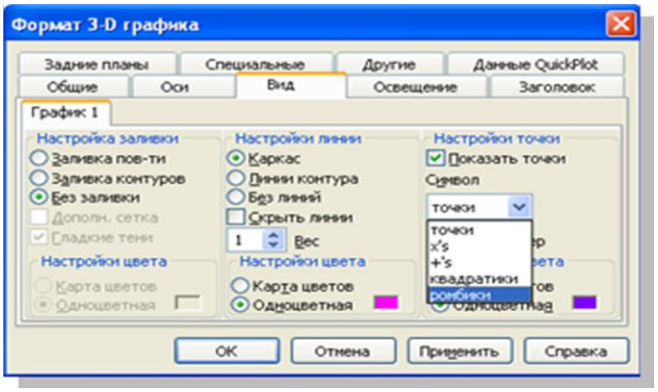
- Wireframe (Каркас – Sirtning to‘r chiziqlari). Ushbu buyruq natijasida grafikda faqat sirt yasovchilari tasvirlanadi (standart hol).

- Contour Lines (Линии контура – Sath chiziqlari). Buyruq faollashganda grafikda sath chiziqlari tasvirlanadi.

- No Lines (Без линий – YAsovchilarsiz sirt). Grafik to‘r chiziqlarsiz tasvirlanadi (sirt bo‘yalgan bo‘lsa). Standart holda sirt ko‘rinmaydi.

- Weight (Вес – Толщина – To‘r chiziqlar o‘lchovi). Ushbu buyruq (parametr) yordamida sirt yasovchilarini ingichka yoki qalin ko‘rinishda tasvirlash uchun xizmat qiluvchi sonli ko‘rsatkichlar o‘zgartiriladi.

Point Options (Настроуки точки – Tugun nuqtalarni belgilash) menyusi. Ushbu menyu buyruqlari yordamida sirtga tegishli tugun nuqtalar qanday belgilar bilan tasvirlanishi tanlanadi. Oshkormas (standart) holda tugun nuqtalar ko‘rinmaydi (belgilanmaydi). Tugun nuqtalarni tanlangan belgi bilan tasvirlash uchun Draw Points (Показать точки – Nuqtalarni tasvirlash) buyrug‘ini faollashtirish zarur. Natijada sirtga tegishli tugun nuqtalar ko‘rinishni tanlash imkonini beruvchi Sumbol (Символ – Belgi) ro‘yxati ochiladi (4.35 - rasm).



4.35 - rasm. Sumbol (Символ) bandi ro’yxani

Tugun nuqta sifatida quyidagi belgilardan birini tanlash mumkin.

- dots (Точки – Nuqta) – Tugun nuqta mayda sharchalar ko‘rinishda bo‘ladi;

- x's – Tugun nuqta «x» belgi (o‘tkir burchak ostida kesishuvchi ikkita kesma) shaklida beriladi;

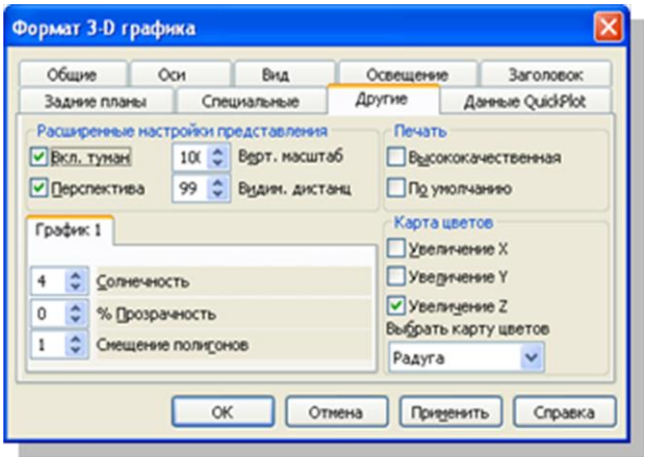
- + 's – Tugun nyqta + belgi (to‘g‘ri

burchak ostida kesishuvchi kesmalar) bilan ifodalanadi;

- boxes (Кубы – Kublar) – Tugun nuqtalar mayda kubchalar shaklida tasvirlanadi;

- diamonds (Бриллианты – Brilliantlar) – Tugun nuqta «◊» belgi (mayda rombchalar) ko‘rinishda beriladi.

Size (Размер – O‘lchov) buyrug‘i yordamida belgilarni katta-kichikligini o‘zgartirish, Nastroyka sveta (Color Options) qism menyu buyruqlari vositasida esa ularning rangini tanlash imkoniyatiga ega bo‘lamiz.



4.36 - rasm. Advanced (Другие) ilovasining muloqot oynasi

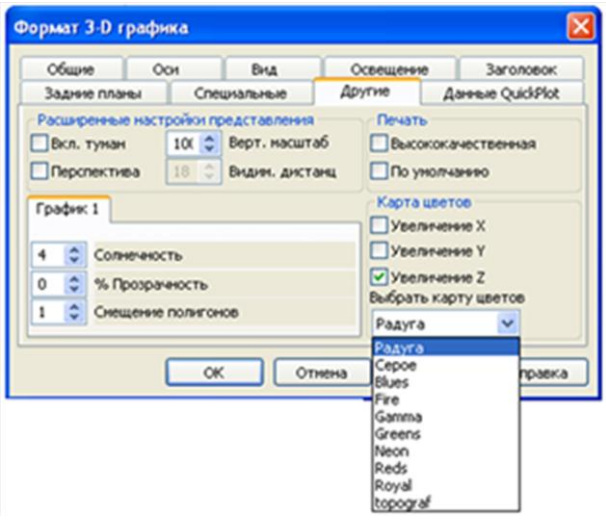
6. Advanced (Другие – Дополнительные – Qo‘shimcha) ilovasi. Bu ilova uch o‘lchovli grafik ko‘rinishi kishini o‘ziga tortadigan va uning texnik yechimi avvalgilaridan yanada yuqori bo‘lishni ta’minlovchi buy-ruqlar (parametrlar)ni o‘z ichiga oladi (4.36- rasm).

Unda joylashgan Enable Fog (Вкл. туман) buyrug‘i hosil qilingan sirtni nafis tuman bilan o‘ralgan ajoyib effekt bilan tasvirlash uchun xizmat qiladi. Uning o‘ng tomonida Vertical Scale (Верти. масштаб) buyrug‘ining oynasi joylashgan (). U sirtni Z o‘qi bo‘yicha siqish (kichiklashtirish) miqdorini foizlarda (%) aniqlovchi 1 dan 100 gacha bo‘lgan butun sonlarni o‘z ichiga oladi. Masalan, 100 soni sirt standart (oshkormas) qanday qurilishi lozim bo‘lsa, shundayligicha, 50 soni sirtni yarmigacha siqilgan (kichiklashgan) ko‘rinishda tasvirlaydi. Bir (1) soni esa sirtni O*xu* tekislik bilan bir tekis joylashgan ko‘rinishini (O*xu* sirtning tekislikdagi proeksiyasini) beradi.

Sirt grafigini foydalanuvchi o‘zidan uzoqlashtirishi (sirt uzoqlashgan sari uning o‘lchami masofaga proporsional holda kichiklashib boradi) yoki uzoqlashgan sirtni o‘ziga yaqinlashtirishi mumkin (sirt yaqinlashgan sari kattalashib boradi va o‘zining dastlabki shaklini oladi).

Bunday effektga ega bo‘lish uchun Perspectiva (Переспектива) buyrug‘ini faollashtirish natijasida ochiladigan Wiewing Distance (Видимая дистанция) oynasida joylashgan 1 dan 99 gacha bo‘lgan butun sonlardan foydalaniladi (4.36 - rasm).

Advanced (Другие) ilovasining qaralayotgan Advanced View Options (Расширенные настроуки представления – Ko‘rinishning qo‘shimcha parametrlari) menyusi quyi qismida joylashgan Plot 1 (Grafik 1) menyusi tarkibida uchta parametr (buyruq) bo‘lib, ular quyidagi vazifalarni amalga oshirish uchun mo‘ljallangan.



2.37 - rasm. Карта цветов menyusi

- Shininess (Яркость – Солнечность – Yoritilganlik). U sirtga tik tushgan yorug‘likni sirt yuzidan aks etish darajasini aniqlaydi. Ushbu parametrning qiymati 0 dan 128 gacha bo‘lgan butun son bo‘lishi mumkin.

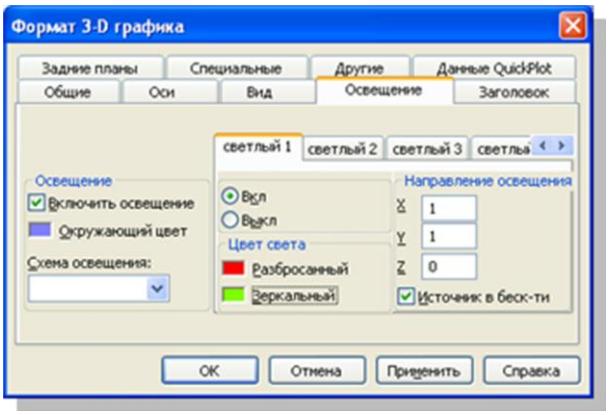
- Transparency (Прозрачность – Tiniqlik). Bu parametr uch o‘lchovli grafik ko‘rinishini aniq ravshan ko‘rinishda bo‘lish darajasini berish uchun qo‘llaniladi. Uning qiymati 0 dan 100 gacha bo‘lgan butun sondan iborat.

Transparency=100 (absolyut tiniqlik) bo‘lganda sirt umuman ko‘rinmaydi. Standart (oshkormas holda) u nol («0») qiymat qabul

qiladi.

- Polygon Offiset (Выделение многоугольника – Смещение полугонов – Sirt to‘r chiziqlarini ajratish). Ushbu parametr 0 dan 10 gacha qiymat qabul qiladi va sirtga berilgan rang foni ostida to‘r chiziqlarini ajralib turish darajasini aniqlaydi.

Sirt ko‘rinishni o‘zgartirishning qo‘shimcha vositalaridan nav-batdagilari qaralayotgan ilova Karta svetov menyusining Choose Colormap (Изменить палитру – Выбрать карту цветов) bandida joylashgan 10 ta parametrdan iborat (4.37 - rasm).



4.38 - rasm. Lighting (Освещение) ilovasining muloqot oynasi

Ularning har biri o‘ziga xos bo‘lgan, sirt rangiga turli xil ranglar mutanosibligi (uyg‘unligi-gammasi)dan iborat qo‘shimcha ranglar effektini hosil qiladilar.

7. Lighting (Освещение – Yoritish) ilovasi. Sirtni qiziqarli va odatdan tashqari bo‘lgan ko‘rinishda tasvirlash – bu yorug‘lik effektini qo‘llash imkoniyati hisoblanadi. Bunda sirt yuzida soya, aks etuvchi shu’la va turli xil nurlarning almashuv effektlari sodir bo‘ladi. Sirtga bunday ajabtovur ko‘rinish beruvchi qo‘shimcha buyruqlar (parametrlar)ni Lighting (Освещение) ilovasida mavjud bo‘lgan menyular o‘z ichiga oladi (4.38 - rasm).

Oshkormas holda sirt yoritilmaydi. Yoritish ta’sirini hosil qilish uchun Enable Lighting (Включить освещение – Yoritishni amalga oshirish) buyrug‘ini belgilash, ya’ni uning ustida chap tugmani bir marta bosish lozim. Natijada qaralayotgan ilova tarkibida-gi barcha menyu buyruqlari faollashadi.

Uch o‘lchovli grafikni yoritish ikki xil yo‘l bilan amalga oshiriladi. Ulardan birinchisi sirtni har tomondan bir xil yoritish hisoblanadi. Bu usulni amalga oshi-rish uchun Ambient Light Color (Цвет окружающего света – Окружающий свет – Har tomonlama tushib turgan nur rangi) buyrug‘i darchasidagi qora rangni boshqa ixtiyoriy rang bilan almashtirish zarur. Sirtlarni yoritishning mumkin bo‘lgan ikkinchi usuli – bu yorug‘lik nuqtaviy manbalarining imitatsiyasi hisoblanadi. Bunday manbalarning parametrlari: Light 1 (светлый 1), Light 2 (светлый 2), ... , Light 8 (светлый 8)lardan iborat.

- Ularni ixtiyoriy birini ishchi holatda bo‘lishi uchun On (Включить) buyrug‘ini faollashtirish lozim.

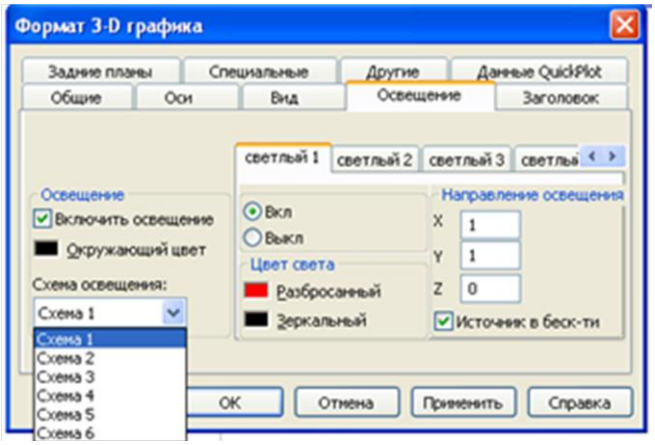
- YOrug‘lik manbasining joylashgan o‘rni Light Direction (Направление освещения) menyusi orqali aniqlanadi. Ular koordinata o‘qlariga nisbatan belgilanadi.

Agar o‘qlarning birining darchasida 1, qolgan ikkitasinikida 0 (nol) turgan bo‘lsa, yorug‘lik manbai 1 (bir) belgilangan o‘qda yotadi. Agar ikkita koordinata o‘qlari darchasida 1 (bir) raqami bo‘lsa, manba shu o‘qlar bilan 45^0 burchak hosil qilib o‘tuvchi to‘g‘ri chiziqda yotadi. Agar uchchala o‘q darchalarida 1 (bir) tursa, manba shu o‘qlar bilan teng burchak hosil qilib o‘tuvchi chiziqda yotadi. Agar barcha darchalarda 0 (nol) tursa, berilgan manba bo‘yicha yoritish amalga oshmaydi.

- Sirtni yorituvchi nur (yorug‘lik) ikki xil turda bo‘lishi mumkin. Ulardan birinchisi Diffuse Color (Диффузный свет – Разбросанный – Tarqoq rang) tur bo‘lib, u cheksiz uzoqlikdagi nuqtali manba vositasida hosil qilinadi. Bunday yoritishda sirt yuzida soya effekti hosil bo‘ladi. Ikkinchisi Specular Color (Зеркальный свет) turi bo‘lib, sirt yuzi projektor nurida yoritilgandek effekt hosil bo‘ladi, ya’ni yorug‘lik nuri tushgan soha o‘rtasida yoritilganlik kuchli (yorqin), markazdan chetlashgan sari esa bu yorqinlik kamayib boradi. Bu turda yorug‘lik shu’lasi effektini kuzatish mumkin.

- Intinite Light Source (Бесконечно удалённый источник света – Источник в бесконечности – Cheksiz uzoqlikdagi yorug‘lik manbai) buyrug‘i (parametri) sirt yetarlicha uzoqlashgan yorug‘lik manbasi bilan yoritilgandek effekt hosil qilishda qo‘llaniladi.

- Lighting Scheme (Схема освещение – Yoritish sxemasi) buyrug‘i yorug‘lik manbalarining sirt yuzida joylashish o‘rni (sxemasi) ro‘yxatini o‘z ichiga oladi (4.39- rasm). Ularni birini tanlash bilan sirtga turli xil ranglar jilosini berish mumkin.



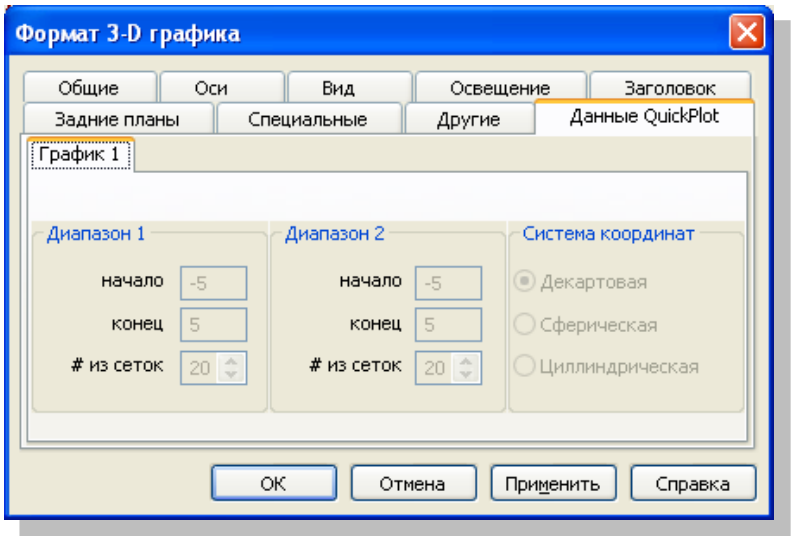
4.39 - расм. “Схема освещение” ro’yxati

- Quick Plot Data (Быстрое построение поверхности – Sirtni tez qurish) ilovasi. Ushbu ilova uchta menyuni o‘z ichiga oladi va ulardagi buyruqlar sirtni tez qurish uchun xizmat qiladi.

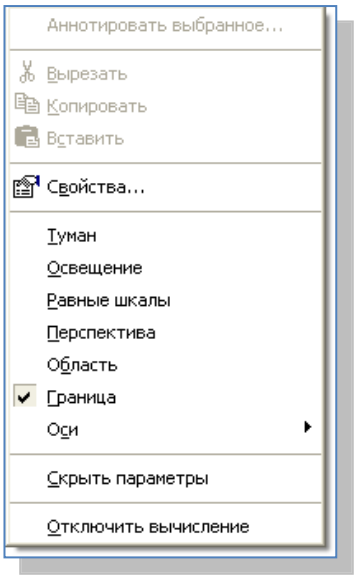
- Range 1 (Диапазон 1 – Oraliq 1) menyusi. Bu menyuda uchta buyruq mujassamlashgan.

- Start (Начало – Boshlang‘ich qiymat) buyruq sirt tenglamasida qatnashayotgan birinchi argumentning boshlang‘ich qiymatini beradi.

- End (Конец – oxiri) birinchi argumentning oxirgi qiymatini ko‘rsatadi. Oshkormas holda birinchi argumentning boshlang‘ich va oxirgi qiymati mos ravishda -5 va 5 ga teng bo‘ladi (4.40-rasm).



4.40 - rasm. Quick Plot Data (Данные Quick Plot) ilovasining muloqot oynasi



4.41- rasm. Sirtni tez formatlash kontekst menyu

- # of Crids (#из сеток – to‘r chiziqlarning soni) buyrug‘idan sirt hosil qiladigan to‘r chiziqlari sonini berishda foydalaniladi. Oshkormas holda (standart) ularning soni 20 ga teng.

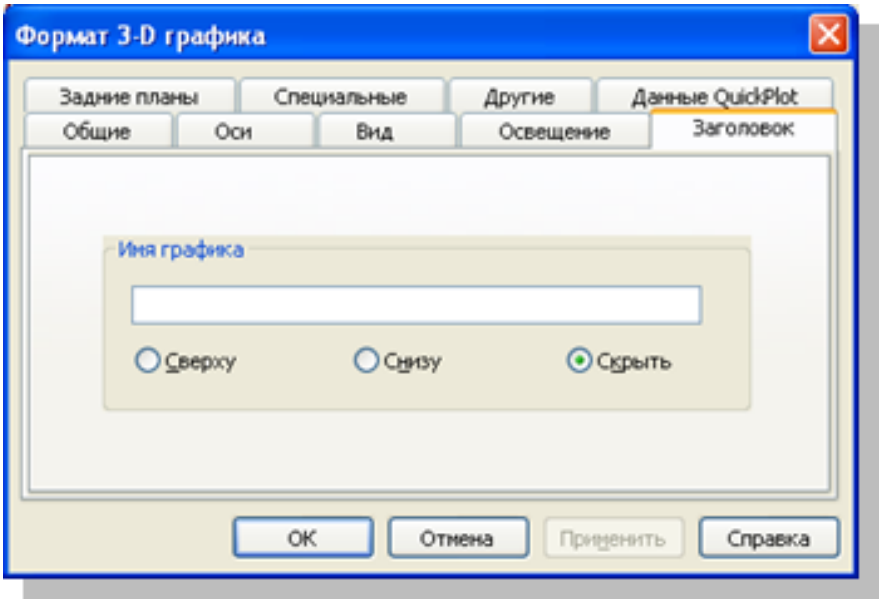
Range 2 (Диапазон 2 – Oraliq 2) menyusi.

Ushbu menyu buyruqlari sirt tenglamasida qatnashayotgan ikkinchi argumentning o‘zgarish oralig‘ini va to‘r chiziqlari sonini berishda qo‘llaniladi.

Coordinate System (Система координат – Koordinatalar sistemasi) menyusi. Unda joylashgan buyruqlar sirt qurilayotgan: Cartesion (Декартовая), Spherical (Сферическая) va Cylindrical (Цилиндрическая) kabi koordinatalar sistemasini tanlash uchun xizmat qiladi.

Sirt koʻrinishini tez formatlash uchun grafik sohada oʻng tugmani bir marta bosish natijasida hosil boʻladigan kontekst menyu buyruqlari yordamida ham amalga oshirish mumkin (4.41- rasm).

- Title (Заголовок – Grafik nomi) ilovasi. Bu ilova sirtlarni formatlashni oxirgi ilovasi boʻlib, u yordamida qurilgan sirtga nom berish yoki boshqa izohlar yozish mumkin (4.42- rasm). Nom sirtning yuqori (Adove – Сверху) yoki quyi (Below – Снизу) qismida beriladi. Agar Hide (Скрыть – Yashirish) belgilangan boʻlsa, grafik nomi yashiringan boʻladi.



4.42- расм.Title (Заголовок) ilovasining muloqot oynasi

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

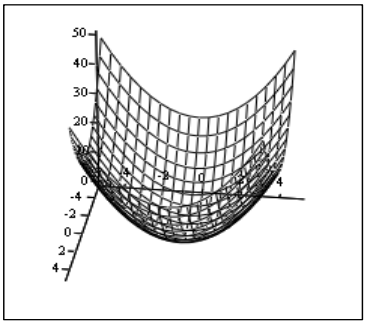
1. Ikki o`zgaruvchili funktsiya nomini keyin (:=) yuborish operatori va funktsiya ifodasini kiritish.
2. Grafik qurish kerak bo`lgan joyga kursor qo`yiladi.
3. Matematik panelining Graph (Grafik) panelidan Surface Plot (uch o`lchamli grafik) tugmasi bosiladi. Shu joyda uch o`lchamli grafik shabloni paydo 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. Bunday grafikni qurish uchun quyidagi amallarni bajarish kerak: 1. Diskret o`zgaruvchilar yordamida ikki funktsiya'ning 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.

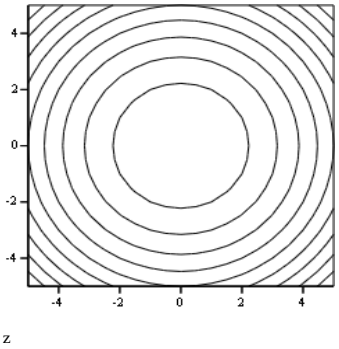
Uch oʻlchovli grafik qurishga doir misollar

1. Mathcadda tenglamasi $z(x,y) := x^2 + y^2$ koʻrinishda berilgan sirtni olti xil turda hosil qiling va formatlang.

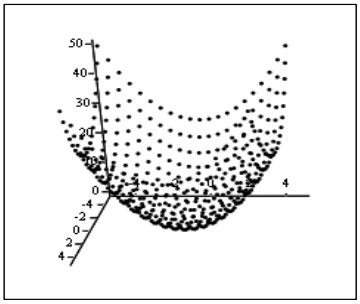
Yechish.



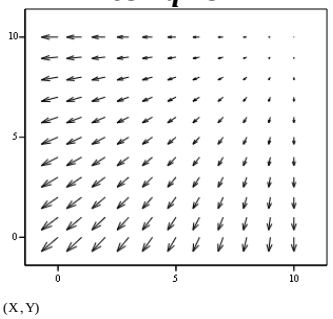
4.43 - rasm. Sirtni tugun nuqtalarni birlashtiruvchi to‘r shaklida tasvirlash



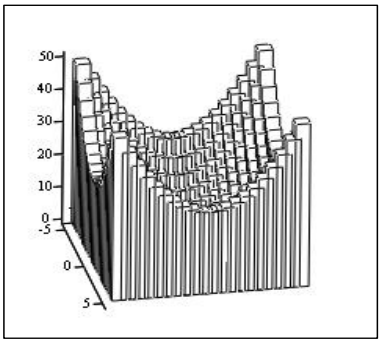
4.44 - rasm. Sirtni sath chiziqlari ko‘rinishda hosil qilish



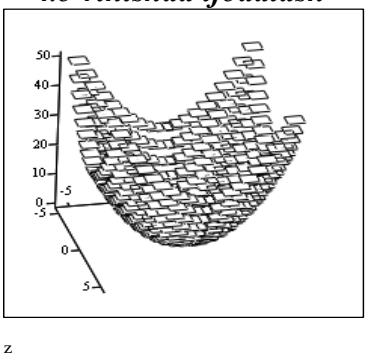
4.45 - rasm. Sirtni tugun nuqtalar to‘plami ko‘rinishda aks ettirish



4.46 - rasm. Sirtni vektor maydoni ko‘rinishda ifodalash

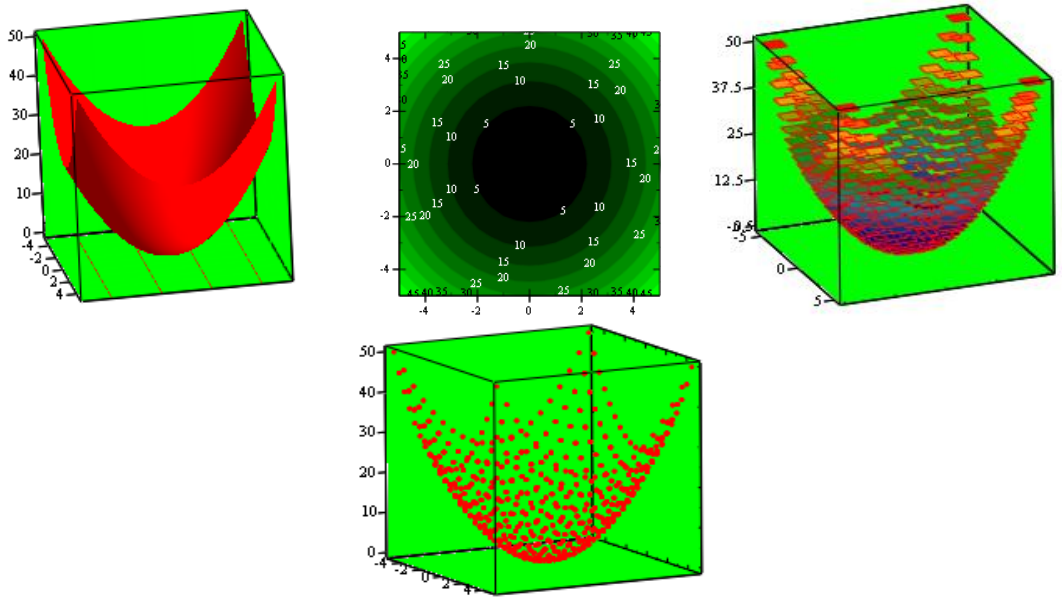


4.47 - rasm. Sirtni ustunsimon gistogrammalar to‘plami ko‘rinishda berish



4.48 - rasm. Sirtni qiyqimlar to‘plami ko‘rinishdagi shakli

Ushbu grafiklarni foydalanuvchi tanlagan formatlashdan keyingi ko‘rinishi quyida tasvirlangan:



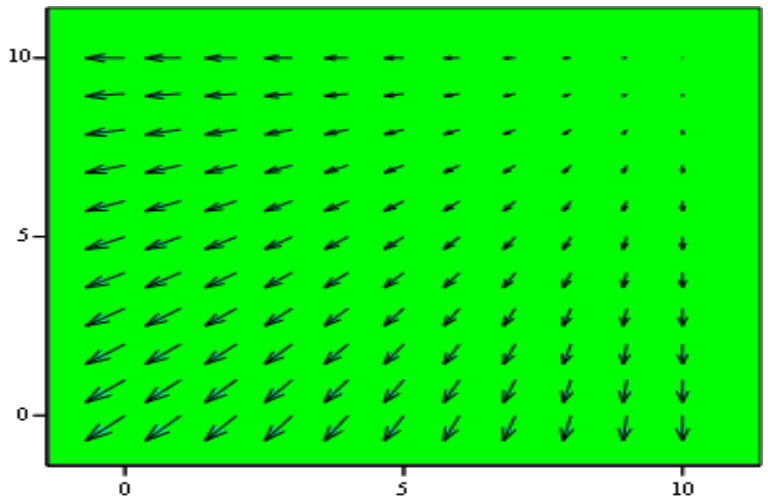
Izoh: $f(x,y)=x^2+y^2$ funksiya bilan berilgan sirtning vektor maydonini hosil qilish algoritmlaridan biri quyidagilardan iborat:

$$f(x,y) := x^2 + y^2 \qquad grad(x,y) := \begin{pmatrix} \frac{d}{dx} f(x,y) & \frac{d}{dy} f(x,y) \end{pmatrix}^T \qquad grad(x,y) \rightarrow \begin{pmatrix} 2\cdot x \\ 2\cdot y \end{pmatrix}$$

$$n := 10 \qquad i := 0..n \qquad j := 0..n \qquad F_{i,j} := f(i-n, j-n)$$

$$V_{i,j} := grad(i-n, j-n) \qquad X_{i,j} := (V_{i,j})_0 \qquad Y_{i,j} := (V_{i,j})_1$$

Natijada quyidagi vektor maydoni hosil bo‘ladi:



1. Matematik modellashtirish, sonli tahlil usullarini tizimlarda amalga oshirish. Hisobli eksperiment.

2. Mathematica, Maple, Matlab, MathCAD dasturlari misolida static va dinamik modellarni amalga oshirish.

3.Tizim tarkibida dasturlash

Ilmiy texnika taraqqiyoti hisoblash texnikasini keng qo`llanishi asosida jarayonlar va tizimlarni avtomatik hamda avtomatlashtirilgan boshqarish tizimlaridan foydalanib, mamlakatimiz halq xo`jaligiga fan texnikaning eng yangi yutuqlarini keng-ko`lamda qo`llab borishni taqazo etadi.

Halq xo`jaligini muvaffaqiyatli boshqarish uchun ularning alohida sifat ko`rsatkichlarini hisobga olish etarli emas. Murakkab tizimlarni va jarayonlarni to`la tahlil qilish uchun texnik kibernetikaning usullarini keng qo`llash zarur bo`ladi. Ishlab chiqarishda tobora keng yoyilib borayotgan texnik–kibernetika tadbiqiy fan bo`lib, bu fan nazariy kibernetika ishlab chiqqan vositalar bo`yicha murakkab jarayonlar va tizimlarni EXM yordamida, kompyuterlar yordamida boshqarish usullarini o`rganadi.

Hozirgi davrda modellashtirishning regression, korrelyatsion, o`xshash, taqlidiy, argumentlarni guruplab hisobga olish usullari keng tarqalgan.

Matematik modellar ob'yektni nazariy va amaliy tahlil qilish natijasida yaratiladi.

Tajribalarni matematik rejalashtirish usullari qaralayotgan jarayon yoki tizimning matematik modelini chiquvchi ko`rsatkichga ta'sir etuvchi faktorlarning o`zgarish miqyosida optimal usulda qurish imkonini beradi.

Jarayon va tizimlarni ilmiy tadqiqot qilish quyidagi maqsadlarni ko`zlaydi:

1. jarayon yoki tizimning mohiyati va qonuniyatlarini ochish;
2. ob'yektning optimal ishlashi yo`lini aniqlash;
3. ob'yektning statik va dinamik xususiyatlarini aniqlash va shunga o`xshashlar.

Mathematica, Maple, Matlab, MathCAD dasturlari misolida statik va dinamik modellarni amalga oshirish.Tizim tarkibida dasturlash. -CAE- avtomatlashtirilgan hisoblar va tahlil; -CAD- buyimni avtomatlashtirilgan loyihasi; -CAM- Ishlab chiqarishni avtomatlashtirilgan texnologik tayorlash; -CARR- texnologik jarayonlarni avtomatlashtirilgan loyihasi; -CAAR- yig'ish jarayonlarini avtomatlashtirilgan loyihasi; -RDM- buyim haqida ma'lumotlarni loyihaviy boshqaruvi; Murakkab buyimlarni ichki loyihalashni ta'minlovchi zamonaviy ALIT (SAPR K) avtomatlashtirilgan loyiha ishlovlari tizimi (yoki CAD; CAE/CAM),kopchilik loyiha muolajalari, qolipli tuzilishga ega. Modullar o'zining joylashishga qarab , u yo bu masalani yechishiga qarab farqlanadi.CAM tizimi TJ ning loyihalashning alohida masalalarini yechishga, shuningdek CDBdastgoxi uchun dastur tayyorlash va boshqarishni ta'minlashga chaqirilgan.CAM modul tizimlari,CAD/CAM yoki CAE/CAD/CAM ko'pincha rivojlangan ALIT(CAPR) tarkibiga, asosan SDB dastgoxi uchun boshqaruvni tayyorlashni avtomatlashtirish kiradi. TJni detal tayyorlashni loyihalash tizimlari CARR ,yig'ishni-CAAR tizimlari.CAM, CARR, CAAR tizimlari CAPRTP ga kiradi. CARR va SAAR tizimlar integrallashgan SAPRga kirishi mumkin. Masalan CAE/CAD/CAM/CARR tizim. Turli ahamiyatga mo'ljallangan SAPR muammolarni birgalikda faoliyat ko'rsatish uchun buyumlar loyiha ma'lumotlarini boshqarish uchun-RDM tizimi qo'llaniladi.

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, kimyoviy hisoblashlar tizimidir.

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

Mathcad paketi muxandislik va hisob ishlarini bajarish uchun dasturiy vosita bo`lib, u professional matematiklar, texnoliglar 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, grafiklar qurish va boshqa shunga o'shash vazifalarni bajarish mumkin.

Mathcad murakkab masalalarni yechish uchun o`z dasturlash tiliga ham ega.

Mathcad interfeysi Windowsning barcha dasturlari intefeysiga o`xshash. Mathcad ishga tushurilgandan so`ng uning oynasida bosh menyu va uchta panel vositasidan iborat bo‘lib ular quyidagi tartibda: 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 Colculator (Kolkulyator) – asosiy matematik operatsiyalar shabloni; Graph (Grafik) – grafiklar shabloni; Matrix (Matritsa) – matritsa va matritsa operatsiyalarini bajarish shabloni; Evluation (Baholash) – qiymatlarni yuborish operatori va natijalarni chiqarish operatori; Colculus (Hisoblash) – differentsiallash, integrallash, summani hisoblash shabloni; Boolean (Mantiqiy operatorlar) – mantiqiy operatorlar; Programming (Dasturlashtirish) – dastur tuzish uchun kerakli modullar yaratish operatorlari; Greek (Grek harflari) -symbolik belgililar ustida ishlash uchun operatorlar.

Algebraik hisoblashlar 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:

✓ menyu 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 tuzilib tenglik “=” belgisi kiritiladi, natijada ifoda qiymati hosil bo‘ladi. Oddiy va matematik ifodalarni tahrirlashda menyu 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

Nazorat savollari

1. Kompyuter matematikasi tizimlari haqida gapiring?.
2. Kompyuter matematikasi tizimlarida funksiya qiymatlarini hisoblash qanday amalga oshiriladi?
3. Kompyuter matematikasi tizimlarida grafik obyektlarni qurish qanday amalga oshiriladi?

7-Ma’ruza. Kompyuter matematikasi tizimlarida tenglamalar,tenglamalar tizimlari, differensial tenglamalar, differensial tenglamalar tizimlarini simvolli-analitik va taqribiy yechish.

Reja:

1. Kompyuter matematikasi tizimlarida differensial tenglamalar
2. Differensial tenglamalar tizimlarini simvolli-analitik va taqribiy yechish
3. Nazorat savollari

1.Oddiy differensial tenglamalarni yechishning standart funksiyalari va algoritmlari

Differensial tenglamalarni yechish ancha murakkab. Shu sabab Mathcadda barcha differnsial tenglamalarni ma’lum chegaralanishlarsiz to‘g‘idan-to‘g‘ri yechish imkoniyati mavjud emas.

Mathcad oddiy differensial tenglamalarning ikki xil turini yecha oladi:

- Koshi masalasini - oddiy differensial tenglama boshlang‘ich shart bilan berilganda;
- Chegaraviy masala - oddiy differensial tenglama chegaraviy shartlar bilan berilganda.

Mathcadda differensial tenglama va tenglamalar tizimlarini sonli yechishning bir necha usullari mavjud. Bu usullardan biri Odesolve funksiyasi yordamida yechish bo‘lib, bu usul boshqa usullarga nisbatan eng soddasidir. Bu funksiya Mathcad 2000 da birinchi bor yaratildi va u birinchi bor differensial tenglamani yechdi. Mathcad 2001 va keyingi versiyalarida bu funksiya yanada kengaytirildi. Hozirgi kunda Mathcadning yangi versiyalarida, jumladan Mathcad 2015da Odesolve funksiyasi yordamida yuqori tartibli differensial tenglamalar va ular tizimlarini bemalol yechish imkoniyati mavjud. Bulardan tashqari murakkab tipdagi parabolik, giperbolik va elleptik tipdagi differensial tenglamalarga qo‘yilgan chegaraviy masalalarni ham yechish mumkin.

Given…Odesolve hisoblash bloki. Odesolve funksiyasini qo‘llashning hisoblash bloki uch qismdan iborat:

1. Given kalit so‘zi.
2. Differensial tenglama va unga qo‘yilgan boshlang‘ich yoki chegaraviy shartlar.
3. Odesolve funksiyasi.

Mathcad dasturida yuqori tartibli oddiy differensial tenglamalar va tizimlarini sonli yechish uchun mo‘ljallangan Odesolve funksiyasi umumiy holda quyidagi ko‘rinishda yoziladi:

$$\textbf{\textit{Odesolve}}\ \left([y], x, b, [m]\right)$$

Bu yerda ***u*** – berilishi shart bo‘lmagan va qidirilayotgan funksiya nomidan, koordinatalari berilgan boshlang‘ich shartlardan iborat vektor (oddiy differensial tenglamalar tizimini yechishda uning berilishi shart); ***x***– erkli o‘zgaruvchi; ***b*** - integrallash oralig‘ining oxirgi qiymati; ***t*** – berilishi shart bo‘lmagan, qiymati esa integrallash qadamlari sonini bildiruvchi butun son (integrallash oralig‘i ***[a; b]*** ni bo‘linishlar soni) bo‘lib, sonli yechimni yuqori aniqlik bilan olish uchun xizmat qiladi. (***t*** ning qiymati ortishi bilan aniqlik ham ortadi, lekin shu bilan birga, integrallash uchun sarflanadigan kompyuter vaqti ham ortib boradi).

Odesolve funksiyasi ***Given*** kalit so‘z bilan birgalikda ishlatiladi (***Given*** –berilgan, berilgan ma’lumotlar ma’nolarini bildiradi). Amaliyotda ***Given*** va ***Odesolve*** juftlik oralig‘iga berilgan differensial tenglama yoki tizimi va berilgan boshlang‘ich shartlar yoziladi (tenglik belgisini yozishda mantiqiy amal belgilari panelidagi tenglik belgisidan yoki ***[Ctrl ++]*** buyruqdan foydalaniladi). Tenglama va boshlang‘ich shartlar tarkibiga kiruvchi kattaliklarning qiymatlari ***Given*** kalit so‘zdan avval sonli tenglik belgisi ***(: =)*** yordamida kiritiladi.

Yuqori tartibli differensial tenglama uchun Koshi masalasining ***Given – Odesolve*** juftligi yordamida yechish algoritmi umumiy holda quyidagi ko‘rinishda yozililadi:

$x_0 := a$

Given

$F(x, y, y', y'', ..., y^{(n)}) = 0$

$y(x_0) = y_0 \quad y''(x_0) = y_0' \quad \dots \quad y_{(x_0)}^{(n-1)} = y_0^{(n-1)}$

$y :=$ ***Odesolve (x, b)***

Vektor shaklida berilgan birinchi tartibli differensial tenglamalar tizimi uchun Koshi masalasini yechish algoritmi umumiy holda quyidagi ko‘rinishda yozililadi:

$x_0 := a$

Given

$Y'(x) = F(x, y)$

$Y(x_0) = Y_0$

$Y :=$ ***Odesolve*** (Y_0, x, b)

Hosila belgisini ko‘rsatish uchun klaviaturaning chap tomonidagi ikkinchi qatorning birinchi tugmasidan (' belgisidan) yoki hisoblash panelidagi differensial operatorlarining biridan foydalanish yoki bu operatorlarga mos **[*Shift*+/]** va [*Ctrl* + *Shift* + /] buyruqlardan birini klaviatura yordamida berish kifoY.

Mathcad differensial tenglamalarni yechish uchun yana ko‘pgina qurilgan funksiyalarga ega. Odesolve funksiyasidan tashqari ularning barchasida, berilgan tenglama formasini yozishda ancha murakkablik mavjud. Odesolve funksiyasi tenglamani kiritish blokida oddiy differensial tenglamani o‘z shaklida, xuddi qog‘ozga yozgandek yozishga imkon yaratadi.

Odesolve funksiyasi yordamida differensial tenglamalarni boshlang‘ich va chegaraviy shartlar bilan ham yechish mumkin.

Berilgan tenglamani yozishda xuddi differensiallash operatorini ishlatgan holda ham yoki shtrixlar bilan ham yozish mumkin. Boshlang‘ich shartni yozishda esa differensialni faqat shtrix bilan yozish kerak bo‘ladi va uni kiritish uchun Ctrl+F7 klavishilarni baravar bosish bilan ham amalga oshirish mumkin.

Mathcad dasturi tarkibida Odesolve funksiyasidan tashqari yana birinchi tartibli oddiy differensial tenglamalar, yuqori tartibli oddiy differensial tenglamalar va birinchi tartibli oddiy differensial tenglamalar tizimi uchun Koshi masalasini hamda chegaraviy masalalarni sonli yechishga mo‘ljallangan o‘ndan ortiq standart funksiyalar mavjud bo‘lib, ularning asosiylari quyidagilar:

- ***rkfixed (y, x1, x2, m, D)*** – bu funksiya birinchi tartibli oddiy differensial tenglama yoki birinchi tartibli *n* ta oddiy differensial tenglamalar sistemasi uchun Koshi masalasini

berilgan oraliqda to‘rtinchi tartibli Runge-Kutta usulini qo‘llab, integrallash qadami o‘zgarmas bo‘lgan hol uchun yechadi.

- ***Rkadapt (u, x1, x2, m, D)*** - bu funksiya birinchi tartibli oddiy differensial tenglama yoki birinchi tartibli *n* ta oddiy differensial tenglamalar tizimi uchun Koshi masalasini berilgan oraliqda to‘rtinchi tartibli Runge-Kutta usulini qo‘llab, integrallash qadamini avtomatik tanlash yo‘li bilan yechadi.

- ***Bulstoer (u, x1, x2, m, D)*** - bu funksiya birinchi tartibli oddiy differensial tenglama yoki birinchi tartibli *n* ta oddiy differensial tenglamalar tizimi uchun Koshi masalasini berilgan kesmada Bulirish-Shter usulini qo‘llab, integrallash qadami o‘zgarmas bo‘lgan hol uchun yechadi.

2.Oddiy birinchi tartibli differensial tenglamalarni yechish

Ma’lumki, dinamik tizimlar shunday tizimlarki, unga kiradigan o‘zgaruvchilar vaqtning yoki qandaydir boshqa parametrlarning funksiyasi bo‘ladi. Bunday tizimlar differensial va integral tenglamalar bilan ifodalanadi. Masalan, mexanika qonunlarining katta qismi, elektrotexnika, elastiklik nazariyasi, boshqarish nazariyasi va boshqalar differensial tenglamalar bilan ifodalanadi.

Harakatlanuvchi jism bilan bog‘liq bo‘lgan tizimlarni modellashtirishda bir qancha masalalar mavjudki ularni hal etishda differensial tenglamalarni tuzish va ularni yechishga to‘g‘ri keladi.

Masalan, o‘zgaruvchi kuch ta’siri ostida harakatlanadigan jismning to‘g‘ri chiziqli harakati Nyuton tenglamasi formasida ikkinchi tartibli differensial tenglama shaklida ifodalanadi:

$$m \cdot \ddot{S} = F(t, S, \dot{S})$$

bu yerda:

m - jism massasi,

S - jismning siljishi,

$\dot{S}$ - chiziqli tezlik,

$\ddot{S}$ - chiziqli tezlanish.

Bunda beriladigan boshlang‘ich shartlar:

$$S|_{t=0} = S_0$$

$$\dot{S}|_{t=0} = \dot{S}_0$$

aniq fizik ma’noga ega. Bu – jismning boshlang‘ich holati va uning boshlang‘ich tezligi.

Agar noma’lum funksiya bitta argumentga (o‘zgaruvchiga) bog‘liq bo‘lsa, bunday differensial tenglama oddiy differensial tenglama, agar u bir nechta argumentga bog‘liq bo‘lsa, xususiy hosilali differensial tenglama deb ataladi.

Differensial tenglamaning tartibi deb unga kiruvchi yuqori hosila-ning (yoki differensialning) tartibiga aytiladi. Masalan, birinchi tar-tibli oddiy differensial tenglama umumiy ko‘rinishini oshkor formada quyidagicha yozish mumkin:

$$F(x, y, y`) = 0$$

Differensial tenglama normal formasi

$$y` = f(x, y)$$

bu yerda

y=y(x) –aniqlanishi kerak bo‘lgan, noaniq funksiya,

f(x,y) – normal formada differensial tenglama o‘ng tomoni.

Misol:

$x \cdot y` - (x^2 - 1) \cdot y = 0$ - birinchi tartibli differensial tenglamaning oshkor formadagi umumiy ko‘rinishi,

$y` = \frac{(x^2 - 1)}{x} \cdot y$ - bu tenglamaning normal formasi.

Agar noma’lum funksiya u faqat x argumentdan bog‘liq bo‘lsa, u holda differensial tenglamaning ko‘rinishi quyidagicha bo‘ladi:

$$y` = f(x, y)$$

va u oddiy differensial tenglama deyiladi.

Agar (x_0, u_0) boshlang‘ich nuqtalar bilan

$$y` = f(x, y)$$

differensial tenglamaning quyidagi boshlang‘ich shartni qanoatlantiruvchi

$y/_{x=x_0} = y_0$ yechimini topish kerak bo‘lsa bunday masalaga Koshi masalasi deyiladi.

Odesolve, rkfixed va *Rkadapt* funksiyalarni qo‘llashga doir misollarni ko‘rib chiqamiz.

1-misol. Quyidagi berilgan birinchi tartibli differensial tenglama uchun Koshi masalasini yeching.

$$\left(y \cdot \cos\left(y / x\right) - x\right) \cdot dx - x \cdot \cos\left(y / x\right) \cdot dy = 0,$$

$$y = \frac{\pi}{3}, \qquad x \in [1; 6]$$

Yechish. *Given-Odesolve* juftligi yordamida yechish

Avval berilgan tenglamani quyidagi ko‘rinishda yozib olamiz:

$$x \cdot \cos\left(y / x\right) \cdot y' + x - y \cdot \cos\left(y / x\right) = 0$$

Algoritm:

$a := 1 \qquad b := 6$

Given $x \cdot \cos\left(y(x) / x\right) \cdot y'(x) + x - y(x) \cdot \cos\left(y(x) / x\right) = 0$

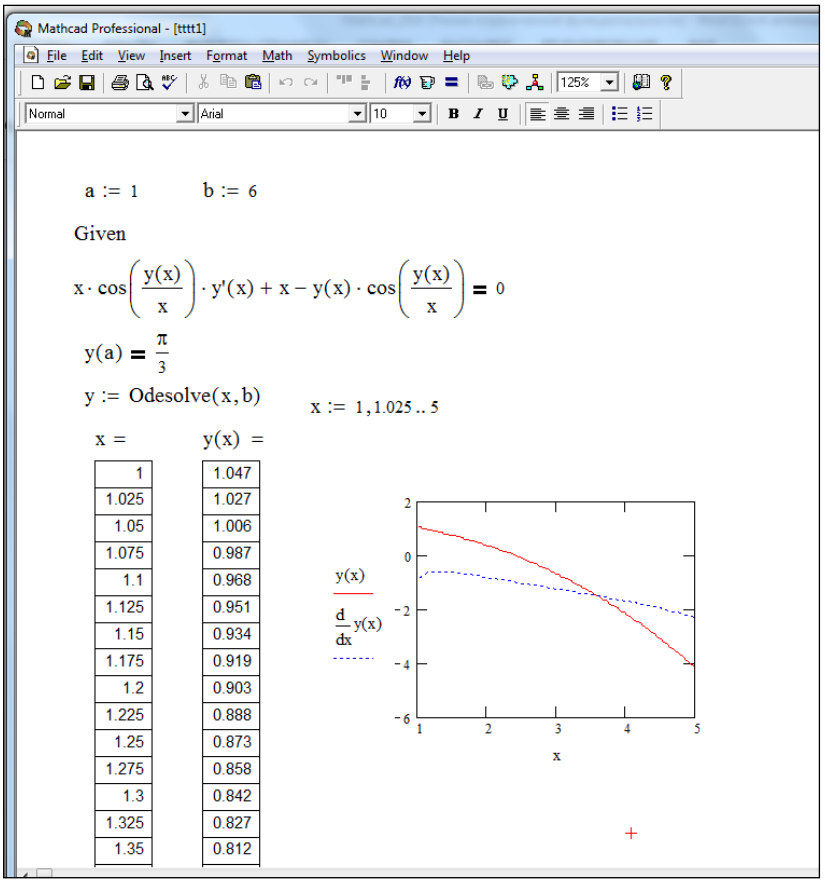
$y(a) = \frac{\pi}{3}$

$y :=$ ***Odesolve (x, b)*** x:=1,1.025..5

Algoritmning ikkinchi bandini quyidagi ko‘rinishda ifodalasa ham bo‘ladi:

Given $x \cdot \cos\left(y(x) / x\right) \cdot \frac{d}{dx} y(x) + x - y(x) \cdot \cos\left(y(x) / x\right) = 0$

Hisoblash formulalari va olingan natijalar quyidagi grafik va jadvallarda berilgan (27-rasm):



27-rasm. Masalaning sonli yechimi, hamda funksiya va uning birinchi tartibli hosilasi grafiklari

Yuqoridagi qo‘yilgan masalani ***rkfixed*** funksiyasi yordamida yechish uchun berilgan tenglamani birinchi tartibli hosilaga nisbatan ko‘rinishda yozib olamiz:

$$y'(x)=\frac{y\cdot\cos(y/x)-x}{x\cdot\cos(y/x)}$$

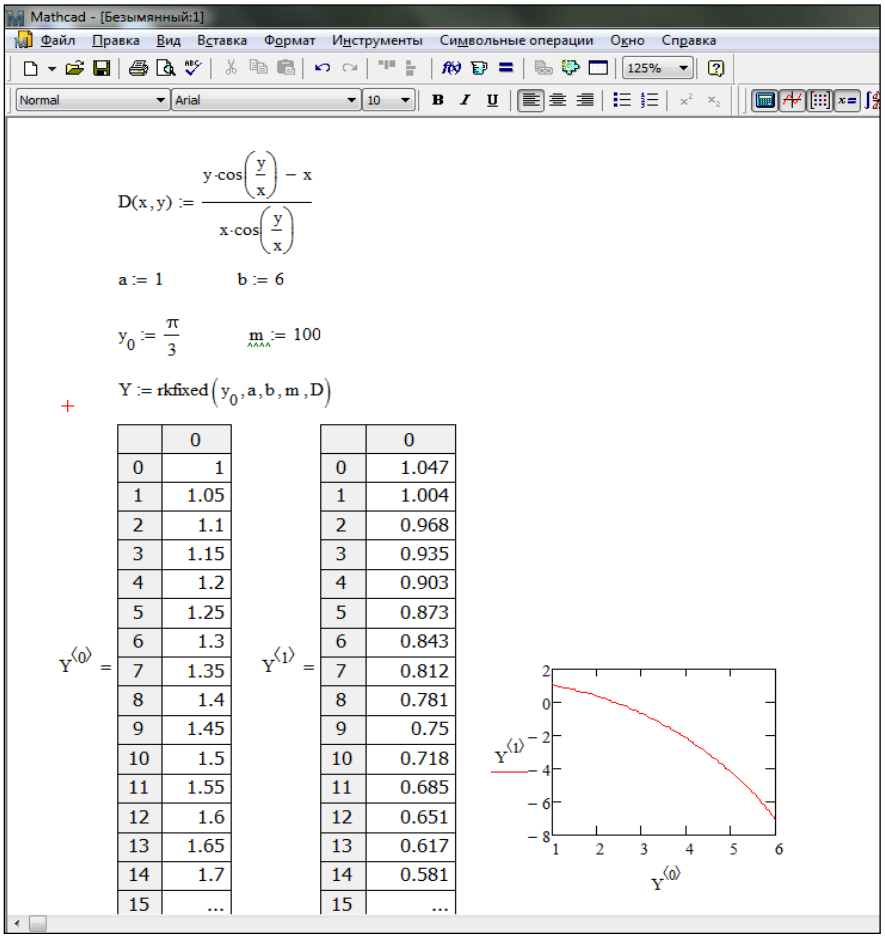
Algoritm:

$$D(x,y):=\frac{y\cdot\cos(y/x)-x}{x\cdot\cos(y/x)} \qquad a:=1 \qquad b:=6$$

$$y_0:=\frac{\pi}{3} \qquad m:=100$$

$$Y:=rkfixed\left[y_0,a,b,m,D\right]$$

Hisoblash formulalari va olingan natijalar quyidagi grafik va jadvallarda berilgan (28-rasm):



	0
0	1
1	1.05
2	1.1
3	1.15
4	1.2
5	1.25
6	1.3
7	1.35
8	1.4
9	1.45
10	1.5
11	1.55
12	1.6
13	1.65
14	1.7
15	...

	0
0	1.047
1	1.004
2	0.968
3	0.935
4	0.903
5	0.873
6	0.843
7	0.812
8	0.781
9	0.75
10	0.718
11	0.685
12	0.651
13	0.617
14	0.581
15	...

28-rasm. Masalaning sonli yechimi va grafigi.

4.Differensial tenglamalar tizimini yechish

Differensial tenglamalar tizimini yechish metodikasi ham bitta yuqori tartibli differensial tenglamani yechishga o‘xshashdir.

Quyidagi n-chi tartibli differensial tenglamani qaraymiz:

$$y^{(n)}(x) = f\left(x, y, y', ..., y^{(n-1)}\right).$$

Quyidagi almashtirishlarni bajaramiz:

$$y_1(x) = y(x)$$
$$y_2(x) = y'(x)$$
$$\dots \quad \dots \quad \dots$$
$$y_n(x) = y^{(n-1)}(x)$$

Almashtirishdan keyin differensial tenglama quyidagi differensial tenglamalar tizimiga keladi:

$$y_1'(x) = y_2(x)$$
$$y_2'(x) = y_3(x)$$
$$\dots \quad \dots \quad \dots$$
$$y_n'(x) = f\left(x, y, y', ..., y^{(n-1)}\right)$$

Differensial tenglamalar tizimini yechish uchun Odesolve funksiyasi ko‘rinishi quyidagicha:

Odesolve(<noma’lumlar vektori>, x, xk, n)

1-misol. Quyidagi ikkinchi tartibli differensial tenglamani tizim ko‘rinishga olib keling va Given … *Odesolve* hisoblash bloki yordamida yeching

$$y'' + 4 \cdot y = (6x + 5) e^{-2x}, \quad y(0) = 0, \quad y'(0) = 0.75, \quad x \in [0;\ 6]$$

Quyidagi belgilashlarni kiritib quyidagi differensial tenglamalar tizimiga ega bo‘lamiz.

$$y1'(x) = y2(x) \qquad y2'(x) = -4 \cdot y1(x) + (6 \cdot x + 5) \cdot e^{-2x}$$
$$y1(0) = 0 \quad y2(0) = 0.75$$

Bu differensial tenglamani tizimini ***Odesolve*** funksiyasi yordamida yechish algoritmi yechish quyidagi ko‘rinishlarning birida berilishi mumkin:

Given

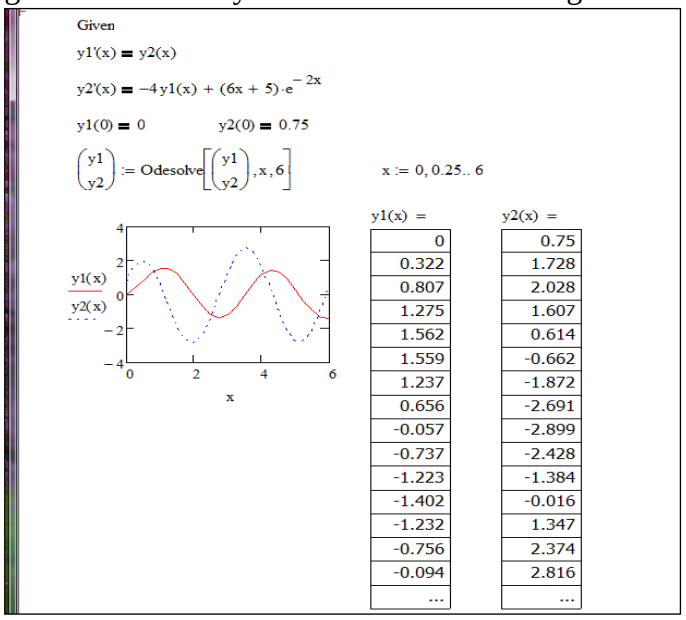
$$y1'(x) = y2(x) \qquad y2'(x) = -4 \cdot y1(x) + (6 \cdot x + 5) \cdot e^{-2x}$$
$$y1(0) = 0 \quad y2(0) = 0.75$$
$$\begin{bmatrix} y1 \\ y2 \end{bmatrix} := Odesolve\left[\begin{pmatrix} y1 \\ y2 \end{pmatrix}, x, 6\right]$$

yoki

Given

$$\frac{d}{dx} y1(x) = y2(x) \qquad \frac{d}{dx} y2(x) = -4 \cdot y1(x) + (6 \cdot x + 5) \cdot e^{-2x}$$
$$y1(0) = 0 \quad y2(0) = 0.75$$
$$\begin{bmatrix} y1 \\ y2 \end{bmatrix} := Odesolve\left[\begin{pmatrix} y1 \\ y2 \end{pmatrix}, x, 6\right]$$

Differensial tenglamalar tizimini yechish 34-rasmda keltirilgan.



y1(x) =	y2(x) =
0	0.75
0.322	1.728
0.807	2.028
1.275	1.607
1.562	0.614
1.559	-0.662
1.237	-1.872
0.656	-2.691
-0.057	-2.899
-0.737	-2.428
-1.223	-1.384
-1.402	-0.016
-1.232	1.347
-0.756	2.374
-0.094	2.816
...	...

34-rasm. Birinchi tartibli differensial tenglamalar tizimini ***Odesolve*** funksiyasida yechish.

Nazorat savollar

1. Kompyuter matematikasi tizimlarida differensial tenglamalar yechish ayniqsa Mathcad dasturida qaysi versiyasida yechish mo‘ljallangan?
2. Differensial tenglamalar tizimlarini simvolli-analitik va taqribiy yechish uchun Mathcad dasturida qanday operatorlari mavjud?

8-ma’ruza. Excel tizimida oddiy hisoblashlar, funksiya qiymatlari hisoblash, tenglamalar, tenglamalar tizimlarini yechish.

Reja

1. Excel tizimida oddiy hisoblashlar
2. Excel tizimida funksiya qiymatlari hisoblash
3. Excel tizimida grafik obyektlarni qurish
4. Nazorat savollari

Excel tizimida oddiy hisoblashlar

Formulalar va funksiyalarni qo‘llash èlektron jadval dasturini èng asosiy vazifasi. Jadvalda sonlarning statistik taxlilini o‘tkazish imkoni mavjud.

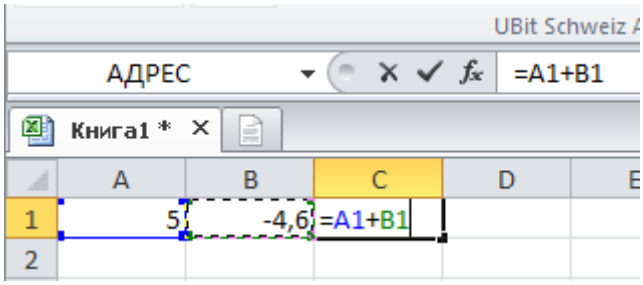
Jadval kattakchasiga kiritiladigan formulalarning matni “=” (tenglik belgisi) dan boshlanishi kerak, bo‘lmasa Excel dasturi formulani matndan ajrata olmaydi. Barobar belgisidan so‘ng matematik iborani ichida argumentlar, arifmetik amallar va funktsiyalarni yozish kerak.

Jadvalda argument sifatida sonlar, katakcha manzili va nomlar ishlatilishi mumkin. Arifmetik amallarni belgilash uchun quyidagi belgilarni ishlatish mumkin: ^ (darajaga oshirish), +(qo‘shish), - (ayirish), *(ko‘paytirish) va / (bo‘lish).

Jadval boshqa ishchi varoqda yoki boshqa faylning jadvalida joylashgan kattakchalariga yo‘llanma bo‘lishi mumkin. Bir marta kiritilgan formulaga xoxlagan paytda o‘zgartirish kiritib bo‘ladi.

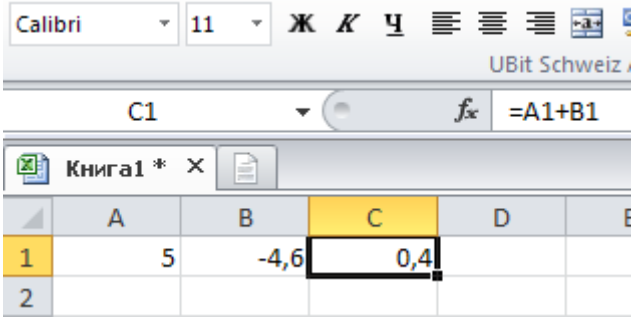
Formulalar kiritish va taxrirlash

Formula kiritish "=" belgisidan boshlanadi. Masalan, A1 katakchada 5 sonini, B1 katakchada –4,6 sonini kiritib C1 katakchada "=A1+B1" yozishimiz mumkin:



2.1- rasm

Natijada ENTER tugmasi bosilganidan so‘ng C1 katakchada 0,4 xosil bo‘ladi:



2.2- rasm

Formulani boshqacha usulda xam kiritish mumkin: "=" yozilgandan so‘ng A1 katakcha ustida sichqoncha tugmasini bir marta bossak, katakchaning adresi yoziladi “+” (qo‘shish belgisi) ni qo‘yib so‘ng B1 katakcha ustida sichqon tugmasini bir marta bosamiz va natijada C1 katakchada "=A1+B1" ifoda xosil bo‘ladi. Formula yozilishi ENTER tugmasi bilan tugatiladi.

Excel da arifmetik amallarni bajarilish ketma – ketligi matematikadagidek avval ko‘paytirish va bo‘lish so‘ng qo‘shish va ayirish. Qavslar yordamida ketma –ketlikni o‘zgartirish mumkin. Masalan, A1*B1-C1/D1 misolda A1 va B1 larni ko‘paytmasidan C1 ni D1 ga bo‘linmasini ayiradi. Agar misolda darajaga oshirish «^» amali ishlatilsa uni kompyuter birinchi bo‘lib bajaradi.

Katakchaga kiritilgan formulani taxrirlashni boshlash uchun, birinchi o‘urinda shu katakchani aktivlashtirish lozim. Keyingi qadamda taxrirlash rejimini yoqish zarur, F2 tugmasini bosish yoki sichqoncha chap tugmasini ikki marta bosish kerak. Taxrirlash rejimida èkranning yuqori qismidagi formula qatorida uning xisoblangan natijasi èmas formulani o‘zi ko‘rinadi.

- Excelning asosiy ishlov berish ob'ekti xujjatlar (dokumentlar) hisoblanadi. Excel xujjatlari ixtiyoriy nomlanadi va *.XLS kengaytmasiga ega bo‘lgan fayllar. Bunday fayllar «Ishchi kitob» deb ataladi. Ishchi kitob varoqlardan tashqil topadi. Har bir Ishchi kitob ixtiyoriy sondagi elektron jadvallarni o‘z ichiga olishi mumkin.

Bir necha yacheykalardan tashqil topgan gurux diapazon deb ataladi. Diapazon manzilini ko‘rsatish uchun uni tashqil etgan yacheykalarning chap yuqori va o‘ng quyi yacheykalar manzillari belgilanadi va ular ikki nuqta bilan ajratilib yoziladi. Masalan: A1:D4

Funksiyalar

Excel dagi funksiyalar bu - qo‘llashga tayyor bo‘lgan, ichki qurilgan formulalardir. Excel texnik xisoblashlarni, matnni qayta ishlashni va ko‘pgina boshqa ishlarni yengillashtiruvchi yuzlab funksiyalarni o‘z ichiga oladi.

Excelga ichki qurilgan funksiyalar xam aloxida, xam murakkab formulalar ichida qo‘llaniladi. Funksiya o‘z vazifasini bajarishga tushishidan avval berilganlarni (argumentlarni) ko‘rsatish zarur. Xisobda ishlatiladigan masalan, КОРЕНЬ() funksiyasi musbat sonning kvadrat ildizini xisoblaydi. Oddiy xolatda =КОРЕНЬ(9) deb kiritib «3» tugri javobni olish mumkin. Shunga o‘hshab funksiyani murakkabroq ifodaga kiritish mumkin masalan, =КОРЕНЬ (9)*3.

Funksiyalarda tez-tez turli ishchi varoqlar katakchalariga murojaatlar ishlatiladi. Masalan, =КОРЕНЬ(A2) funksiyasi A2 katakchadagi qiymatning kvadrat ildizini xisoblaydi.

Funksiyalar - funksiya nomidan va (qoidaga ko‘ra) argumentlardan tashqil topgan. Masalan, КОРЕНЬ – bu funksiya nomi, musbat son èsa – argument. Demak, argumentlar

son, murojaat yoki nomlar bo‘lishi mumkin. Xuddi sho‘nga o‘xshash argumentlar matn, mantiqiy qiymatlar (rost va yolg’on) yoki massivlar bo‘lishi mumkin.

Excelga juda katta yordam tizimi va funksiyalar ustasi “Master funksiy” joylashtirilgan. Qidirishga qulaylik uchun funksiyalar 11 bosqichga (kategoriyaga) bo‘lingan.

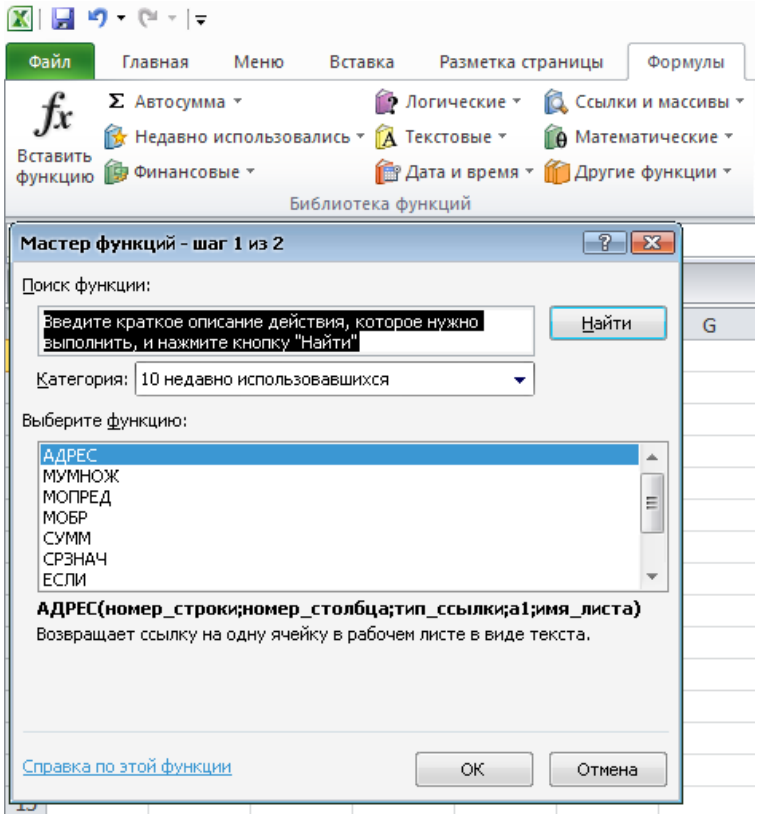
Agar siz argumentni tushirib qoldirsangiz yoki noto‘g’ri ko‘rsatsangiz «ошибка в формуле» ko‘rinishidagi yozuvni ko‘rasiz. Murojaatni yoki noto‘g’ri argumentli funksiyani o‘z ichiga olgan katakchada #ИМЯ?, i #ЧИСЛО! va boshйa xatoliklarni bildiruvchi yozuvlarni kўэrasiz.

Jadvalli xisoblar uchun formulalar kerak. Bir xil formulalar kўэp uchragani uchun, Excel dasturi 200 xildan ortiq formulalarni taklif qiladi, ular funksiyalar deb ataladi.

Xamma funksiyalar ishlashga oson bo‘lishi uchun turlariga qarab bo‘lingan. O‘rnatilgan funksiyalar konstro‘qtori funksiyalar bilan ishlashda qadamma – qadam yordam beradi. U ko‘pchilik funksiyalarni ikki qadamda tuzib xisoblab berishga imkon beradi.

Dasturda alfavit bo‘yicha xamma funksiyalar, agar uni oti ma’lum bo‘lsa, oson topish uchun ro‘yxatlab qo‘yilgan, aksincha uni oti ma’lum bo‘lmasa, bo‘lim bo‘yicha qidirishga to‘gri keladi. Ko‘pchilik funksiyalar uncha farqlanmaydi, shuning uchun ularni qidirishda funksiyani konstro‘qtor taklif ètaetgan qisqacha tavsifi bo‘yicha qidirish qulay. Funksiya ayrim ma’lumotlar bilan ya’ni argumentlar bilan ishlaydi. Funktsiyani argumenti bitta yoki bir gurux kattakka joylashishi mumkin.

Excel da xar xil standart funksiyalarni ishlatish mumkin, faqat ularning qiymatini berish lozim. Funktsiyalarni ishlatish uchun **Стандартная** ish quroli panelidan $\mathbf{f_x}$ (2.3-rasm) **Мастер функций** tugmasini bosamiz.

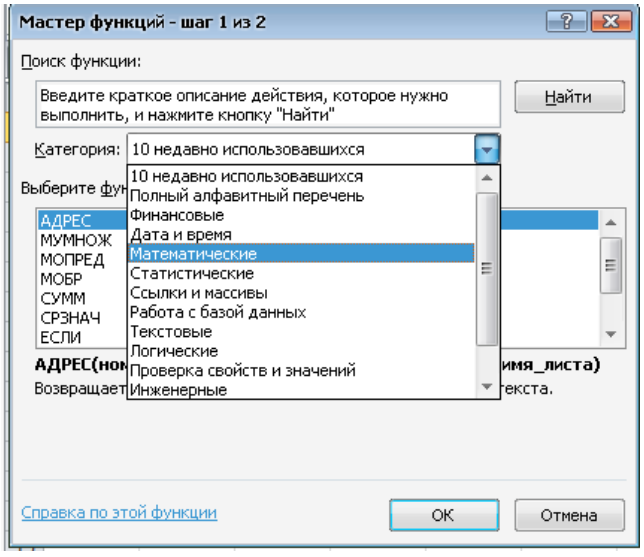


2.3- rasm

Boshra varianti **Вставка** tavsiyanomasiga kirib **Функция** bo‘limini tanlaymiz.

Èkranda funktsiya ustasining darchasi ochiladi:

Bu muloqot darchaning chap tomonida keltirilgan ro‘yxatdan keragini tanlab ishlatish mumkin. Bizlarda reja bo‘yicha berilgan Excel laboratoriya ishlarida asosan Математические va Логические bo‘limlari (2.4-rasm) ishlatiladi. Masalan, Математические bo‘limini tanlasak muloqot darchasining o‘ng tomonida matematikada ishlatiladigan barcha funktsiyalar nomlarining ro‘yxati keltiriladi:



2.4- rasm

Microsoft Excel da funksiyalar bir yoki bir necha argumentlarga ega formulalarni ifodalaydi. Argumentlar sifatida son qiymatlari yoki yacheykalar manzillari ko‘rsatiladi.

Masalan: **=СУММ(A5:A9) –A5, A6, A7, A8, A9** yacheykalari summalari;

=СРЗНАЧ(G4:G6) –G4, G5, G6 yacheykalari o‘rtacha qiymati.

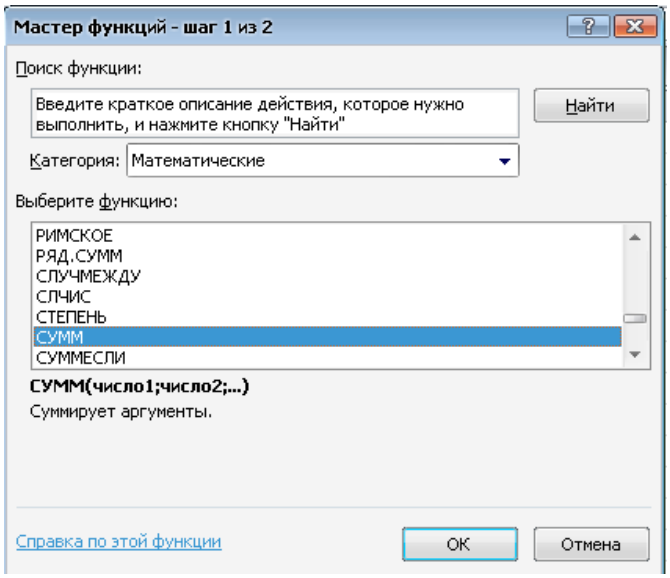
Funktsiyani yacheykaga kiritish uchun quyidagilar zarur:

formula uchun yacheykani belgilash;

BCTABKA menyusining Funktsiya komandasi yordamida Master funktsiy ni chaqirish yoki tugmasini bosish;

Master funktsiy dialog oynasida Kategoriya maydonida funktsiya turini tanlash, so‘ngra Funktsiya ro‘yxatida funktsiyani tanlash;

OK tugmasini bosish;



Yacheykaga **СУММ** summa funksiyasini Σ tugmasi yordamida kiritish mumkin.

Funksuyalarga misollar

Quyida funktsiyalarni qo`llash yordamida formulalarni soda ko`rinishga keltirishga misollar keltirilgan.

O`nta yacheykalarga A1:A10 kiritilgan sonly qiymatlarning o`rta arifmetik qiymatini hisoblashni quyidagi formula orqali amalga ohshirsa bo`ladi:

=(A1+A2+A3+A4+A5+A6+A7+A8+A9+A10)/10

Rozi bo`ling, bu eng qulay formula emas. Agar bu formulaga yangi yacheykalarning qiymatlarini qo`shish kerak bo`lsa, bu ancha mushkul ishdir.

Lekin Siz bu formulani Excel funktsiysi bilan almashtirsangiz, isdingiz ancha engil ko1chadi:

=СРЗНАЧ(A1:A10)

Yana bir misol ko`rib chiqamiz. Bu misol bilan EXCEL funktsiyasini qo`llamasdan bo`shqa yo`l bilan, kerakli natijani olib bo`lmaslikni ko`rsatamiz. Misol uchun berilgan yacheykalar diapasoniga A1:D1000 kiritilgan sonly qiymatlarning ichidan eng katta qiymatni toppish kerak bo`lsin. Quyida bu masalaning oddiy echimi keltirilgan:

=MAKC(A1:D1000)

Ayrim hollarda funktsiyalar ma`lumotlarni qo`llda taxrirlashdan ozod qilishga yordam beradilar. Misol uchun Sizning ish jadvalingizda 1000tadan ortiq familiyalar kiritilgan bo`lib, ularning hammasi katta harflar yordamida yozilgan bo`lsin. Sizning bo`shlig`ingiz ro`yhatni ko`rib, familyalarning bunday ko`rinishi, hat manzilida familyalarni ko`rsatishda, to`g`ri kelmasligini va ularni ko`rinishini o`zgartirish kerak deb topshiriq bersa, ya`ni “ALIMOV A.I” ni “Alimov A.I” ga o`zgartirish kerak bo`lsa nima qilasiz? Bunday ro`yhatda o`zgartirishni qo`lda amalga oshirishingiz uchun bir necha soat vaqtingiz ketar edi. Ammo bu ishni EXCEL tarkibida matn tarkibidagi harflarnig registrlarni almashtirish

vazifasini bajaruvchi maxsus funktsiyasidan foydalansangiz, vaqtingizning ancha qismini tejagar edingiz:

=ПРОПНАЧ(A1)

Buning uchun yuqoridagi formulani B1 yacheykasiga kiriting. So`ngra bu formulani diapazonning hamma 999 ta yacheykalariga ham qo`llash uchun B1:B1000 yacheykalarni belgilang(faollashtiring) va Главная Буфер обмена⇨ Вставить buyrugini amalga oshiring. Natijada kerakli o`zgartirishlar qilingan ustunni hosil qilamiz. Endi oldingi ustunni o`chirib tashlasak bo`ldi, oldimizga qo`yilgan vasifani bir necha daqiqada bajardik.

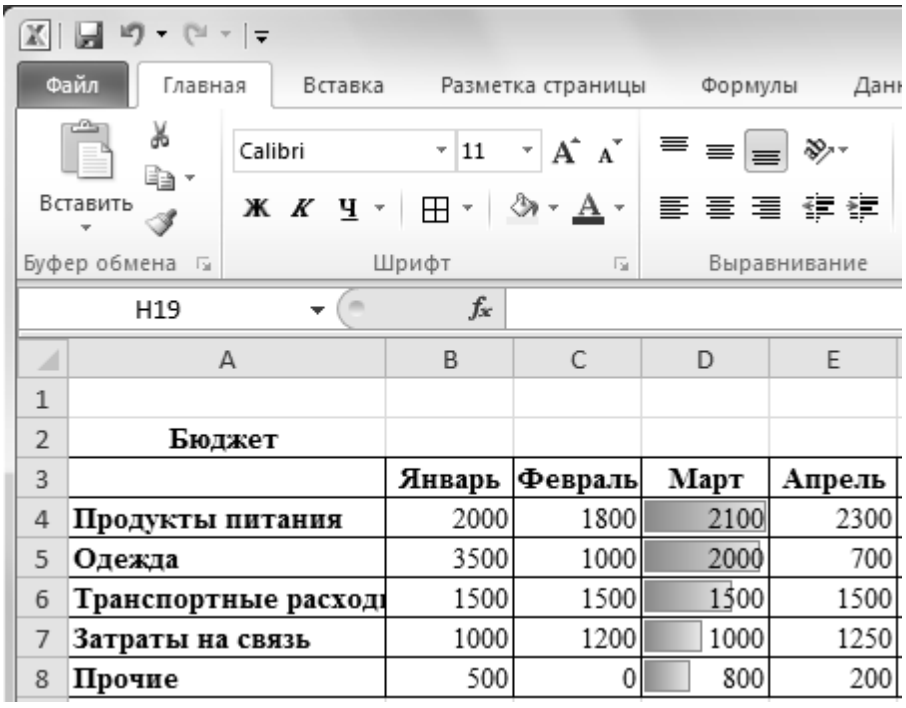
Funktsiyalardan foydalanishning afzalliklarini ishonch hosil qiladigan yana bir misol ko`rib chuqamiz. Faraz gilaulik, Siz ish jadvalingizda savdo natijasiga kora biron-bir sotilgan mahsulotning komission to`lov narhini hisoblashingiz kerak bo`lsin. Sotuvchi 100 000 so`m dan ortiq narhdagi mahsulotni sotgan bo‘lsa, uning komission to`lov narhi 7,5% ni, kamroq bo`lsa - 5% tashkil etsin. Bu hisobni to`gri va tez amalga ochirish formulasini ЕСЛИ funktsiyasi yordamida quramiz:

= ЕСЛИ (A1 < 100000;A1*5 %;A1*7,5 %)

Bu misolda ЕСЛИ funktsiyasida bir-biri bilan “;” belgisi yordamida ajratilgan, ucta argument ishlatilmoqda.

Gistogrammalarni yangi imkoniyatlari

Gistogrammalar Excel 2010 da formatlashni yana bir element turini taklif qiladi, u yacheyka diapazonidagi ma'lumotlar mazmunini analiz qilishga imkon yaratadi. Yangilanishlar orqali gistogrammalarga salbiy mazmun kiritsa va formatlarni oddiyroq tushuncha uchun qo‘llasa bo‘ladi.



	A	B	C	D	E
1					
2	**Бюджет**				
3		**Январь**	**Февраль**	**Март**	**Апрель**
4	**Продукты питания**	2000	1800	2100	2300
5	**Одежда**	3500	1000	2000	700
6	**Транспортные расходы**	1500	1500	1500	1500
7	**Затраты на связь**	1000	1200	1000	1250
8	**Прочие**	500	0	800	200

5-1 rasm excel 2010da salbiy va mazmun kiritiladigan gistogrammal qo‘shsa boladi.

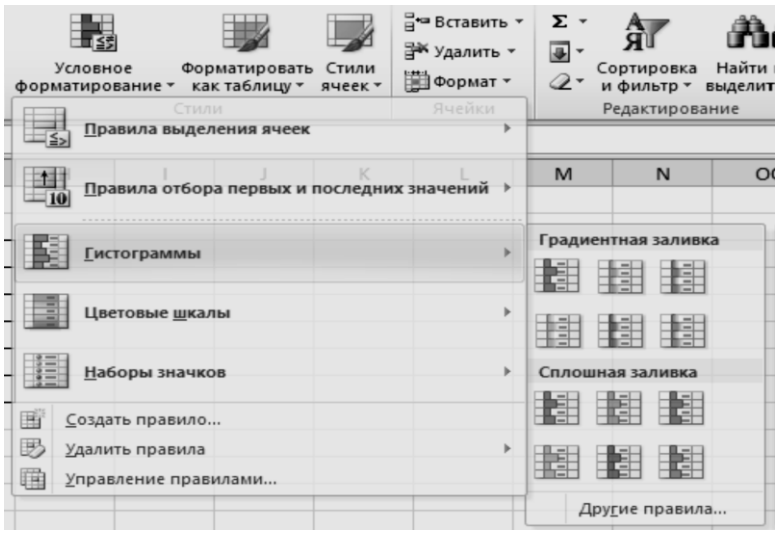
Gistogrammalar orqali mazmunlarni solishtirish va analiz qilish.

Gistogrammalar orqali ma'lumotlar mazmunini tezkor solishtirsa boladi. Gistogrammalar manfiy va musbat sonlar kiradigan mazmun diapazonini ko‘rsatish uchun ishlatiladi.

1. Gistogramma kiritish kerak bolgan yacheyka diapazonini tanlang

2. "Главная" vkladkasida "стили" guruxida "условное форматировние" punktini tanlang.

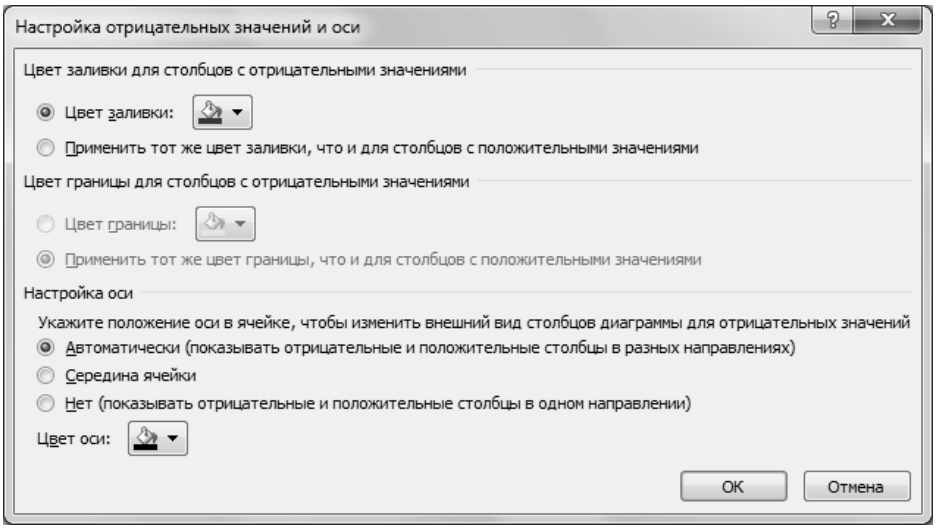
3. Rasmda koʻrsatilgandek, tanlangan yacheykalarga qoʻllash uchun gistogrammalarni roʻyxatini ochish uchun "Gistogrammalar" ni bosing. Sichqonchani xar bir stilga olib kelgningizda birlamchi koʻrib chiqish variantlari chiqariladi. Toʻg'ri kelgan stilni tanlang.



5-2 rasm

4. Manfiy mazmunlarni qoʻshish funksiyasini aktivatsiya qilish uchun, yana bir marta "условное форматировние"ni bosing, soʻng- "управление правилами"ni bosing

5. Shartli formatlash qoidalar dispecherida "изменить правило" tugmasi bosilsin. "Изменение правила форматирования" dialoglar oynasida "отрицательние значения и ось" tugmasi bosilsin.



6. "Настройка отрицательных значений и оси" dialog oynasida zalivka rangi va parametrlarini tanlan, ular salbiy mazmun koʻrsatish uchun qoʻllaniladi. Hamda rangini kiritsa xam boʻladi.

5-3 rasm

7. Oʻzgarishlarni qoʻllash uchun "Ok" tugmasini bosing. Ajratilgan yacheykalarda tanlangan salbiy mazmunli gistogrammalr paydo boʻladi.

Diagramma turini tanlash

Excel foydalanuvchilari jadval ko`rinishida kiritilgan ma`lumotlarining grafik tasvirini yaratishdan oldin o`z-ozlariga savol qo`yadilar: "Mening ma'lumotlarni to`liq va aniq namoyish qilish uchun diagrammaning qaysi turidan turi foydalanish kerak? ".
Afsuski, bu savolga ochiq-oydin javob yoq. Har bir masala individual yondoshishni talab qiladi.

Diagrammalarni yaratish

Diagrammalarni yaratish juda onson.

1. Diagrammada aks etilish kerak bo`lgan ma`lumotlar guruhini aniqlash;
2. Bu ma`lumotlar kiritilgan yacheykalar guruhini belgilash (faollashtirish);
3. **Вставка** ⇨**Диаграммы** buyrugini tanlash, so`ngra diagramma turini aniqlash;
4. **(**Agar kerak bo`lsa, majburiy emas**) Работа с диаграммами** vkladkasini bosish, va uning tarkibidagi buyruqlar yordamida diagramma elementlarining tashqi ko`rinishini o`sgartirish (strukturasin o`zgartirish, u yoki bu elementlarni qo`shish yoki olib tashlash, rang berish, formatlash va h.z).

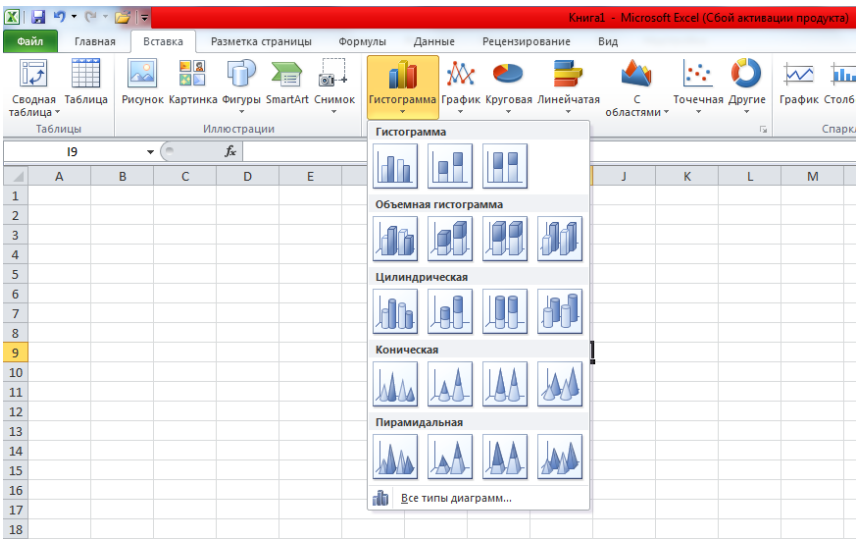
Diagramma turini o`zgartirish

Siz, yaratgan diagrammangiz turini hohlagan paytingizda o`zgartirishingiz mumkin. Buninhg uchun:

Конструктор Тип Изменить тип диаграммы

Buнruqlar ketma-ketligini kiritishingiz va ochilgan muloqat oynasidan kerakli turini tanlashingiz kerak bo`ladi.

Bu muloqat oynasining chap qismida EXCEL da yaratish mumkin bo`lgan diagrammalrning turi keltirilgan (Гистограмма, график, Круговая, Линейчатая, С областями, Точечная, Биржевая, Поверхность, Кольцевая, Пузырковая, Лепестковая).



5-7 rasm Diagrammalar turini tanlash muloqat oynasi

Exsel dasturi vositasida chiziqli tenglamalar sistemasini yechish texnologiyasi

Fizikada, texnikada, iqtisodiyotda va inson faoliyatining boshqa ko‘plab sohalarida o‘zaro bog‘liq jarayonlarning modellashtirish va bu modellar asosida ularni o‘rganish tenglamalar sistemasini yechishga keltiriladi. Masalan, xususiy hosilali diffrensial tenglamalarni yechishda ularni chekli ayirmalar yordamida diskret tenglamalar bilan

almashtirish, ideal aralashma xossalarini ana shu aralashma tashkil etuvchilarining konsentratsiyasiga bog‘liqligini o‘rganish, vaqtga bog‘liq bo‘lmagan (statsionar) sharoitda issiqlik va massa almashinuvining konsentratsiya yoki harorat farqiga bog‘liqligini tadqiq etish kabi ko‘plab amaliy masalalar shular jumlasiga kiradi.

Ko‘p hollarda bunday jarayonlarning matematik modellari chiziqli tenglamalar sistemasi shaklida ifodalanadi. Hozirgi zamon hisoblash matematikasida chiziqli tenglamalar sistemasini yechishga mo‘ljallangan o‘nlab sonli usullar mavjud bo‘lib, ularning nazariyasi yetarlicha to‘liq o‘rganilgan.

Bu yerda shuni ta’kidlash lozimki, qaralayotgan fizik jarayonni aks ettiruvchi chiziqli tenglamalar sistemasini qoida bo‘yicha qandaydir umum fizik qonunlar tufayli emas, balki qaralayotgan real jarayonni sodda matematik modeli sifatida hosil qilinadi. Tekshirilayotgan fizik sistema (jarayon) uning matematik modeli bilan almashtirilganda, yechim topiladigan soha yetarlicha kichik bo‘lakchalarga bo‘linadi va ana shu bo‘lakchalarning har birida sistema tabiatini o‘zida aks ettiruvchi funksiya chiziqli funksiyalar bilan almashtiriladi (approksimatsiyalanadi). Natijada yechim aniqlanadigan sohaning har bir bo‘lakchasiga mos keluvchi chiziqli tenglamalar sistemasi hosil qilinadi. Olingan sistemani yechish va topilgan yechimni tahlil qilish natijasida qaralayotgan real jarayon o‘rganiladi.

Chiziqli tenglamalar sistemasini yechishning matritsa usuli

Yuqorida ta’kidlanganidek, amaliyotda uchraydigan ko‘plab masalalar chiziqli tenglamalar sistemasini yechishga keltiriladi. Bunday sistemalarni yechishning qulay usullari mavjud bo‘lib, ulardan Excel dasturining standart matematik funksiyalari bilan birgalikda foydalangan holda oltmishta noma’lumli oltmishta tenglamalar sistemasini yechish mumkin.

Bulardan tashqari elektron jadvallar yordamida ketma-ket yaqinlashish (iteratsion) usullar deb ataluvchi Gauss-Zeydel va yuqori va quyi relaksatsiya usullarini qo‘llab chiziqli va chiziqli bo‘lmagan tenglamalar sistemasining yechimlari topiladi.

Quyidagi n ta noma’lumli n ta chiziqli tenglamalar sistemasi berilgan bo‘lsin:

$$\begin{cases} a_{11}\cdot x_1 + a_{12}\cdot x_2 + \ldots + a_{1n}\cdot x_n = b_1 \\ a_{21}\cdot x_1 + a_{22}\cdot x_2 + \ldots + a_{2n}\cdot x_n = b_2 \\ \ldots \quad\quad \ldots \quad\quad \ldots \\ a_{n1}\cdot x_1 + a_{n2}\cdot x_2 + \ldots + a_{nn}\cdot x_n = b_n \end{cases} \qquad (1)$$

Berilgan sistemani matritsalar usulini qo‘llab yechish uchun avval uni quyidagi ixcham ko‘rinishda yozib olamiz:

$$A\cdot x = b, \qquad (2)$$

bu yerda $A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \ldots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \ldots & a_{2n} \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ a_{n1} & a_{n1} & \ldots & a_{nn} \end{pmatrix}$, $x = \left(x_1, x_2, \ldots, x_n\right)^T$,

$b = \left(b_1, b_2, \ldots, b_n\right)^T$

A – elementlari noma’lumlar oldidagi koeffitsiyentlardan tashkil topgan matritsa; b – tashkil etuvchilari tenglamalar sistemasining o‘ng tomonida turgan sonlardan iborat vektor; x – tashkil etuvchilari topilishi lozim bo‘lgan noma’lumlardan iborat vektor.

Hosil bo‘lgan (2) tenglamaning yechimini topish uchun uning har ikkala tamonini A matritsaning teskari matritsasi A^{-1} ga ko‘paytiramiz:

$$A^{-1}\cdot A\cdot x = A^{-1}\cdot b \tag{3}$$

Oliy algebra kursidan ma’lumki, matritsaning o‘ziga teskari matrisaga ko‘paytmasi birlik matritsa E ni beradi, ya’ni matritsa hosil bo‘ladi. Birlik matritsani har qanday vektorga ko‘paytmasi esa yana shu vektorni beradi. Shuning uchun (3) tenglik quyidagi ko‘rinishni oladi:

$$\mathrm{A}^{-1}\cdot A\cdot = E = \begin{pmatrix} 1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 1 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & 1 \end{pmatrix} \tag{4}$$

$$x = A^{-1}\cdot b \tag{5}$$

Oxirgi (5) tenglik (1) tenglamalar sistemasi yechimining vektor shaklidagi ifodasidir.

Nazariy jihatdan yechimni topishning bu algoritmi qulay tuyulsada, noma’lumlar soni yetarlicha ko‘p bo‘lganda amaliy jihatdan teskari matritsa A^{-1} ni topishda ma’lum qiyinchiliklar vujudga keladi, chunki uni topish uchun insonni toliqtiradigan, ilmiy ahamiyatga ega bo‘lmagan oraliq hisoblashlarga ko‘p vaqt sarflanadi. Excel dasturi vositasida bunday muammolar tez va oson hal qilinadi, chunki Excelda matritsani determinantini topish, matritsani matritsaga ko‘paytirish, matritsaga teskari matritsani topish kabi amallarni bajaruvchi standart: МОПРЕД, МУМНОЖ va МОБР funksiyalar mavjud.

Misol. Ishlab chiqarishga ixtisoslashgan firma to‘rt xil turdagi $A1$, $A2$, $A3$, $A4$ gazlama ishlab chiqaradi va har biri uchun to‘rt xil turdagi $S1$, $S2$, $S3$, $S4$ iplar sarflanadi. Har bir gazlama uchun har bir turdagi ipdan sarf miqdori (normasi) va iplarning bir kunlik sarf hajmi quyidagi jadvalda berilgan:

Ipning turi	**Bir turdagi gazlama uchun ipning sarf miqdori (shartli birlik)**				**Ipning bir kunlik sarf hajmi (shartli birlik)**
	***A*1**	***A*2**	***A*3**	***A*4**	
***S*1**	**2**	**2**	**4**	**1**	**2250**
***S*2**	**2**	**1**	**1**	**2**	**1550**
***S*3**	**3**	**1**	**2**	**1**	**1850**
***S*4**	**1**	**2**	**1**	**3**	**1700**

Firma tamonidan bir kunda ishlab chiqariladigan har bir turdagi gazlama hajmini (miqdorini) pogonometrlarda toping.

Yechish. Faraz qilaylik firma bir kunda $A1$, $A2$, $A3$ va $A4$ turdagi gazlamalardan mos ravishda $x1$, $x2$, $x3$ va $x4$ pogonometr miqdorda ishlab chiqarsin. U holda har bir turdagi gazlamaga sarflanadigan bir kunlik ip miqdoriga mos quyidagi tenglamalar sistemasi hosil bo‘ladi:

$$\begin{cases} 2x_1+2x_2+4x_3+x_4=2250, \\ 2x_1+x_2+x_3+2x_4=1550, \\ 3x_1+x_2+2x_3+x_4=1850, \\ x_1+2x_2+x_3+3x_4=1700. \end{cases} \tag{1*}$$

Shunday qilib, qo‘yilgan masala to‘rtta noma’lumli to‘rtta chiziqli tenglamalar sistemasini yechishga keltirildi. Hosil bo‘lgan sistemani Excel dasturi vositasida yechish uchun uni matritsali tenglama ko‘rinishda yozib olamiz:

$$A \cdot x = b\,, \qquad (2^*)$$

bu yerda $A=\begin{pmatrix} 2 & 2 & 4 & 1 \\ 2 & 1 & 1 & 2 \\ 3 & 1 & 2 & 1 \\ 1 & 2 & 1 & 3 \end{pmatrix}$, $x=\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \end{pmatrix}$, $b=\begin{pmatrix} 2250 \\ 1550 \\ 1850 \\ 1700 \end{pmatrix}$. $\qquad (3^*)$

Oliy algebra kursidan ma'lumki, agar A matritsa determinanti noldan farqli bo'lsa, ya'ni $\Delta=|A|\neq 0$, u holda (1^*) tenglamalar sistemasi birgalikda deyiladi va yagona yechimga ega bo'ladi. Bu yechim $x=A^{-1}\cdot b$ vektor shaklida ifodalanadi.

Quyida hosil qilingan tenglamalar sistemasini yechishning bir nechta usullari keltirilgan.

Birinchi usul. Teskari matritsadan foydalanib yechish

Qo'yilgan masalaning matematik modeli sifatida olingan (1^*) tenglamalar sistemasini Excel dasturi vositasida teskari matritsadan foydalanib yechish algoritmi quyidagi qadamlardan tashkil topadi.

1. A matritsa va b vektor elementlarini Excel ish sahifasi katakchalariga kiritish.
2. Sistemaning birgalikda ekanligini tekshirish, ya'ni A matritsaning determinantini topish.
3. Teskari matritsa A^{-1} ni hisoblash.
4. A^{-1} matritsani b vektorga ko'paytirish.
5. Olingan yechimning to'g'riligini tekshirish.

Bularning har biri quyidagicha amalga oshiriladi:

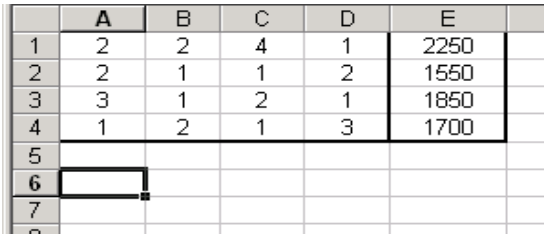
1. A matritsa elementlarini $A1{:}D4$ katakchalarga, b vektor elementlarini esa $E1{:}E4$ katakchalarga kiritamiz (5.26 - rasm).

	A	B	C	D	E	F
1	2	2	4	1	2250	
2	2	1	1	2	1550	
3	3	1	2	1	1850	
4	1	2	1	3	1700	
5						

5.26 – rasm. Ma'lumotlarni kiritish

2. Sistemani birgalikda ekanligini tekshirish uchun quyidagi ishlarni amalga oshiramiz:

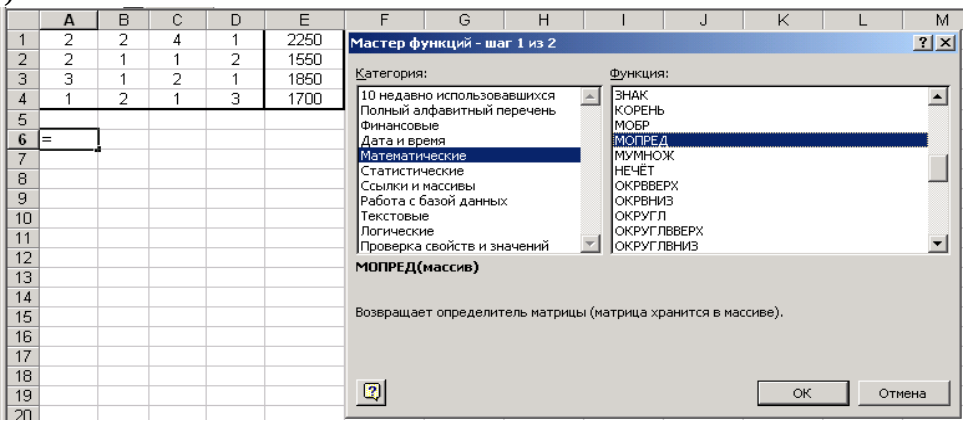
- A matritsaning determinant hosil bo'ladigan katakchani, masalan $A6$ ni ajratamiz, ya'ni uning ustida chap tugmani bosamiz (5.27- rasm).
- «Стандартная» instrumentlar panelining «Вставка функции» (f_x) tugmasini faollashtiramiz.
- Hosil bo'lgan «Мастер функции» muloqot oynasining «Категория» ro'yxatidan «Математические» bandini, «Функция» ro'yxatidan esa «МОПРЕД» funksiyasini tanlaymiz (МОПРЕД funksiyasi matritsa determinantini hisoblaydi) va «Ok» tugmasini bosamiz (5.28- rasm).



	A	B	C	D	E
1	2	2	4	1	2250
2	2	1	1	2	1550
3	3	1	2	1	1850
4	1	2	1	3	1700
5					
6					
7					

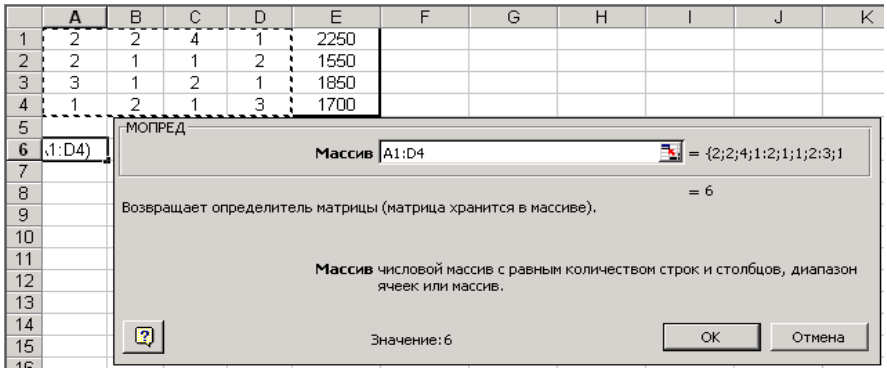
5.27 – rasm A matritsa determinanti uchun joy ajratish

- Hosil bo‘lgan «МОПРЕД» muloqot oynasini *A* matritsa elementlari joylashgan katakchalar massivining o‘ng yoki past tamoniga joylashtiramiz (buning uchun МОПРЕД satri ustida sichqoncha chap tugma bosilgan holda o‘ngga yoki pastga tortiladi). Oynaning «Массив» elementi ish satriga *A*1:*D*4 katakchalar massivini kiritib, so‘ngra «Ok» tugmasini faollashtiramiz (5.29- rasm).



5.28- rasm. МОПРЕД funksiyasini tanlash

Bu amallarni ketma-ket bajarish natijasida Excel dasturi ish sahifasining *A*6 katakchasida *A* matritsaning determinantiga teng bo‘lgan 6 soni hosil bo‘ladi va $\Delta = |A| = 6 \neq 0$ bo‘lgani uchun sistemaning birgalikda ekanligi kelib chiqadi.

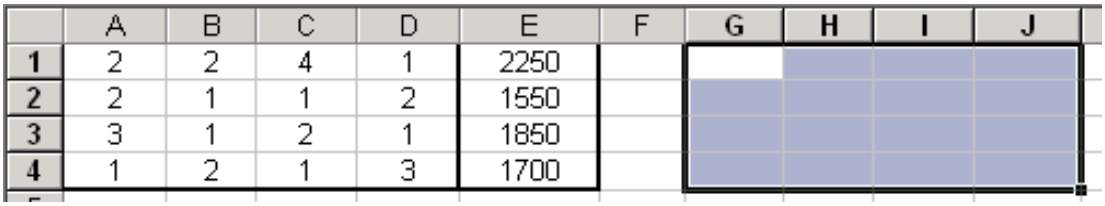


5.29- rasm. МОПРЕД muloqot oynasining «Массив» ish satrini to‘ldirish

3. Teskari matritsa A^{-1} ni topish.

Buning uchun quyidagi amallar ketma-ketligini bajaramiz:

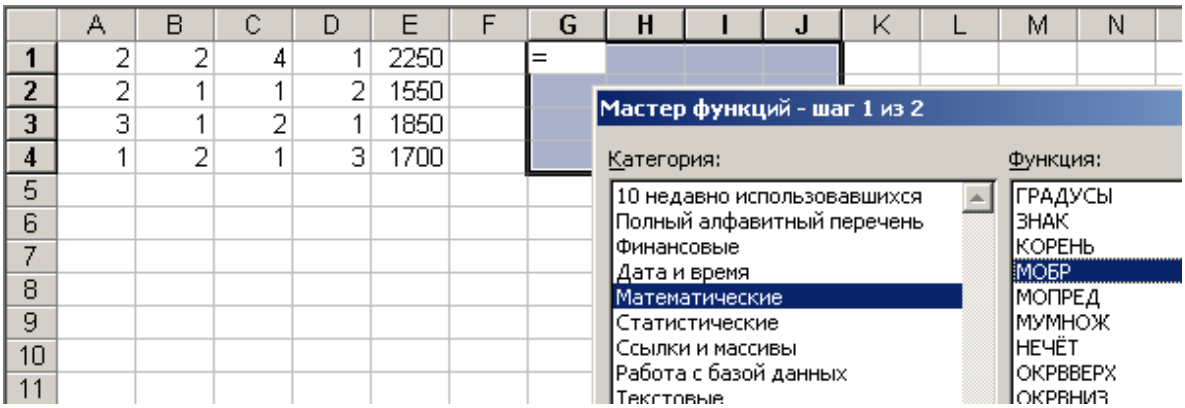
- Excel ish sahifasida teskari matritsa elementlari uchun joy ajratamiz, masalan *G*1:*J*4 katakchalarni, buning uchun sichqoncha ko‘rsatkichini chap tugmasini bosgan holda *G*1 katakchadan *J*4 katakchagacha tortamiz (5.30- rasm).



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	2	2	4	1	2250					
2	2	1	1	2	1550					
3	3	1	2	1	1850					
4	1	2	1	3	1700					

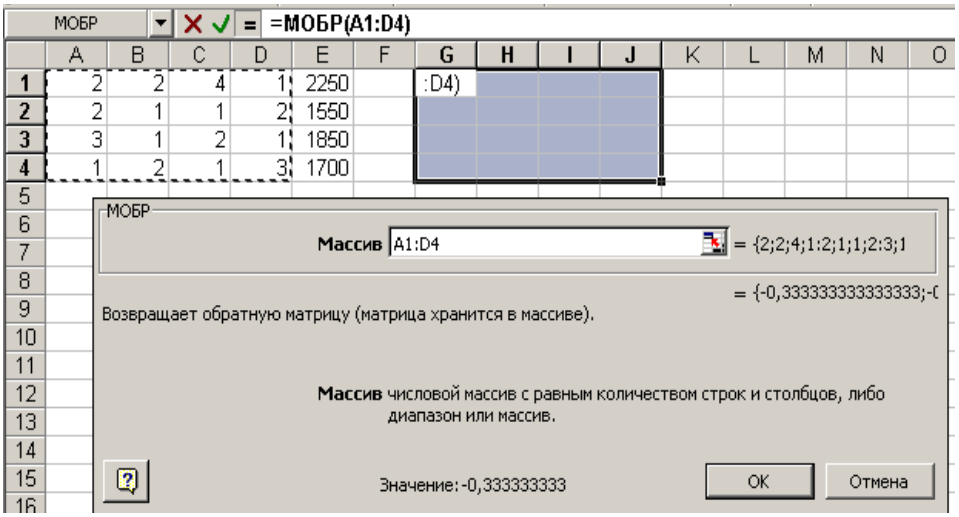
5.30- rasm. A^{-1}-teskari matritsa elementlari uchun joy ajratish

- «Стандартная» instrumentlar panelining «Вставка функции» bandini faollashtiramiz.
- Hosil bo‘lgan «Мастер функций» muloqot oynasining boshqarish elementi «Категория» ro‘yxatidan «МОБР» funksiyasini tanlaymiz (МОБР funksiyasi *A* matritsaga teskari matritsa A^{-1} ni topadi) so‘ngra «Ok» tugmasini bosamiz (5.31- rasm).



5.31 – rasm. МОБР funksiyasini tanlash

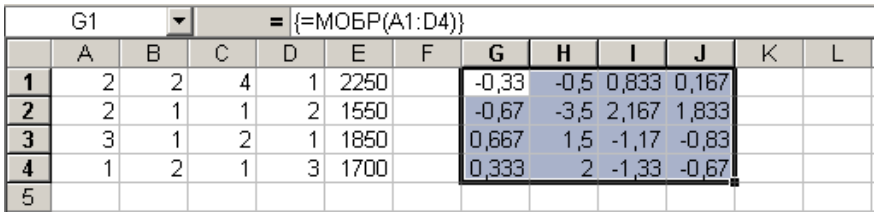
- Hosil bo‘lgan «МОБР» muloqot oynasini sichqoncha yordamida *A* matritsa elementlari joylashgan katakchalar massivining o‘ng yoki past tomoniga joylashtiramiz va «Массив» ish maydoniga *A* matritsaning elementlari joylashgan katakchalar massivi *A*1:*D*4 ni kiritamiz (chap tugmani bosgan holda sichqoncha ko‘rsatkichi bilan), so‘ngra [Ctrl], [Shift] va [Enter] tugmachalarni birgalikda bosamiz: «[Ctrl]+[Shift]+[Enter]» (5.32 - rasm).



5.32- rasm. МОБР muloqot oynasining Massiv elemnti ish satrini to‘ldirish

- Agar ajratilgan *G*1:*J*4 katakchalarda teskari matritsa elementlari hosil bo‘lmasa, formulalar satri ustida chap tugmani bosish va «[Ctrl]+ [Shift]+[Enter]» buyrug‘ini takrorlash zarur.

Yuqoridagi amallar ketma-ketligini bajarish natijasida *G*1:*J*4 katakchalar massivida teskari matritsa elementlari hosil bo‘ladi (5.33 - rasm).

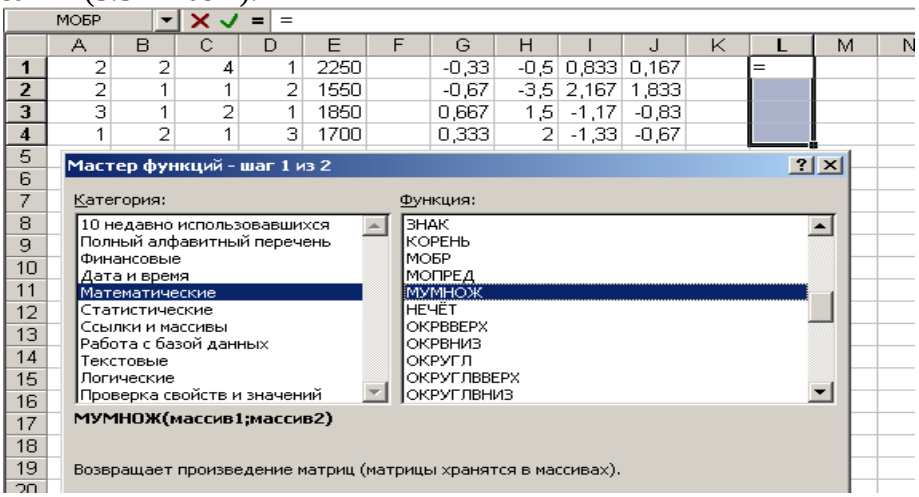


5.33- rasm. G1:J4 katakchalar massivida hosil bo‘lgan teskari matritsa elementlari

4. A^{-1} teskari matritsa elementlarini *b* vektor elementlariga ko‘paytirish.

Ushbu amallarni bajarish natijasida koordinatalari (1) sistemaning yechimlari bo‘lgan *x* vector topiladi. Buning uchun:

- *x* vektor elementlari uchun Excel ish sahifasidan joy ajratamiz. Vektor to‘rtta satr va bitta ustundan (4×1) iborat bo‘lgani uchun masalan, *L*1:*L*4 katakchalarni ajratish yetarli.
- «Стандартная» instrumentlar panelining «Вставка функции» bandini faollashtiramiz.
- Hosil bo‘lgan «Мастер функций» muloqot oynasining elementi bo‘lgan «Категория» ro‘yxatidan «Математические» bandini, «Функция» ro‘y-xatidan esa «МУМНОЖ» funksiyasini tanlaymiz (МУМНОЖ funksiyasi matritsani matritsaga ko‘paytiradi), so‘ngra «Ok» tugmasini bosamiz (5.34 - rasm).



5.34- rasm. МУМНОЖ funksiyasini tanlash

- Hosil bo‘lgan «МУМНОЖ» muloqot oynasini sichqoncha yordamida *A* va A^{-1} matritsalar elementlari joylashgan sohaning pastki qismiga joylashtirish hamda «Массив 1» ish satriga A^{-1} teskari matritsaning elementlari joylashgan katakchalar massivi *G*1:*J*4 ni, «Массив 2» ish maydoniga esa *b* vektor elementlari joylashgan katakchalar massivi *E*1:*E*4 ni kiritamiz, so‘ngra «[Ctrl]+[Shift]+[Enter]» buyrug‘ini bajaramiz (5.35 - rasm).



5.35- rasm. МУМНОЖ muloqot oynasining Massiv 1 va Massiv 2 elementlarini ish maydonlarini to‘ldirish va L1:L4 katakchalar massivida hosil bo‘lgan natija

- Agar *L*1:*L*4 katakchalarda *x* vektorning elementlari hosil bo‘lmasa, chap tugmani formulalar satri ustida bosish va «[Ctrl]+[Shift]+[Enter]» buyrug‘ini takrorlash lozim.

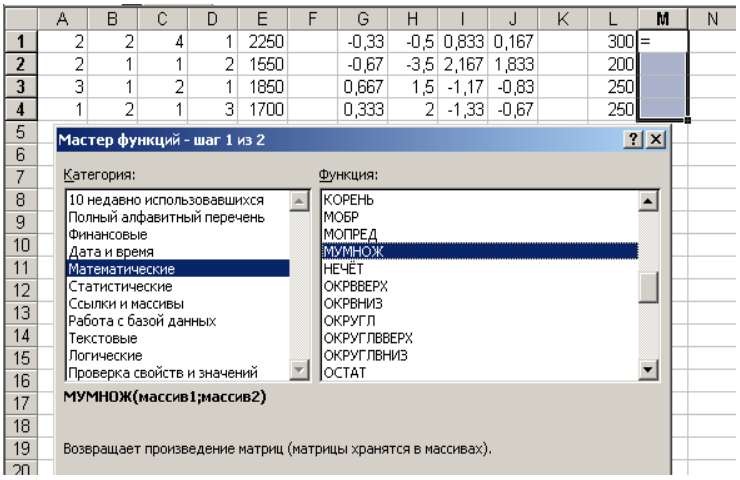
Keltirilgan amallarning bajarilishi natijasida *L*1:*L*4 katakchalar massivida *x* vektorning tashkil etuvchilari, ya’ni (1) sistemaning yechimlari hosil bo‘ladi: x_1=300, x_2=200, x_3=250, x_4=250 (5.35- rasm).

Hisoblash natijalaridan ko‘rinib turibdiki, firma har kuni *A*1, *A*2, *A*3 va *A*4 turdagi gazlamalardan mos ravishda 300, 200, 250, 250 pogono-metrdan ishlab chiqarar ekan.

5. Topilgan yechimlarning to‘g‘riligini tekshirish

Olingan natijalarning to‘g‘riligini tekshirish uchun *A* matritsa elementlarini *x* vektor elementlariga ko‘paytmasi *b* vektor elementlariga tengligini ya’ni $A\cdot x = b$ tenglikning o‘rinli ekanligini ko‘rsatish kifoya va u quyidagicha amalga oshiriladi:

- Excel ish sahifasida *b* vektor elementlari uchun joy ajratamiz, masalan *M*1:*M*4 katakchalarni belgilaymiz.
- «Standartnaya» instrumentlar panelining «Вставка функции» bandini faollashtiramiz.
- Hosil bo‘lgan «Мастер функций» muloqot oynasining boshqarish elementi «Категория» ro‘yxatidan «Математические» bandini, «Функция» ro‘yxatidan esa «МУМНОЖ» funksiyasini tanlaymiz va «Ok» tugmasini bosamiz (5.36 - rasm).
- Hosil bo‘lgan «МУМНОЖ» muloqot oynasini berilgan ma’lumotlar kiritilgan sohaning pastki qismiga joylashtiramiz va «*Массив* 1» ish maydoniga *A* matritsaning elementlari uchun ajratilgan *A*1:*D*4 katakchalar massivini, «*Массив* 2» ish satriga esa *x* vektor elementlari uchun ajratilgan *L*1:*L*4 katakchalar massivini kiritamiz, so‘ngra «[Ctrl]+ [Shift]+[Enter]» buyrug‘ini amalga oshiramiz (5.37 - rasm).

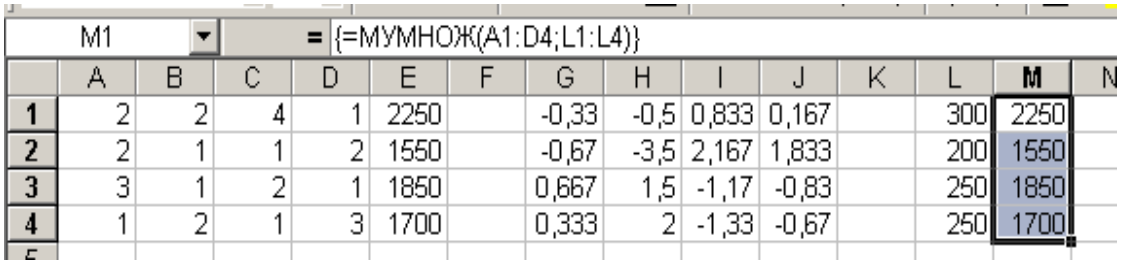


5.36 - rasm. МУМНОЖ funksiyasini tanlash va b vektor elementlari uchun Excel ish sahifasidan M1:M4 katakchalarni ajratish



5.37 - rasm. МУМНОЖ muloqot oynasining Massiv 1 va Massiv 2 elementlarini ish maydonlarini to‘ldirish

- Agar Excel dasturi ish sahifasining *M*1:*M*4 katakchalarida *b* vektor elementlari hosil bo‘lmasa, formulalar satrida chap tugmani bosish va «[Ctrl]+[Shift]+[Enter]» buyrug‘ini takrorlash kerak.



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	2	2	4	1	2250		-0,33	-0,5	0,833	0,167		300	2250	
2	2	1	1	2	1550		-0,67	-3,5	2,167	1,833		200	1550	
3	3	1	2	1	1850		0,667	1,5	-1,17	-0,83		250	1850	
4	1	2	1	3	1700		0,333	2	-1,33	-0,67		250	1700	

3.13 – rasm. Tekshirish natijalari

Sistema to‘g‘ri yechilgan bo‘lsa, *M*1:*M*4 katakchalar massivida *b*=(2250,1550,1850,1700)^{T} vektor elementlar hosil bo‘ladi (5.38- rasm).

Ikkinchi usul. МУМНОЖ (МОБР (1-matritsa); 2-matritsa) funksiyasi yordamida yechish

Bu usul oldingisi bilan deyarli bir xil bo‘lsada, o‘z algoritmining soddaligi va ixchamligi bilan farqlanadi hamda quyidagi amallarni o‘z ichiga oladi:

- **Excel dasturi ish sahifasining *A*2:*D*5 katakchalariga *A* matritsa elementlarini, *G*‘2:*G*‘5 katakchalariga esa *b* vektor elementlarini kiritish.**

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Noma'lumlar oldidagi koeffitsyentlardan tuzilgan matritsa					Ozod xadlar:		Yechim:
2	2	2	4	1		2250		
3	2	1	1	2		1550		
4	3	1	2	1		1850		
5	1	2	1	3		1700		
6								

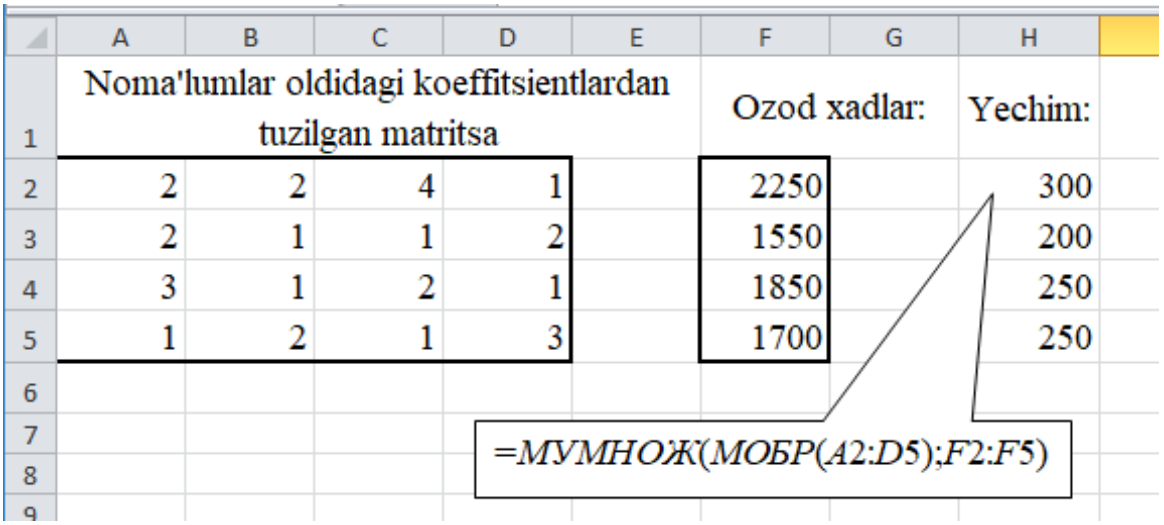
5.39 – rasm. Berilgan ma’lumotlarni kiritish

- Sistemaning yechimi hosil bo‘ladigan katakchalarni belgilash (ajratish) masalan, *H*2:*H*5 katakchalarni (5.39 - rasm).
- Ajratilgan katakchalarga quyidagi formulani kiritish:

=*МУМНОЖ*(*МОБР*(*A*2:*D*5);*F*2:*F*5)

- Formula kiritish jarayonini «[Ctrl]+[Shift]+[Enter]» buyrug‘i bilan tugatish. Natijada Excel oynasining formulalar satrida kiritilgan formulani ko‘rish mumkin.

Excel dasturi massiv elementlari ustida formulada ko‘rsatilgan amallarni bajaradi va ajratilgan katakchalarda elementlari sistemaning yechimlaridan iborat $x=$ (300, 200, 250, 250)^T vektor hosil bo‘ladi (5.40- rasm).



5.40 – rasm. Chiziqli tenglamalar sistemasining yechimi

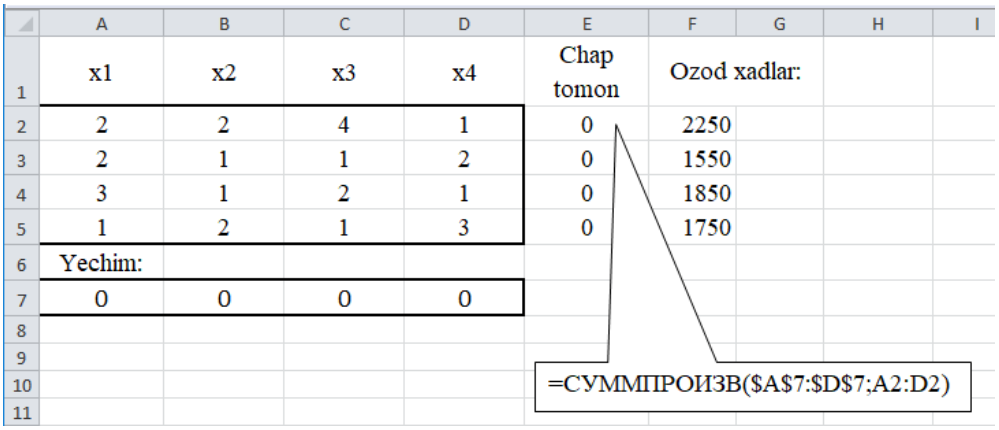
Agar ajratilgan *H*2:*H*5 katakchalarda sistemaning yechimi hosil bo‘lmasa, formulalar satri ustida chap tugmani bosish va yuqoridagi buyruqni qaytadan kiritish zarur.

Uchinchi usul. «Echimni qidirish» dasturi yordamida yechish

«Echimni qidirish» («Поиск решения» - Solver) Excel tarkibiga kiruvchi va uning asosiga qurilgan dasturlardan biri bo‘lib (add-ins), u yordamida chiziqli algebra, iqtisodiyot va optimallashtirishga doir chiziqli va chiziqli bo‘lmagan turli xil amaliy masalalarni yechish mumkin. Shu jumladan masalan, «Поиск решение», «Echimni qidirish» dasturi chiziqli tenglamalar sistemasini ketma-ket yaqinlashish usulini qo‘llab yechadi. «Сервис» menyusida «Поиск решение» ya’ni «Echimni qidirish» buyrug‘i kiritilmagan bo‘lsa, uni o‘rnatish uchun «Сервис» → «Настроука» buyruqlarini ketma-ket bajarish zarur. Natijada ekranda «Настроуки» oynasi hosil bo‘ladi. Undagi «Список надстроек» ro’yxatidan «Echimni qidirish» («Поиск решения») bandini tanlanadi va «Ok» tugmasi bosiladi.

Ushbu dastur vositasida yuqoridagi (1) tenglamalar sistemasini yechish algoritmi quyidagi qadamlardan iborat bo‘ladi:

- Excel dasturi ish sahifasining *A*2:*D*5 katakchalariga *A* matritsa elementlarini *F*2:*F*5 katakchalarga esa *b* vektor elementlarini kiritish (5.41 - rasm).



5.41 – rasm. Berilgan ma'lumotlarni kiritish

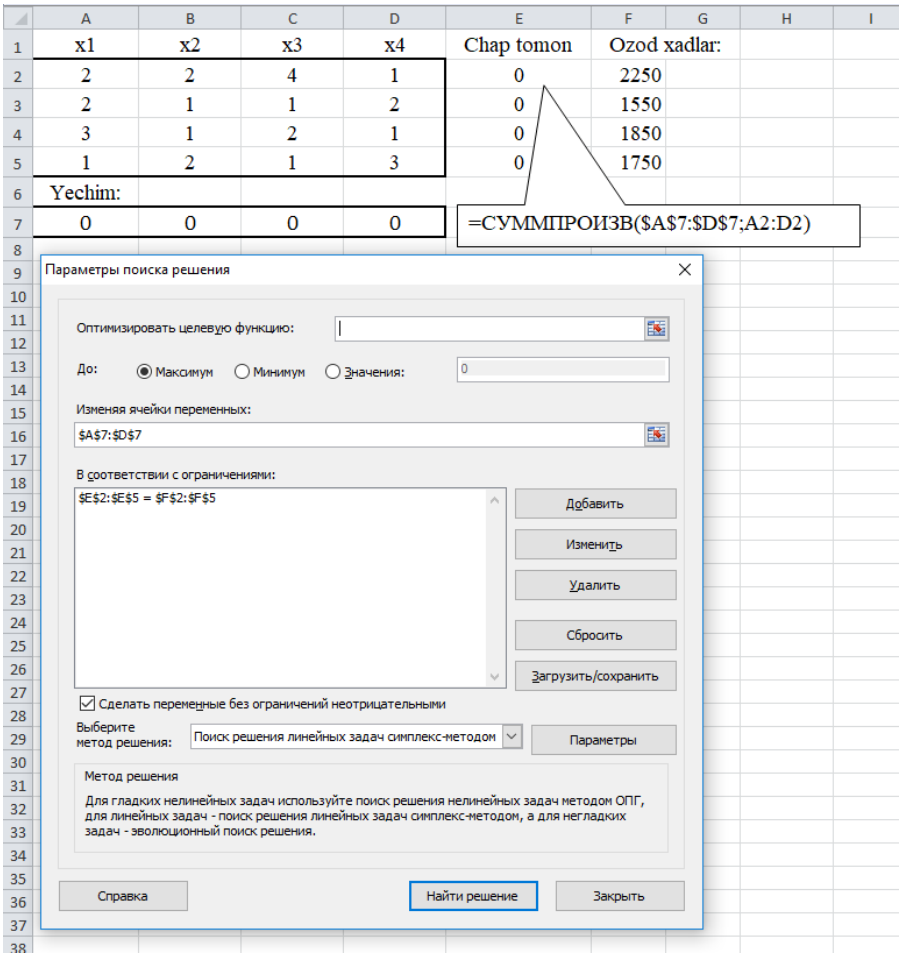
- *E*2:*E*5 katakchalarga ozod hadlarni hisoblash formulasini kiritish, ya'ni *E*2 katakchaga kiritilgan quyidagi
  =СУМПРОИЗВ($*A*$7:$*D*$7;*A*2:*D*2)) formuladan *E*3:*E*5 katakchalarga nusxa olish.

  Oxirgi formula har bir yaqinlashishda topilgan taqribiy yechimni sistema tenglamalariga qo'yib $\sum_{j=1}^{n} a_{ij} \cdot x_{jk}$ yig'indini hisoblash uchun xizmat qiladi. Bu yerda $i = 1, 2, \ldots, n$; k – yechimga nechanchi yaqinlashish ekanligini bildiruvchi parametr ($k = 0, 1, 2, \ldots$).

  Ko'zda tutilgan asosiy maqsad *F*2:*F*5 katakchalarda joylashgan berilgan qiymatlarni (ozod hadlarni) yuqoridagi formula yordamida hisoblash natijasida *E*2:*E*5 katakchalarda hosil bo'ladigan qiymatlar bilan bir xil yoki istalgancha yaqin bo'lishiga erishishdan iborat. Ana shu shart bajarilganda berilgan sistemaning yechimi topilgan hisoblanadi.

  Nolinchi yaqinlashishda (k=0 da) yechim nollardan iborat deb faraz qilish, ular va keyingi har bir yaqinlashishda hosil bo'ladigan yechimlar uchun masalan, *A*7:*D*7 katakchalarni ajratish mumkin (5.41- rasm).

- Algoritmning navbatdagi qadami «Echimni qidirish» («Поиск решения») dasturini yuklashdan iborat. Buning uchun «Сервис» so'ngra «Echimni qidirish» («Поиск решения») buyruqlari bajariladi. Natijada ekranda (Excel ish sahifasida) «Echimni qidirish» («Поиск решения») muloqot oynasi hosil bo'ladi (5.42 - rasm).

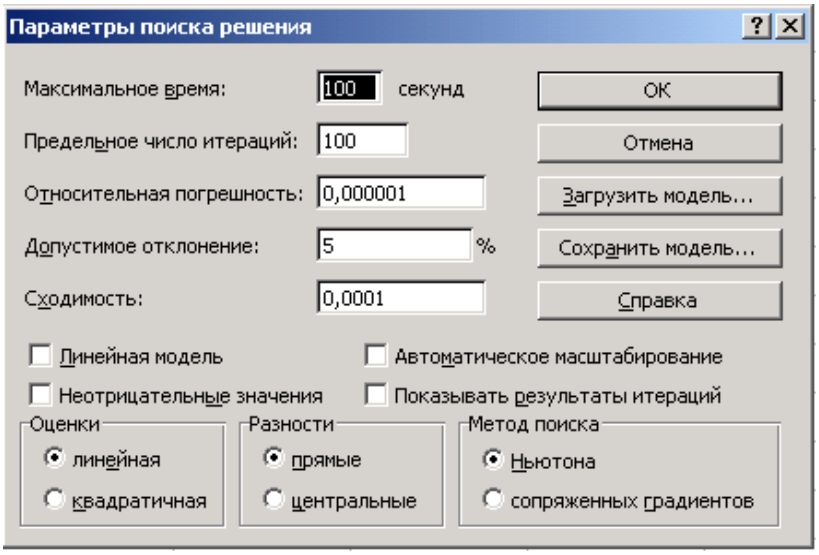


5.42- rasm. «Echimni qidirish» oynasini boshqrish elementlari «O‘zgaradigan katakchalar» va «Cheklanishlar»ni to‘ldirish

Qaralayotgan masala uchun bu oynaning «O‘zgaradigan katakchalar» («Изменяемые ячейки») va «Cheklanishlar» («Ограничения») boshqarish elementlarining ish maydoniga mos ravishda $A$7:$D$7 va $E$2:$E$5= $G‘$2:$G‘$5 lar yoziladi va algoritmning keyingi qadamiga o‘tiladi. (5.42 - rasm)

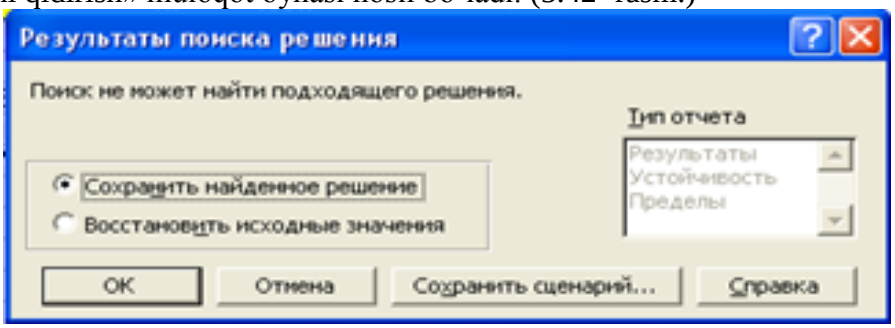
- Algoritmni bu qadamida yechimni topish uchun zarur bo‘lgan qidirish parametrlari deb ataluvchi kattaliklarning qiymatlari kiritiladi. Bularga yechimni topish uchun ajratilgan maksimal vaqt (sekundlarda), yechimga ketma-ket yaqinlashish (iteratsiya) soni, nisbiy xatolik, yo‘l qo‘yish mumkin bo‘lgan chetlanish (% larda) va shular kabi kattaliklarning qiymatlari kiradi. «Echimni qidirish» muloqot oynasining «Parametrlar» («Параметры») elementini (buyrug‘ini) faollashtirish natijasida yuqorida qayd etilgan parametrlarning standart (oshkormas holda berilgan) qiymatlari ko‘rsatilgan «Echimni qidirish parametrlari» («Параметры поиска решения») muloqot oynasi hosil bo‘ladi (5.43 - rasm).

Standart qiymatlarni foydalanuvchi masalaning qo‘yilishiga moslab o‘zgartirishi yoki qoldirishi mumkin. Bulardan tashqari ushbu oynaning quyi qismida joylashgan boshqarish elementlaridan (buyruqlaridan) foydalanib, yechimni qidirish, baholash usullaridan birini tanlash kabi imkoniyatlar ham mavjud. Demak, «Echimni qidirish parametrlari» muloqot oynasining boshqarish elementlari yordamida qaralayotgan masala uchun yechimni qidirish variantlarini va shartlarini o‘zgartirish mumkin ekan.



5.43 – rasm. «Echimni qidirish parametrlari» oynasi

Parametrlar qiymatlarini o‘zgartirib bo‘lgach «*Ok*» tugmasi bosiladi. Natijada ekranda yana «Echimni qidirish» muloqot oynasi hosil bo‘ladi. (5.42- rasm.)



5.44 – расм. «Echimni qidirish natijalari» oynasi

- Algoritmning bu bosqichi qidirilayotgan yechimni olishdan iborat. Buning uchun «Echimni qidirish» muloqot oynasining «Выполнить» elementi faollashtiriladi. So‘ngra hosil bo‘lgan «Echimni qidirish natijalari» («Результаты поиска решения») oynasining «*OK*» tugmasi bosiladi (5.44 - rasm). Natijada Excel dasturining ish sahifasida chiziqli algebraik tenglamalar sistemasining yechimi hosil bo‘ladi (5.45 - rasm).
-

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	x1	x2	x3	x4	Chap tomon	Ozod xadlar:			
2	2	2	4	1	2250	2250			
3	2	1	1	2	1550	1550			
4	3	1	2	1	1850	1850			
5	1	2	1	3	1750	1750			
6	Yechim:								
7	308	292	208	217	=СУММПРОИЗВ($A$7:$D$7;A2:D2)				
8									

5.45 – rasm. Olingan natija

Nazorat savollari

1 Elektron jadvallarning eng asosiy vazifasi nimadan iborat?

2 Elektron jadvalda funksiya kategoriyalari?

3.Gistogrammaning yangi imkoniyatlarini aytib bering?

4 SmartArtning qanday funksiyalarini bilasiz?

5 Diagrammaning qanday turlarini bilasiz?

9-Ma’ruza. Zamonaviy dasturlash texnologiyalari. Kompyuter matematikasi tizimlarida dasturlash

Reja

1. Kompyuter dasturlari va dasturlash tillari
2. Kompyuter matematikasi tizimlarida dasturlash.
3. Nazorat savollari

Tayanch iboralar: kompyuter dasturi va dasturchisi, dastur buyruqlari va kodlari, yuqori va quyi darajadagi dasturlash tillari, Assambler tili, protsedurali tillar, kompilyator, interpretator. Zamonaviy dasturlar: COBOL, JAVA, .NET, VISUAL STUDIO, DELPHI, POWER BUILDER dasturlash tillari.

Kompyuter dasturlari va dasturlash tillari

Agarda siz hech qachon biror bir kompyuter dasturini mustaqil tuzib ko‘rmagan bo‘lsangiz, sizga dasturni tuzish va uni o‘zgartirish uchun kompyuter dasturchisi zarur bo‘ladi. Shunday ekan, siz dasturchilarni turli dastur ishlab chiqishlari uchun zarur qanday axborotlar talab etilishini tushunishingiz kerak bo‘ladi. Kompyuter dasturi kompyuterda masalalarni bajarilishi uchun yo‘naltirilgan ko‘rsatmalar ketma-ketligini o‘z ichiga oladi. Kompyuter dasturchisi, ba’zan ishlab chiqaruchi ham deyiladi, ular kompyuter dasturlarini yaratadi va ularni o‘zgartiradilar. Dasturni yaratish uchun dasturchi ba’zan dasturlash tillari yordamida dastur buyruqlari yoki dasturiy kodlardan foydalanadilar. Dasturlash tillari o‘z ichiga kompyuterga habar jo‘natish uchun dasturchiga ruxsat beruvchi so‘zlar to‘plami va simvollarni oladi. Boshqa vaqtlarda dasturchilar dastur yaratish uchun dastur element(instrument)laridan foydalanadilar. Dasturlash tillari dasturni qurish uchun qulay muhitni ta’minlaydi. Aniqrog‘i, insonlar turli tillarda gapiradilar (ingliz tili, ispan tili, franzus tili, o‘zbek tili va hakazo), dasturchi ham shunga o‘xshash turli dasturlash tillari va instrumentlaridan dastur yaratishda foydalanadi





Dasturchi dastur yaratishi uchun qaysi dasturlash tilidan foydalanishni aniqlab olishi zarur.

Bugungi kunda yuzga yaqin dasturlash tillari mavjud. Har bir til dastur tuzish uchun o‘zining maxsus instruksiyasiga va dastur tuzish qoidalarga ega. Dasturlash tillari aniq maqsadga, ilmiy ilovalarga, biznes, veb-sahifa yaratish va albatta qishloq xo‘jaligi masalalarini yechishga ham qaratiladi. Masalani yechishda yoki yechimni topishda dasturchi bittadan ortiq dasturlash tillarini birlashtirgan holda foydalanadi. Dasturlash tillari ikki turda bo‘ladi: yuqori daraja va quyi daraja. Quyi daraja dasturlash tillari mashinaga (kompyuterga) bog‘liq holda ishlaydi. Mashina yagona aniq biror bir turdagi kompyuter bo‘lishi mumkin va bu kompyuterda quyi darajadagi dasturash tillari ishlaydi. Bu dasturlar

boshqa turdagi kompyuterlarga o‘tkazish juda qiyin bo‘ladi. Yuqori darajadagi dasturlash tillarining har bir buyrug‘i bir qancha mashinalarga (kompyuterlarga) mos bo‘ladi. Yuqori darajadagi dasturlash tillari mustaqil mashina asosida bo‘ladi. Mustaqil-mashina turli xildagi kompyuterlarda va operatsion tizimlarda ishlashi mumkin.

Quyi darajadagi tillar.

Quyi darajadagi tillar mashina tili va yig‘ma tillardan iborat bo‘ladi. Ma’lumki, bu mashina tili dasturlash tilining birinchi avlodi hisoblanadi, ya’ni yagona til faqat ikkilik (0 va 1) razryadlar qatori instruksiyasidan iborat bo‘lgan yoki raqamlar yoki harflar kombinatsiyasidir. Binar raqamlar elektr holatini o‘chirish va yoqishdan iborat. O‘zingiz uchun tasvirlamoqchi bo‘sangiz, mashina tili bu insonga ko‘p vaqt davomida charchatadigan va qiyinchilik (zo‘rlik) bilan bajarish deganidir.

Mashina tili dasturida 16 lik sanoq tizimidan foydalanib, kodirovka qilinadi.

Protsedurali tillar.

Dasturlash tili (quyi darajadagi) va mashinalarning kamchiliklari 1950-1960 yillarda protsedurali tillar ishlab chiqilganidan keyin to‘g‘rilandi. Protsedurali tillarda dasturchi kompyuterga habarlar qanday tarzda yetib borishi va tayyorlanishini yozadi. Protsedurali tillardan dasturchi, ba’zan dasturlash tilining uchinchi avlodi (3GL)ning ingliz tilida yozilgan seriyasidan dastur instuksiyasini huddi so‘zdek yozishda foydalanadi. Masalan, ADD ni kengaytirib yozsak, qo‘shish yoki PRINT chop etish uchun deganidir. Ko‘pgina 3GL lar arifmetik amallar, * belgisi ko‘paytirish, 1 belgisi esa qo‘shish amali bo‘lib ham foydalaniladi. Bu inglizcha so‘zlar va arifmetik belgilar dasturchiga dastur ishlab chiqish jarayonini qisqartiradi.

Dasturlash tillarining rivojlanish bosqichlari.

XX asrning 50 yillar oxirida, ya’ni 1948 yilda birinchi dasturlash tili paydo bo‘lgan. Bu dasturlash tilining nomi PLANKALKUL deb nomlangan. Bu dasturlash tilidan ASSEMBLER dasturlash tili yaratilgan. 60 yillarda iqtisodiy masalalarni yechish uchun COBOL dasturlash tili va FORTRANT dasturlash tillari yaratildi. 1964 yilga kelib boshlovchilar uchun ancha qulay bo‘lgan dasturlash tili BASIC yaratildi. 1969 yilga kelib, protsedurali dasturlash tili Paskal dasturlash tili yaratildi. 1972 yilda tizimli dasturlash tili C dasturlash tili yaratildi. 1989 yilga dunyo dasturchilari tomonida obyektga yo‘naltirilgan yondashuv natijasida C++ dasturlash tili yaratildi. Dasturlash tili oilalarga bo‘linadi. Bu oilalar asosan Basic, C va Pascal oilasidir. C oilasiga kiruvchi dasturlash tillari ko‘pni tashkil etadi. Quyidagi jadvalda dasturlash tili oilalariga kiruvchi dasturlash tillari ko‘rsatilgan.

C++ dasturlash tili C tiliga asoslangan. C esa o‘z navbatida Vasic va Basic Pascal tillaridan kelib chiqqan. Basic Pascal 1967 yilda Martin Richard tomonidan tuzilgan va zamonaviy operatsion tizimlarni yozish uchun mo‘ljallangan edi. Ken Tomson o‘zining Vasic tilida BasicPascalning ko‘pxossalarini kiritgan va Vasicda UNIX operatsion tizimining birinchi versiyalarini yozgan. Basic Pascal ham, Vasic ham tipsiz til bo‘lgan. YA’ni o‘zgaruvchilarning ma’lum bir tipi bo‘lmagan – har bir o‘zgaruvchi kompyuter kompyuter xotirasida faqat bir bayt joy egallagan. O‘zgaruvchini qanday holda ishlatish esa, ya’ni butun sonmi, kasrli sonmi yoki harf ko‘rinishdami, dasturchi vazifasi bo‘lgan. C tilini Dennis Ritchi Vasic dan keltirib chiqardi va uni 1972 yili ilk bor Bell Laboratoriyasida, DEC PDP-11 kompyuterida qo‘lladi. C o‘zidan oldingi Vasic va Basic Pascal tillarining juda ko‘p muhim tomonlarini o‘z ichiga olish bilan bir qatorda o‘zgaruvchilarni tiplashtirdi va bir qator boshqa yangiliklarni kiritdi. Boshlanishda C asosan UNIX tizimlarida keng

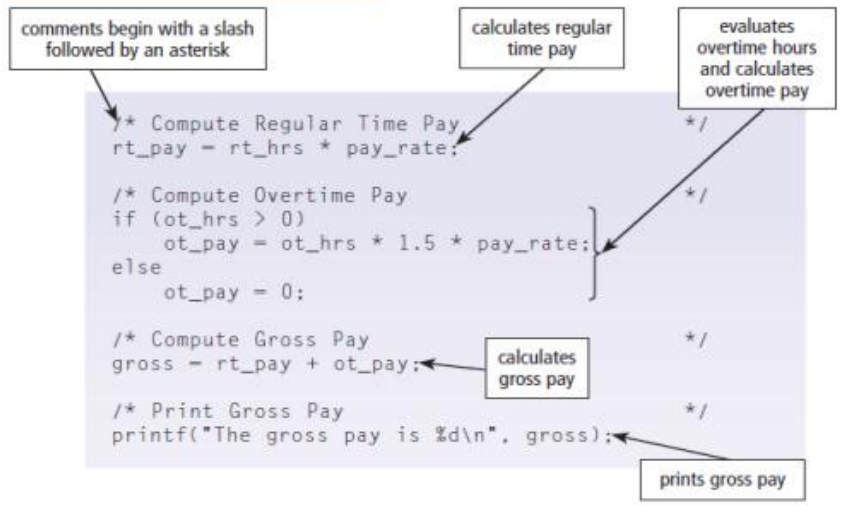
tarqaldi. Bu tillar tufayli so‘z va gaplarning mantiqiy konsruksiyasidan foydalanib dasturlash imkoniyati yaratildi. Bu komandalarni mashina tiliga interpretatorlar va kompilyatorlar ko‘chirar edi. Interpretator dasturni o‘qish jarayonida uning komandalarini ketma - ket mashina tiliga o‘tkazadi. Kompilyator esa yaxlit dastur kodini biror bir oraliq forma - obyekt fayliga o‘tkazadi. Bu bosqich kompilyatsiya bosqichi deyiladi. Bundan so‘ng kompilyator obyektli faylni bajariluvchi faylga aylantiradigan dasturini chaqiradi. Interpr yetatorlar bilan ishlash osonroq, chunki dastur komandalari qanday ketma - ketlikda yozilgan bo‘lsa, shu tarzda bajariladi. Bu esa, dastur bajarilishini nazorat qilishni osonlashtiradi. Kompilyator esa kompilyatsiya va kompanovka kabi qo‘shimcha bosqichlardan iborat bo‘lganligi uchun ulardan hosil bo‘ladigan bajariluvchi faylni tahlil qilish va o‘zgartirish imkoniyati mavjud emas. Faqatgina kompilyatsiya qilingan fayl tezroq bajariladi, chunki bundagi komandalar kompilyatsiya jarayonida mashina tiliga o‘tkazilgan bo‘ladi.

Dasturlash tillarining umumiy universal xususiyatlari.

Dastur so‘zi ham komandalarning alohida blokini (berilgan kodini) aniqlovchi so‘z, ham yaxlit holdagi bajariluvchi dasturiy mahsulotni belgilovchi so‘z sifatida ishlatiladi. Dasturni dasturchi tomonidan yoziladigan komandalar to‘plami, yoki amallar bajaradigan kompyuter mahsuloti sifatida tushinamiz. Zamonaviy dasturlar - foydalanuvchi bilan do‘stona munosabatni yuqori darajada tashkil qiladigan ko‘p sondagi oynalar, menyu, muloqot oynalari va vizual grafikaviy muhitlardan tarkib topgan interfeysga ega. Dasturlashga talabni o‘zgarishi nafaqat tillarning o‘zgarishiga, balki uni yozish texnologiyasini ham o‘zgarishiga olib keldi. Dasturlash evolyusiyasi tarixida ko‘pgina bosqichlar bo‘lishiga qaramay protsedurali dasturlashdan obyektga mo‘ljallangan dasturlashga o‘tildi.

C dasturlash tili

C dasturlash tili 1970 yilning boshlarida Dennis Ritchi tomonidan Bell laboratoriyasida ishlab chiqildi. Bugungi kunda ko‘pgina dasturlar S tilida yozilmoqda (2-rasm). Bu elektron jadval va matnlarga ishlov berish dasturlarini, ya’ni amaliy dasturiy vositalarni hamda operatsion tizimlarni o‘z ichiga oladi.



C dasturi dasturlashda professional malakani talab qiladi. Ko‘pchilik dasturchilar S dasturidan ilmiy muammolarni yechishda va biznesda ko‘p foydalanadilar. S dasturi har qanday operatsion tizimda va har qanday kompyuterda ishlaydi. Ko‘pincha S dasturlash tili UNIX i Linux operatsion tizimlarida foydalaniladi.

JAVA dasturash tili

Java obeyektga mo‘ljallangan dasturash tili hisoblanadi va bu dastur Sun Microsystems firmasida ishlab chiqariladi. 3-rasmda Java tilining bir qismi bo‘lgan kiritish oynasi ko‘rsatilgan.



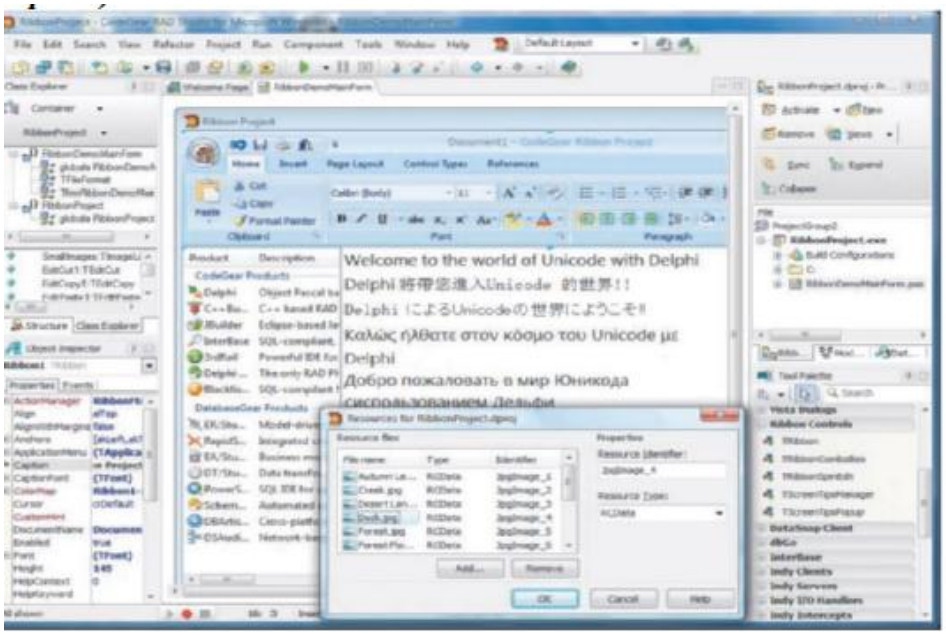
Qachonki dasturchi Java dasturining kompilyatsiya jarayonida obyekt kodi olinadi, ya’ni ular bayt kodi deyiladi. Bu dasturlar mustaqilmashina hisoblanadi. Dasturchilar Sun Microsystems firmasida ishlab chiqarilgan server va kompyuterlar uchun Java Platform, Standard Edition (Java SE) dasturlaridan foydalanadilar. Ulardan tashqari dasturchilar mobil qurilmalari va smartfonlar uchun maxsus dasturlar yaratishda ham ushbu dasturlardan Java Platform, Micro Edition (Java ME) foydalanadilar. Java EE (Java Platform, Enterprise Edition) o‘z ichiga dasturchi yaratayotgan Web 2.0 dan foydalanuvchi veb-ilovalarni muhiti uchun Sun Java SE firmasining texnologiyalar to‘plamini oladi. Java EE ning maqsadi dastur yaratishda vaqtni qisqartirishdan iboratdir.

VIZUAL DASTURLASH TILLARI

Vizual dasturlash tillari boshlang‘ich kodlarni yaratish uchun grafik va vizual interfeyslardan foydalanadi. Grafik interfeys dasturlashning vizual muhitida (VPE) dasturchiga dastur ishlab chiqishida obyektlar shaklida xizmat qiladi. Vizual dasturlash tiliga Alisa, Mindscript va ProGraf (Alice, Mindscript, and Prograph) lar kiradi.

DELPHI dasturlash tili

Borland Delphi RAD muhitida veb-ilovalar va katta hajmli, korporativ qurilishlar uchun mos keluvchi juda kuchli dastur hisoblanadi



Dasturchilar Delphi dasturidan Windows, Linux va .NET platformasi uchun dasturlar yaratishda foydalanadilar.

Turli platformalar uchun qaysi dasturlash tillari ishlatilishi haqida Tiobe dasturchilar hamjamiyati 2021 yilning aprel oyi holatiga ko‘ra tillarning ommabopligi reytingini taqdim etdi.

Apr 2021	Apr 2020	Change	Programming Language	Ratings	Change
1	2	^	C	14.32%	-2.40%
2	1	v	Java	11.23%	-5.49%
3	3		Python	11.03%	+1.72%
4	4		C++	7.14%	+0.36%
5	5		C#	4.91%	+0.16%
6	6		Visual Basic	4.55%	-0.18%
7	7		JavaScript	2.44%	+0.06%
8	14	^^	Assembly language	2.32%	+1.16%
9	8	v	PHP	1.84%	-0.54%
10	9	v	SQL	1.83%	-0.34%
11	19	^^	Classic Visual Basic	1.54%	+0.71%
12	22	^^	Delphi/Object Pascal	1.47%	+0.77%
13	13		Ruby	1.23%	-0.02%
14	12	v	Go	1.22%	-0.13%
15	11	vv	Swift	1.19%	-0.32%
16	10	vv	R	1.12%	-0.42%
17	48	^^	Groovy	1.04%	+0.86%
18	16	v	Perl	0.99%	+0.03%
19	18	v	MATLAB	0.99%	+0.06%
20	34	^^	Fortran	0.91%	+0.58%

Ko‘rib turganingizdek, uchli uchlikni 2020 yilning eng yaxshi dasturlash tili deya e’tirof etilgan Python yakunlab bermoqda.

o‘tgan asrning 50-yillari oxirida yaratilgan Fortran dasturlash tili kutilmaganda yana ommalasha boshlagan – yigirmata nomdan iborat ushbu ro‘yxatga kirib olgan. Tiobe vakillari buni ilmiy hisob-kitoblarga bo‘lgan talabning o‘sgani bilan bog‘lashmoqda.

IBM tomonidan yaratilgan Fortran dunyoda birinchi tijoriy dasturlash tili bo‘lib, assemblera tiliga muqobil sifatida maydonga tushgan. 2002 yili u ommaboplik reytingida 10-o‘ringa chiqqan, lekin shundan so‘ng urfdan qolib, yaqinlargacha 34-o‘rinda edi.

Java virtual mashinasi (JVM)da ishlovchi Groovy dasturlash tilining ham ommabopligi oshib bormoqda. O‘tgan bir yil mobaynida u 48-o‘rindan 17-pog‘onagacha ko‘tarilib olgan.

Objective-C dasturlash tili esa eng ommaboplar yigirmataligini tark etgan.



Dasturchi bo‘lish uchun olti yo‘l:

- Web dasturlash
- Desktop(ish stoli kompyuterlari uchun) ilovalarini dasturlash
- Taqsimlangan ilovalarni dasturlash
- Dasturiy vositalar(Library/Platform/Framework/Core)ni dasturlash
- Tizimli dasturlash
- Ilmiy dasturlash

Dasturchi bo‘lish sizning mahoratingizni kundan-kunga, yildan-yilga asta-sekin, bosqichma-bosqich rivojlantirib boruvchi jarayon hisoblanadi. Dasturlash qiziq va mukofotlaydigan(aqliy, ma’naviy va moliyaviy) jarayondir. Bu yo‘riqnoma dasturchi bo‘lishga oson yo‘l taqdim qilishga vada bermaydi, ammo qadamlar ketma-ketligi asosida siz zamonaviy dasturlash sohasida dasturchi bo‘lish haqidagi umumiy ma’lumotlarni olishingiz mumkin.

Dasturchilar quyidagi turlarga bo‘linadi.

- Web dasturchi
- Desktop ilovalari dasturchisi
- Operatsion tizim dasturchini aniqlaydi(yagona operatsion tizimga yoki Operatsion tizimlar to‘plamiga bog‘langanligini*)*
- Mustaqil platforma dasturchisi
- Taqsimlangan ilovalar dasturchisi
- Dasturiy vositalar(Library/Platform/Framework/Core)i dasturchisi
- Tizim dasturchisi
- Asos(kernel, core) dasturchisi
- Qurilmalar(driver) dasturchisi
- Tuzuvchi(compiler) dasturchisi
- Ilmiy dasturlash

Nazorat savollari

1.Dasturlash tillarini bir biridan farqi
2.Dastur shilar necha turi mavjud
3.Dastur buyruq va kodlari
4.Dasturlash necha turga bo‘linadi

10-Ma’ruza. Kompyuter matematikasi tizimlarida: Chiziqli jarayonlarni Excel va MathCad dasturlarida dasturlash.

Reja:

1 Matematik ifodalarni qurish va hisoblash.
2 Diskret o‘zgaruvchilarning ishlatilishi
3 Sonlarni formatlash.
4 Mantiqiy ifodalar
5 Nazorat savollari

Kalit so‘zlari *: funksiyalar**,** formatlash, mantiqiy ifodalar, diskret o‘zgaruvchilar*

Matematik ifodalarni qurish va hisoblash

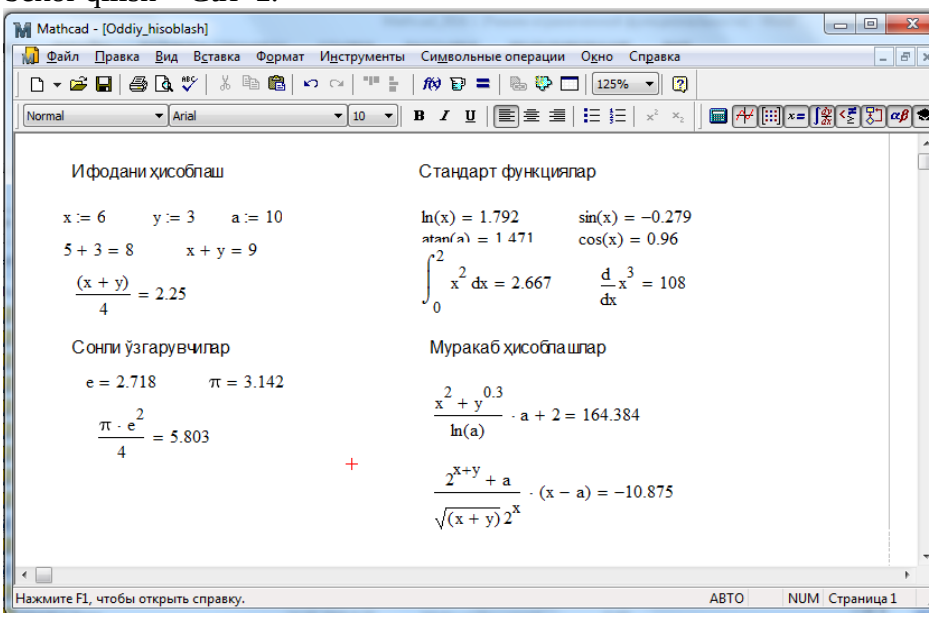
Boshlang‘ich holatda ekranda kursor krestik ko‘rinishda bo‘ladi. Ifodani kiritishda u kiritilayotgan ifodani egallab olgan ko‘k burchakli holatga o‘tadi. Mathcadning har qanday operatorini kiritishni uchta usulda bajarish mumkin:

- menyu buyrug‘idan foydalanib;
- klaviatura tugmalaridan foydalanib;
- matematik paneldan foydalanib.

O‘zgauvchilarga 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 menyu 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.

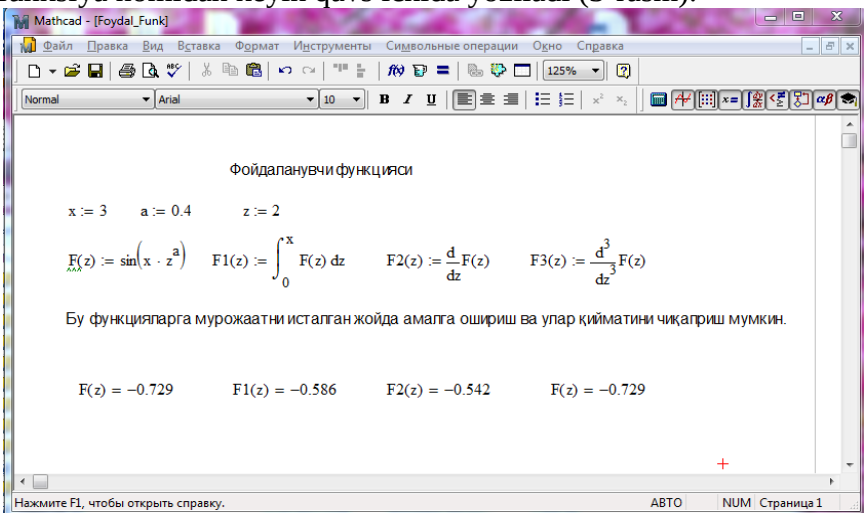


2.2-rasm. Oddiy matematik ifodalarni hisoblash.

Mathcad 200 dan ortiq o‘zida qurilgan funksiyalariga ega. Ularni matematik ifodalarda ishlatish uchun standart panel vositasidagi Insert Function (Funksiyani 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 qo‘shtirnoq (“) 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 kifoY. Bu maydondagi kiritilgan matematik ifodalar ham oddiy kiritilgan matematik maydon kabi hisoblashni bajaradi.

Mathcadda foydalanuvchi funksiyasini tuzish hisoblashlarda qulaylikni va uning samaradorligini oshiradi. Funksiya chap tomonda ko‘rsatilib, undan keyin yuborish operatori (:=) va hisoblanadigan ifoda yoziladi. Ifodada ishlatiladigan o‘zgaruvchi kattaliklari funksiya parametri qilib funksiya nomidan keyin qavs ichida yoziladi (3-rasm).



3-rasm. Hsoblashlarda foydalanuvchi funksiyasini tuzish.

2.Diskret o‘zgaruvchilarning ishlatilishi

Mathcadda diskret o‘zgaruvchilar deganda sikl operatori o‘zgaruvchisini tushunish kerak. Bunday o‘zgaruvchilar ma’lum qadam bilan o‘suvchi yoki kamayuvchi sonlar ketma-ketligini qabul qiladi.

Masalan:

x:=0..5. Bu shuni bildiradiki bu o‘zgaruvchi qiymati butun bir qadam bilan oshib boruvchi 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. Bunda o‘zgaruvchi qiymati 1 dan 0.1 qadam bilan 5 gacha oshib boruvchi sonlardir.

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 ***n..m*** bosiladi. Hisoblangan qiymatni chiqarish uchun esa o‘zgaruvchi va tenglik belgisini kiritish kifoY. Natijada o‘zgaruvchi qiymati jadval ko‘rinishda chiqadi. Masalan, *x:=0..5* deb yozib, keyin *x=* kiritish kerak.

Funksiyaning uning argumentiga mos qiymatlarini hisoblab chiqarishda va bu qiymatlarni jadval yoki grafik ko‘rinishda tasvirlashda diskret o‘zgaruvchilardan foydalanish qulaylikni beradi. Masalan, *f(x)=sin(x)·cos(x)* funksiya 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)·Cos(x) x:=0..5 x= f(x)=.*

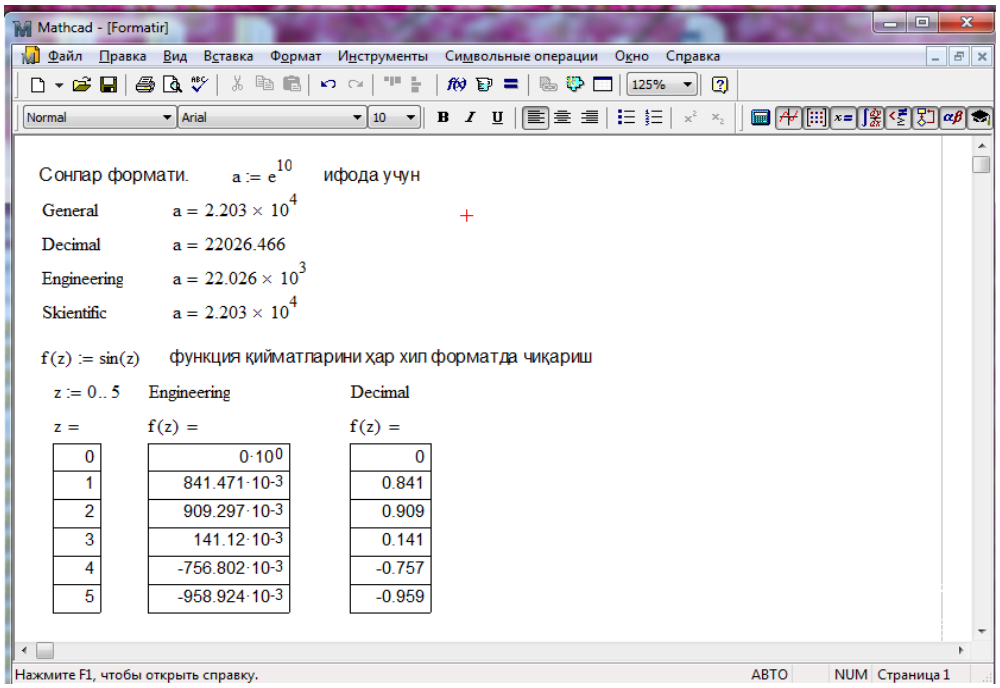
3.Sonlarni formatlash

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 eksponensial ko‘rinishda tasvilanadi.
- Decimal (O‘nlik) – o‘nlik qo‘zg‘aluvchan nuqta ko‘rinishda tasvirlanuvchi son (masalan, 12.5564).
- Skientific (Ilmiy) – son faqat darajada tasvirlanadi (masalan, $1.22*10^5$).
- Engeneering (muxandislik) – sonning darajasi faqat 3 ga karrali qilinib tasvirlanadi (masalan, $1.22*10^6$).
- Fraction (Kasr) – son to‘g‘ri yoki noto‘g‘ri kasr ko‘rinishida tasvirlanadi.

Sonlarning har xil farmatda chiqarilishi 4-rasmda keltirilgan.



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

4. Pag‘onali va uzlukli funksiyalarda shartlarni ishlatish

Funksiyalarni hisoblashda hamma vaqt ham u uzluksiz bo‘lavermaydi. Ayrim hollarda uzulishga ega bo‘ladigan va pag‘onali (stupenchatiy) funksiyalarni ham hisoblash kerak bo‘ladi. Bunday hollar uchun Mathcad shartlarni kiritish uchun uch xil usulni ishlatadi:

- *if* -shartli funksiyasi yordamida;
- Programming (dasturlash) panelidagi *if* -operatori yordamida;
- mantiqiy (bul) operatorlari yordamida.

Misol tariqasida balkaning egilishida uning siljishini aniqlash masalasini Mora integrali yordamida hisoblashni qaraymiz (9-rasm).

Balka egilish paytida har xil M1(x) va M2(x) funksiyalar bilan ifodalanuvchi ikki bo‘limdan iborat.

if shartli funksiyasini ishlatishning protsedurasi quyida berilgan:

1.Funksiya nomi va (:=) yuborish operatori yoziladi.

2.Standart vositalar panelidan Insert Function (Funksiyani qo‘yish) tugmasini bosib muloqot oynasidan if funksiyasini tanlanadi va keyin Insert (Qo‘yish) tugmasini bosiladi. Natijada *if* funksiyasi shabloni uch kiritish joyi bilan paydo bo‘ladi

3.Kiritish joyi to‘ldiriladi.

if funksiyasiga murojaat quyidagicha:

if (cond, x, y),

bu yerda

cond – shart (masalan, *x>L1*),

x va *y* funksiyaga qaytariladigan qiymatlar.

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

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

1.Funksiya nomini va (:=) yuborish operatorini yozish.

2.Matematika vositalar panelidan Programming (Dasturlash) panelini ochib, u yerdan Programming Toolbar (Dasturlash paneli) tugmasi va keyin Add Program Line (Dastur qatorini kiritish) tugmasi bosiladi.

3.Yuqoridagi kiritish joyini (qora to‘rtburchakli) birinchi bo‘limiga egilish momenti ifodasi yoziladi.

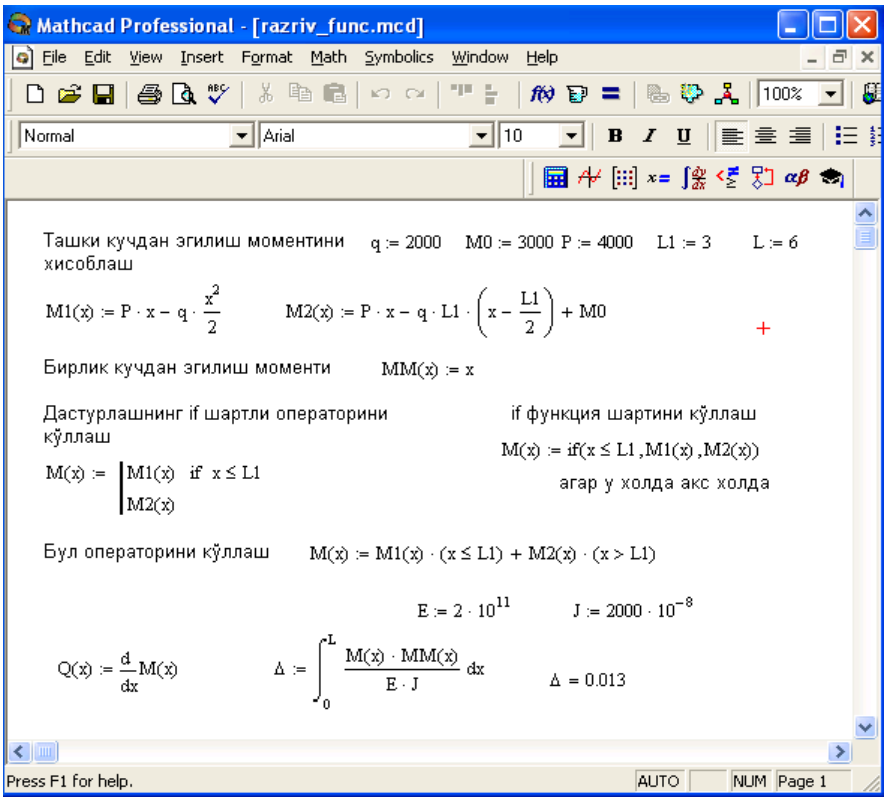
4.Dasturlash panelidan If tugmasi (if operatori) bosiladi. Natijada kiritish joyi, ya’ni shartni yozish kerak bo‘lgan joy paydo bo‘ladi, masalan x<L1 yoki 0<x<L1.

5.Pastki kiritish joyiga ikkinchi bo‘lim 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 (Bjjlean Toolbar tugmasidan). Bul operatorlari faqat 1 yoki 0 qiymat qaytaradi. Agar shart bajarilsa operator qiymati 1, aks holdla 0 bo‘ladi.

Mantiqiy (bul) operatorlarini ishlatishga misol 9-rasmda keltirilgan.



9-расм. Узлукли функцияларни ҳисоблашда шартларни ишлатиш.

Nazorat savollari

1 Dasturlash panelining if operatori vazifasi

2 Mathcad shartlarni kiritish uchun ishlatadi usulni sanab o‘ting

3 Sonlarni formatlash qanday usulda amalga oshiriladi

11-Ma’ruza. Kompyuter matematikasi tizimlarida: Tarmoqlanuvchi jarayonlarni Excel va MathCad dasturlarida dasturlash

Reja

1. Excel-elektron jadvalida mantiqiy funksiyalar
2. Excel-elektron jadvalida tarmoqlanuvchi jarayonlarni dasturlash
3. Pag‘onali va uzlukli funksiyalarda shartlarni ishlatish
4. Mantiqiy (bul) operatorlarini ishlatikishi
5. Dastur qatorini kiritish
6. Nazorat savollari

Kalit so‘zlari : dastur, dasturlash, operatorlar, shartli operator, sikl operatori

Mantiqiy funksiyalarni keltiramiz:

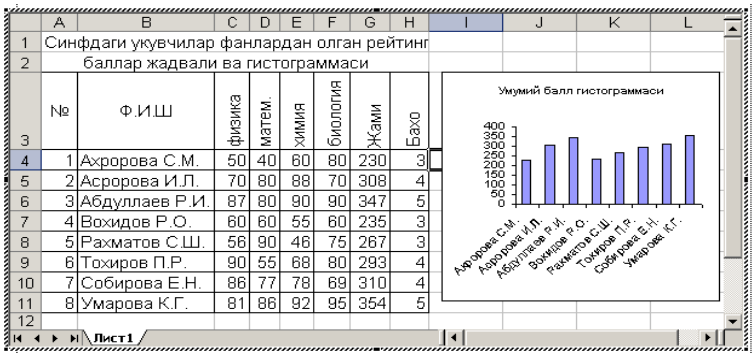
- ЕСЛИ(<mantiqiy ifoda>; <ifoda1>; <ifoda2>) – shartli funksiya. Bu erda mantiqiy ifoda biror shartni bildiradi, agar shart bajarilsa, birinchi ifoda hisoblanadi, aks holda ikkinchi ifoda hisoblanadi. Masalan, =ЕСЛИ(A5>ABS(A3+A4); A5+A3; A5+A4) bu erda agar shart bajarilsa, A5 yacheykadagi son A3 yacheykadagiga qo`shilib shu formula kiritilayotgan yacheykaga yoziladi, aks holda A5 va A4 yacheykalardagi sonlar qo`shilib yoziladi. Agar shartlar bir necha bo`lsa, u holda И (va) va ИЛИ (yoki) funksiyalaridan foydalaniladi.

- И(<mantiqiy ifoda1>, <mantiqiy ifoda2>, ..) – bu funksiya mantiqiy ifodalardan barchasi chin bo`lsagina chin qiymatni qabul qiladi.

- ИЛИ(<mantiqiy ifoda1>, <mantiqiy ifoda2>, ..) – bu funksiya mantiqiy ifodalardan hech bo`lmaganda birortasi chin bo`lsagina chin qiymatni qabul qiladi, aks hoda yolg`on qiymatli bo`ladi.

- НЕ() – inkor etish funksiyasi. Bu funksiya mantiqiy ifoda qiymatini inkor etadi, ya`ni chin bo`lsa yolg`on, yolg`on bo`lsa chin qiladi.

Misol tariqasida sinfdagi o`quvchilarning reyting ballarini hisoblash va ular gistogrammasini qurishni qaraylik.



Bajarish:

1.Excel oynasida sarlavhani kiritib, ustunlarni berilgan jadvalga moslab chiqamiz va A, B, C, D, E, F ustunining 1,2,3 qatorlariga ma`lumotlarni kiritamiz.

2.G4 yacheykasiga = сумм(C4:F4) yoki =C4+D4+E4+F4 formulasini kiritamiz va “Enter” tugmasini bosamiz.

3.H4 yacheykasiga

=ЕСЛИ(G4/4<55;2; ЕСЛИ(G4/4<71; 3; ЕСЛИ(G4/4<86;4;5)))

formulasini kiritamiz va “Enter” tugmasini bosamiz.

4.G4 va H4 yacheykalarini ajratib va “bufer” xotirasiga olamiz.

5.Qolgan G6:H11 gacha bo`lgan yacheykalarni ajratib va “Enter” tugmasini bosamiz. Natijada yacheykalarda hisoblangan sonlarni ko`rasiz.

6.Endi gistogrammani qurish uchun oldin B4:B11 yacheykalarni keyin Ctrl tugmasini bosib, G4:G11 gacha bo`lgan yacheykalarni ajratib, standart uskunalar panelidan “Master diagramm” tugmasini bosamiz.

7.Kerakli gistogramma ko`rinishini tanlaymiz va “Dalee” tugmasini bosamiz. Keyin esa “Gotovo” tugmasini bosamiz. Natijada darchada gistogrammani ko`rasiz.

8.Gistogrammani tahrirlash uchun gistogramma ustiga kelib, oldin bir marta va keyin ikki marta bosiladi. Bunda muloqot darchasida tahrirlashni bajarish mumkin.

Pag‘onali va uzlukli funksiyalarda shartlarni ishlatish

Funksiyalarni hisoblashda hamma vaqt ham u uzluksiz bo‘lavermaydi. Ayrim hollarda uzulishga ega bo‘ladigan va pag‘onali (stupenchatiy) funksiyalarni ham hisoblash kerak bo‘ladi. Bunday hollar uchun Mathcad shartlarni kiritish uchun uch xil usulni ishlatadi:

- *if* -shartli funksiyasi yordamida;
- Programming (dasturlash) panelidagi *if* -operatori yordamida;
- mantiqiy (bul) operatorlari yordamida.

Misol tariqasida balkaning egilishida uning siljishini aniqlash masalasini Mora integrali yordamida hisoblashni qaraymiz (9-rasm).

Balka egilish paytida har xil M1(x) va M2(x) funksiyalar bilan ifodalanuvchi ikki bo‘limdan iborat.

if shartli funksiyasini ishlatishning protsedurasi quyida berilgan:

1. Funksiya nomi va (:=) yuborish operatori yoziladi.

2. Standart vositalar panelidan Insert Function (Funksiyani qo‘yish) tugmasini bosib muloqot oynasidan if funksiyasini tanlanadi va keyin Insert (Qo‘yish) tugmasini bosiladi. Natijada *if* funksiyasi shabloni uch kiritish joyi bilan paydo bo‘ladi

3. Kiritish joyi to‘ldiriladi.

if funksiyasiga murojaat quyidagicha:

if (cond, x, y),

bu yerda

cond – shart (masalan, *x>L1*),

x va *y* funksiyaga qaytariladigan qiymatlar.

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

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

1. Funksiya nomini va (:=) yuborish operatorini yozish.

2. Matematika vositalar panelidan Programming (Dasturlash) panelini ochib, u yerdan Programming Toolbar (Dasturlash paneli) tugmasi va keyin Add Program Line (Dastur qatorini kiritish) tugmasi bosiladi.

3. Yuqoridagi kiritish joyini (qora to‘rtburchakli) birinchi bo‘limiga egilish momenti ifodasi yoziladi.

4. Dasturlash panelidan If tugmasi (if operatori) bosiladi. Natijada kiritish joyi, ya’ni shartni yozish kerak bo‘lgan joy paydo bo‘ladi, masalan x<L1 yoki 0<x<L1.

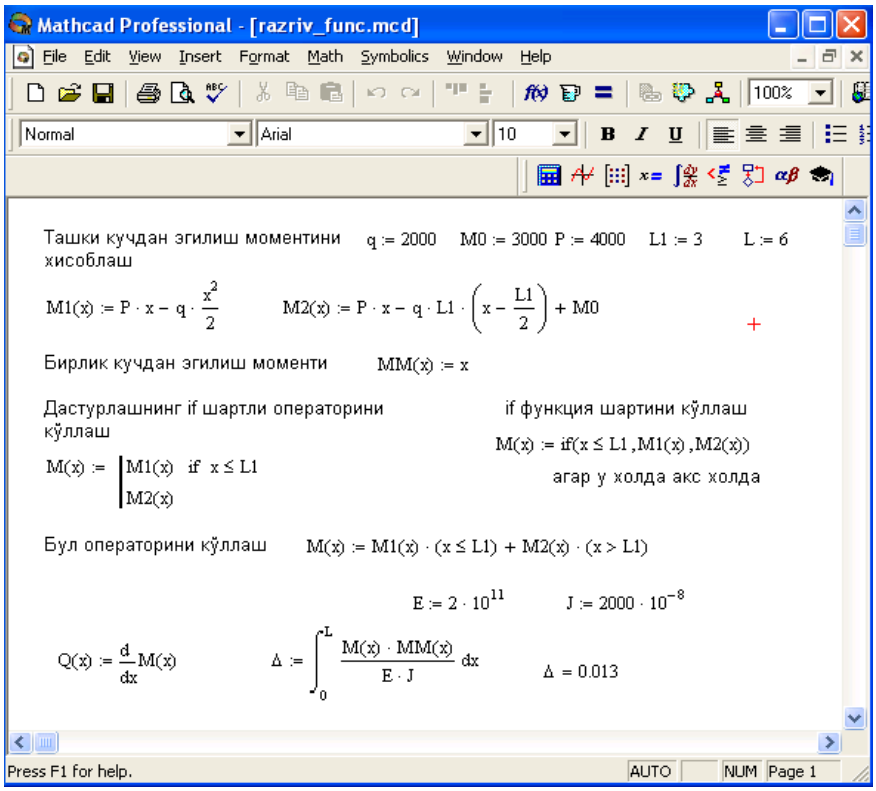
5. Pastki kiritish joyiga ikkinchi bo‘lim uchun egilish momenti kiritiladi va bo‘shliq tugmasi yordamida u ajratiladi.

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 (Bjjlean

Toolbar tugmasidan). Bul operatorlari faqat 1 yoki 0 qiymat qaytaradi. Agar shart bajarilsa operator qiymati 1, aks holdla 0 bo‘ladi.

Mantiqiy (bul) operatorlarini ishlatishga misol 9-rasmda keltirilgan.



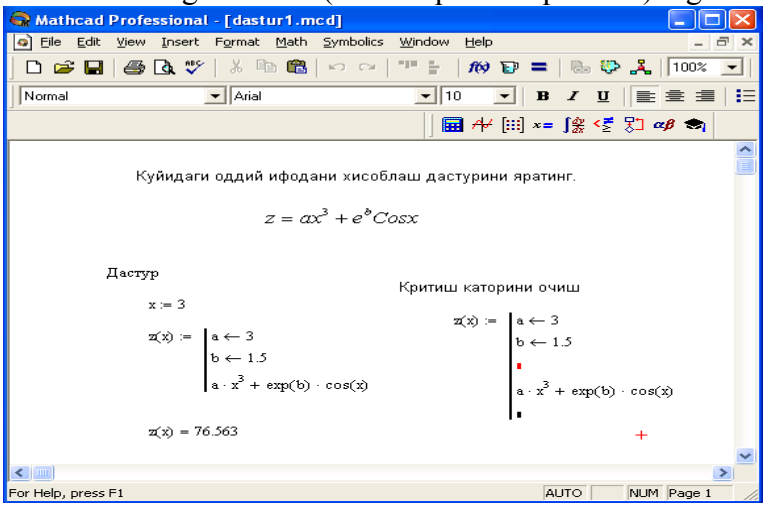
9-расм. Узлукли функцияларни ҳисоблашда шартларни ишлатиш.

Dasturlash Mathcadda asosiy o‘rin tutadi. Mathcad ko‘plab masalalarni dastursiz yechish imkoninii beradi. Lekin shunday sinf masalalari borki ularni dastursiz yechib bo‘lmaydi. Mathcad har qanday murakkab dasturni kiritish imkonini beradi. Mathcadda dasturlash juda aniq va tushunarli, unda dastur bir necha ketma-ket formulalarni ifodalaydi. Dasturlashning asosiy operatorlari Programming (Dasturlash) panelida joylashgan.

1.Dastur qatorini kiritish

Dasturni tuzish uchun uning qatorlarini kiritish kerak bo‘ladi. Bu quyidagi keltirilgan protsedurada bajariladi:

1. Dastur ifodasi nomini kiritish.
2. Yuborish operatorini (:=) kiritish.
3. Dasturlash panelidan Add Program Line (Dastur qatorini qo‘shish) tugmasini bosish.



9.1-rasm. Oddiy dasturlar tuzish.

4. Paydo bo‘lgan kiritish joyiga kerakli operatorlarni kiritish, ortiqcha kiritish joyini olib tashlash.

Kerakli kiritish qatorini ochish uchun ko‘k burchakli kursorni qator oxiriga keltirib, bo‘shlik tugmasini bosgan holda Add Program Line tugmasini bosish kerak. Agar kiritish qatorini qator oldidan ochish kerak bo‘lsa ko‘k burchakli kursorni qator boshiga keltirib, bo‘shlik tugmasini bosgan holda Add Program Line tugmasini bosish kerak bo‘ladi (39-rasm).

Ayrim hollarda, masalan ikki ichma ich joylashgan sikllar orasigi qator qo‘shishda bu usul qo‘l kelmay qoladi. Bu holda boshqa usulni qo‘llashga to‘g‘ri keladi. Bu usul quyidagicha bajariladi:

1.Sikl ichi qora rangga ajratiladi.

2.Standart vositalar panelidan kesib olish (Cut) tugmasi bosiladi.

3.Add Progrm Line (dasturga qator qo‘shish) dasturlash paneli tugmasi bosiladi.

4.Qator kiritish joyiga kursor qo‘yilib, standart vositalar panelidan qo‘yish (Paste) tugmasi bosiladi.

5.Paydo bo‘lgan kiritish joyi to‘ldiriladi.

Bu usul barcha hollarda ham qator kiritishda qulaylikni beradi.

2. Dasturda qiymatlarni lokal yuborish

Dasturda o‘zgarmaslar va o‘zgaruvchilarga qiymatlari berish (←) yuborish operatori yordamida amalga oshiriladi. Bu operator dasturlash panel vositasida (Local Definition) lokal aniqlash tugmasiga birlashtirilgan. Dastur tuzish davomida ko‘p hollarda bu belgini klaviaturadan { belgisini bosish bilan ham bajarish mumkin.

Lokal o‘zgaruvchi qiymatini dastur tashqarisida ishlatish mumkin emas. Agar tashqarida ishlatish juda kerak bo‘lsa, uning uchun dasturning eng oxirgi operatoridan keyin kursorni bo‘sh joyga qo‘yib, keyin o‘zgaruvchini yozish kerak bo‘ladi.

Agar o‘zgaruvchining unga mos bitta qiymatini chiqarish kerak bo‘lsa, shu o‘zgaruvchining nomini yozish kerak. Agar vektor yoki massivni chiqarish kerak bo‘lsa uning nomini kiritish kerak.

3. if shartli operatori

if shartli operatori ikki bosqichda ta’sir etadi. Birinchi if opreatoridan o‘ngda yozilgan shart tekshiriladi. Agar u rost bo‘lsa, undan chapdagi ifoda bajariladi, aks holda dasturning keyingi qatoriga o‘tiladi.

Dasturda if shartli operatorini qo‘yish uchun quyida keltirilgan protseduralarni bajaring.

1.Tuziladigan dasturda shartli operator kiritiladigan joyga kursor qo‘yiladi.

2.Dasturlash panelidan if operatori tugmasi bosiladi. Dasturda ikkita kiritishga ega operator shablani paydo bo‘ladi.

3.O‘ng kiritish joyiga shart kiritiladi. Bunda mantiqiy operatorlardan foydalanish mumkin. Buning uchun (Boolean) mantiqiy operatorlar panelidan foydalanish birmuncha qulayliklarni beradi.

4.if operatori chap tamoniga shart rost bo‘lganda bajariladigan ifoda kiritiladi.

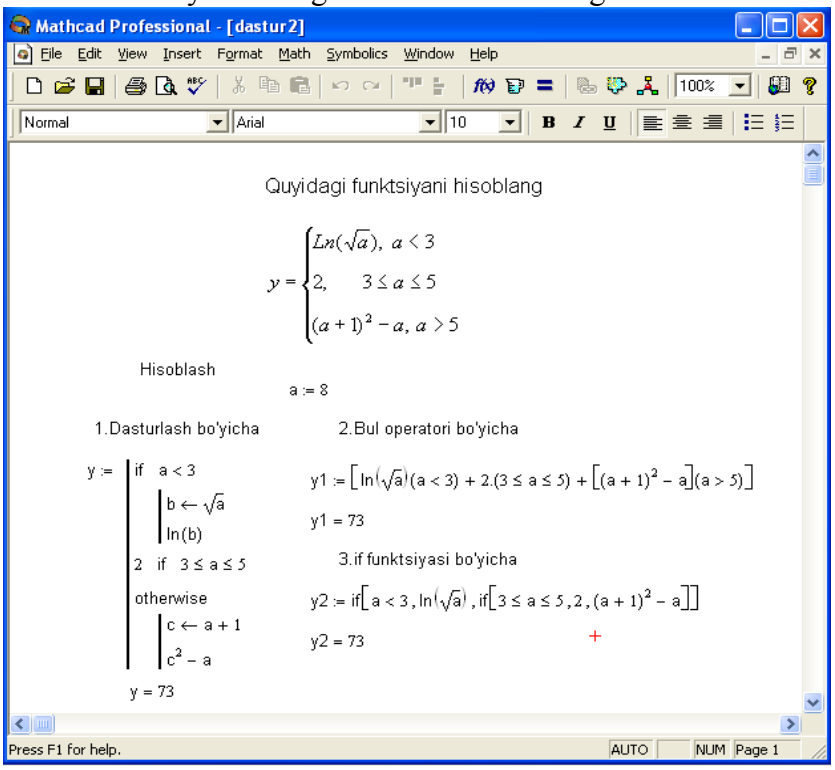
Agar shartning bajarilishida bir necha ifodalar bajariladitgan bo‘lsa, u holda bir necha kiritish joylariga ega bo‘lish kerak. Buning uchun kursorni if operatorining chap tamondagi kiritish joyiga qo‘yib, keyin dasturlash panelidagi Add Program Line (Dastur qatoriga qo‘shish) tugmachasini necha qator kiritish kerak bo‘lsa shuncha bosish kerak bo‘ladi. Bunda shunga e’tibor berish kerakki, shartli operator ko‘rinishi o‘zgaradi. Yangi vertikal chiziq kiritish joyi bilan chap tamonda emas, pastda va if operatordan o‘ngda paydo bo‘ladi. Agar shart yolg‘on bo‘lsa, o‘tish dasturning keyingi qatoriga bo‘ladi.

Mathcadda shartni yozishning uchta usuli bor:

- dasturlashning if shartli operatori yordamida;
- bul operatorlari yordamida;

- if funksiyasi yordamida.

Quyidagi 40-rasmda shartni yozishning uchta usuli ko‘rsatilgan.



9.2-rasm. Shartli funksiyani uch usulda hisoblash.

4.Sikl opreratori

Mathcadda ikkita sikl operatori mavjud: FOR va WHILE.

- Agar siklda takrorlanish soni oldindan ma’lum bo‘lsa, u holda FOR operatori ishlatiladi.

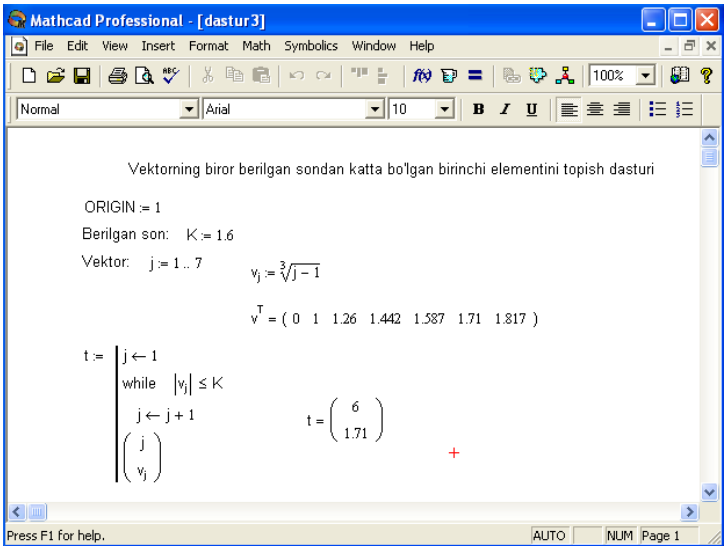
- Agar sikl ma’lum shartning bajarilishi ichida takrorlanishi lozim bo‘lsa, u holda WHILE operatori ishlatiladi.

WHILE operatori.

While sikl operatori takrorlanishlar soni oldindan aniq bo‘lmagan hollarda takrorlanishni biror bir shartning rost bo‘lishida bajaradi. Berilgan shart oldin tekshirilib, keyin shartning bajarilishiga qarab uning tarkibidagi operatorlar bajariladi.

While sikl operatorini yozish uchun quyidagi ketma ketliklarni bajarish lozim:

1. Kursorni dastur kiritish kerak bo‘lgan bo‘sh joyga qo‘yiladi.
2. Dasturlash panelidan While Loop (Sikl While) tugmasi bosiladi.
3. While operatorining o‘ng tamonidan shart (mantiqiy ifoda) kiritiladi.
4. While operatori pastidan sikl hisoblashi lozim bo‘lgan ifodalar kiritiladi. Agar siklda bir necha ifodalarni hisoblash kerak bo‘lsa, oldin kursorni kiritish joyiga qo‘yib, keyin Add Program Line (Dasturga qator kiritish) yoki “]” (yopuvchi o‘rta qavs) tugmasini sikl nechta qatorni o‘z tarkibiga kiritsa shuncha marta bosish kerak bo‘ladi. Keyin kiritish joylarini kerakli ifodalar bilan to‘ldirib, ortiq kiritish joyi olib tashlanadi. Quyidagi 41-rasmda misol tariqasida berilgan qiymatdan biron vektorning birinchi katta qiymatini aniqlash keltirilgan.



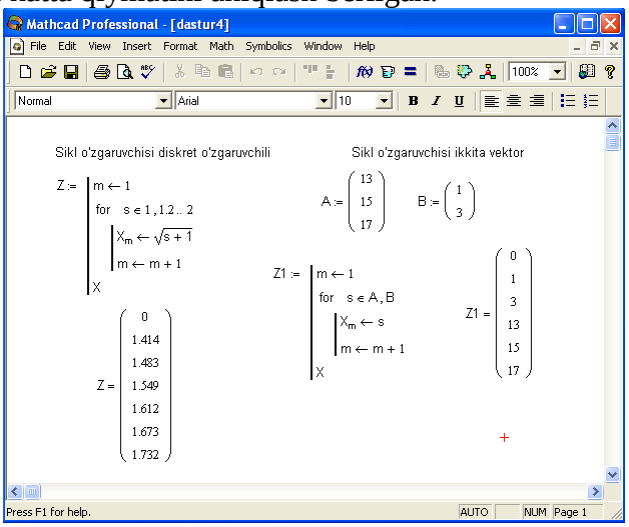
9.3-rasm. Dasturlashda While sikl operatorini qo‘llash.

FOR operatori.

For sikl operatorini takrorlanishlar soni oldindan aniq bo‘lganda ishlatish maqsadga muvofiqdir. For operatorining takrorlanishini, undan oldin berilgan o‘zgaruvchi aniqlaydi.

For sikl operatorini yozish uchun quyidagi ketma ketliklarni bajarish lozim:

1. Kursorni dastur kiritish kerak bo‘lgan bo‘sh joyga qo‘yiladi.
2. Dasturlash panelidan For Loop (Sikl For) tugmasi bosiladi.
3. For operatorining o‘ng tamonidan o‘zgaruvchi nomi kiritilib, ungan keyin o‘zgaruvchining o‘zgarish diapazoni beriladi. Sikl o‘zgaruvchisi sonlar qatori yoki vektor bo‘lishi mumkin. Masalan rasmda o‘zgaruvchi qiymatlari verul bilan ajratilgan vektor qilib berilgan.
4. For operatori pastidan sikl hisoblashi lozim bo‘lgan ifodalar kiritiladi. Agar siklda bir necha ifodalarni hisoblash kerak bo‘lsa, oldin kursorni kiritish joyiga qo‘yib, keyin Add Program Line (Dasturga qator kiritish) yoki “]” (yopuvchi o‘rta qavs) tugmasini sikl nechta qatorni o‘z tarkibiga kiritsa shuncha marta bosish kerak bo‘ladi. Keyin kiritish joylarini kerakli ifodalar bilan to‘ldirib, ortiq kiritish joyi olib tashlanadi. Quyidagi 42-rasmda keltirilgan misolda berilgan qiymatdan biron vektorning birinchi katta qiymatini aniqlash berilgan.



9.4-rasm. Dasturlashda For sikl operatorini qo‘llash.

Nazorat savollari

1. Mathcad tizimida dastur qanday tuziladi
2. Dasturlashning operatorlari qaysi panelida joylashgan
3. If shartli operatori
4. Sikl operatorlarini vazifasi

12-Ma’ruza. Kompyuter matematikasi tizimlarida: Takrorlanuvchi (siklik) jarayonlarni Excel va MathCad dasturlarida dasturlash.

Reja

1. Excelda siklik jarayonlarni hisoblash
2. Murakkab vazifalarni avtomatlashtirish
3. Dastur qatorini kiritish
4. Dasturda qiymatlarni lokal yuborish
5. if shartli operatori
6. Sikl operatori
7. Nazorat savollari

Kalit so’zlari : dastur, dasturlash, operatorlar, shartli operator, sikl operatori

Inson o‘z ish faoliyati davomida kopincha biror kerakli ma‘lumot olish uchun bir xil, zerikarli, ba‘zida esa murakkab bo‘lgan ishlarini bajarishga majbur boladi. Microsoft Excel dasturi mana shu ishlarni osonlashtirish va qiziqarli qilish maqsadida ishlab chiqilgandir.

Microsoft Excel elektron jadvali hisoblash vositasi sifatida qaralib, iqtisodiy va moliyaviy masalalarni yechishda yordam beribgina qolmay, balki har kungi xarid qilinadigan oziq-ovqatlar, uy-ro‘zg’or buyumlari hamda bankdagi hisob raqamlari hisob-kitobini olib borishda ham yordam beruvchi dasturdir.

Excel asosiy afzalliklaridan biri uning universalligi hisoblanadi. Albatta, Excel da sonlarni ustida turli hil hisob-kitoblarni amalga oshirish vositalari eng ilg’or vositalaridan hisoblanadi. Lekin undan sonlarga bog'liq bo‘lmagan boshqa turli vazifalarni bajarish uchun foydalanish mumkin. Misol uchun:

• Tadqiqot natijalarini tahlil qilish va moliyaviy tahlil qilishda turli metodlarni qo‘llash, hisobotlar jadvalni yaratish;

• Diagrammalar yaratish. Excel da turli xil diagrammalar yaratishga va ularni sozlashga(taxrirlashga) mo‘ljallangan vositalar mavjud.

• Ro‘yxatlar yaratish. Excel ustunlarda bir xil turdagi ma'lumotlardan tuzilgan jadvallarni yaratish va ulardan samarali foydalanish imkonini beradi.

• Boshqa turdagi ma'lumotlarga murogaat etish. Juda ko‘p turli manbalardan ma'lumotlarni import qilish qobiliyati.

• Chizmalarini va sxemalarini yaratish. Excel da shakllar va yangi SmartArt vositalari yordamida oddiy (va juda murakkab) sxemalarini yaratish.

• Murakkab vazifalarni avtomatlashtirish. Excel da bir xil turdagi amallarni makroslar yordamida sichqoncha tugmachasini bir marta bosish bilan bajarish mumkin

Siklik jarayonlarni hisoblash. Ko`plab masalalarni yechishda takrorlanuvchi hisoblashlarni amalga oshirish talab etiladi. Bunday hisoblashlarni Excel avtomatik ravishda amalga oshirish imkoniyatini beradi. Masalan, yig`indini yoki ko`paytmani, yoki bo`lmasa biror funksiyaning jadval qiymatlarini hisoblash kabi ishlarni amalga oshirishda Excelda ko`pgina qulayliklar mavjud. Bunday jarayonlarni Excelda yacheykalarga kiritilgan formulalarni boshqa yacheykalarga nusxalash yordamida amalga oshirish mumkin. Nusxalashning quyidagi usullari mavjud:

- formula kiritilgan birinchi yacheyka bufer xotirasiga olib qolgan yacheykalarga nusxalash, ya`ni *копировать – вставить* buyruqlaridan foydalanish.

- formula kiritilgan birinchi yacheykaga kursorni qo`yish va pastki o`ng burchagini ko`rsatib plyus belgisi chiqqach sichqoncha tugmasini bosgan holda oxirgi yacheykaga kelib qo`yib yuborish.

Misol uchun $y=2x^3+1$ funksiyaning [-1, 1] oraliqda 0.2 qadamdagi jadval qiymatlarini hisoblash kerak bo`lsin. Bunda ma`lumki jadvalimiz ikki ustundan iborat bo`ladi. Birinchi ustun *x* qiymatlari, ikkinchi ustun unga mos *u* qiymatlari. Jadvalda *x* qiymatlarini birinchi ustunning ikkinchi qatoridan -1 qiymatdan boshlab 0.2 qadam bilan to +1 gacha hisoblash kerak bo`ladi. Bu hisoblashlarni bajarish uchun birinchi ustunning (A ustunning) ikkinchi qatoriga –1 qiymat beramiz va uchunchi qatorga esa =A2+0,2 formula kiritamiz. Bu yacheykada -0.8 qiymat hosil bo`ladi. Shu yacheykaga kursorni qo`yib uning o`ng pastki burchagini ko`rsatamiz va plyus belgisi chiqqach, sichqonchani bosib +1 qiymat hosil bo`lguncha pastga siljitamiz. Natijada x o`zgaruvchining jadval qiymatlarini hisoblaymiz. Funksiyaning qiymatlarini hisoblash uchun ikkinchi, ya`ni B ustunning ikkinchi qatoriga =2*A2^3+1 formulani kiritamiz va Enter tugmasini bosamiz. Natija hosil qilinadi. Shu yacheykaga kursorni qo`yib uning o`ng pastki burchagini ko`rsatamiz va plyus belgisi chiqqach sichqonchani bosib pastga +1 qiymat oldigacha olib kelib tugmani qo`yib yuboramiz. Natijada funksiyaning jadval qiymatlarini hisoblagan bo`lamiz.

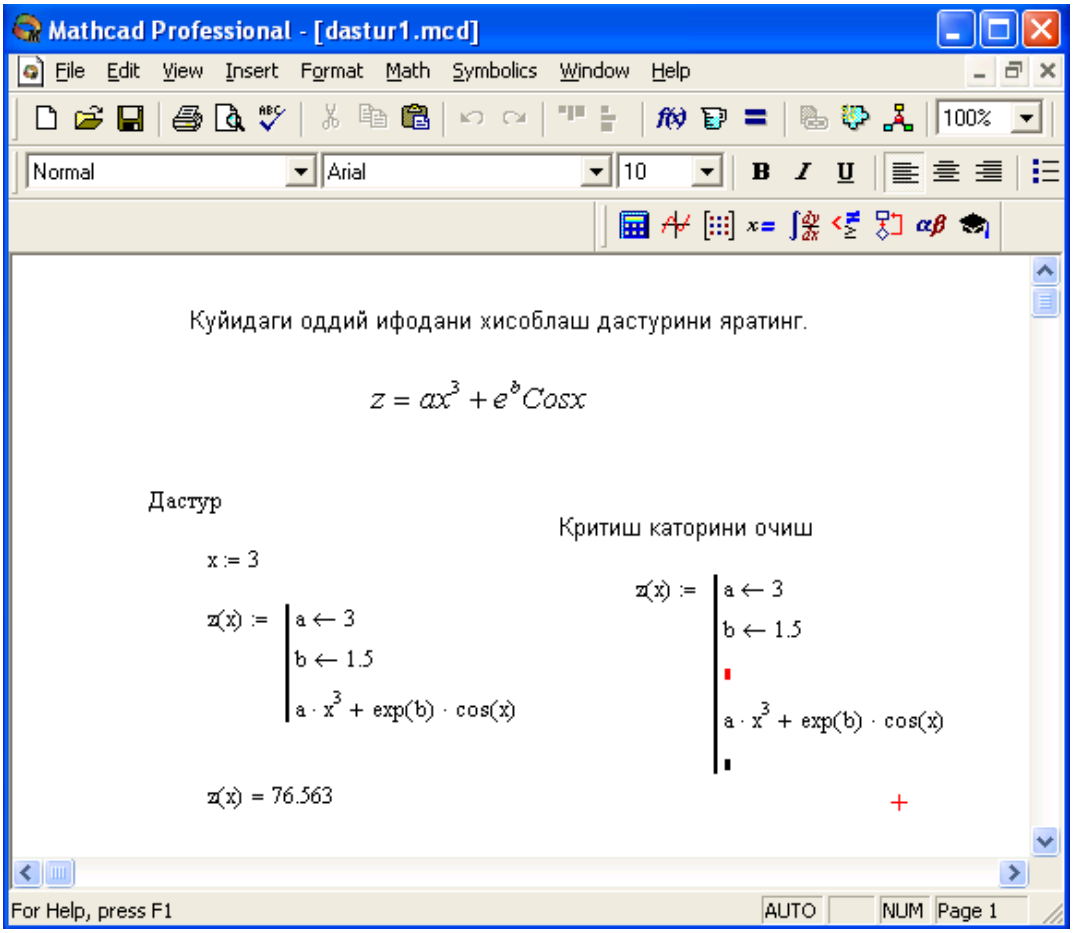
Yana bir misol qaraymiz, $\sum_{R=1}^{8} \frac{3R-2,5}{\sqrt{R^2+3R+8}}$ bu misolda R qiymatini 1 dan 8 gacha birinchi ustunning ikkinchi qatoridan boshlab kiritamiz, buning oson usuli R qiymatlarini birinchi ustunning ikkinchi qatoriga 1 qiymat berib uchunchi qatoriga esa =A2+1 formula kiritib to 8 qiymat chiqquncha pastga siljitamiz. Natijada 1 dan 8 gacha ketma-ket qiymatni hosil qilamiz. Ikkikchi ustunning ikkinchi qatoriga =(3*A2-2,5)/корень(A2^2+3*A2+8) formulani kiritib shu katakdan 8 son turgan joygacha pastga suramiz. Natijada har bir R uchun formulani hisoblaymiz. Endi summani hisoblash uchun ikkinchi ustunning oxiriga =СУММ(B2:B9) formula kiritamiz va umumiy natijaga ega bo`lamiz. Bu oxirgi hisoblashni avtosumma piktogrammasini ishlatgan holda ham bajarish mumkin.

Dasturlash Mathcadda asosiy o‘rin tutadi. Mathcad ko‘plab masalalarni dastursiz yechish imkoninii beradi. Lekin shunday sinf masalalari borki ularni dastursiz yechib bo‘lmaydi. Mathcad har qanday murakkab dasturni kiritish imkonini beradi. Mathcadda dasturlash juda aniq va tushunarli, unda dastur bir necha ketma-ket formulalarni ifodalaydi. Dasturlashning asosiy operatorlari Programming (Dasturlash) panelida joylashgan.

1.Dastur qatorini kiritish

Dasturni tuzish uchun uning qatorlarini kiritish kerak bo‘ladi. Bu quyidagi keltirilgan protsedurada bajariladi:

1. Dastur ifodasi nomini kiritish.
2. Yuborish operatorini (:=) kiritish.
3. Dasturlash panelidan Add Program Line (Dastur qatorini qo‘shish) tugmasini bosish.



9.1-rasm. Oddiy dasturlar tuzish.

4. Paydo bo‘lgan kiritish joyiga kerakli operatorlarni kiritish, ortiqcha kiritish joyini olib tashlash.

Kerakli kiritish qatorini ochish uchun ko‘k burchakli kursorni qator oxiriga keltirib, bo‘shlik tugmasini bosgan holda Add Program Line tugmasini bosish kerak. Agar kiritish qatorini qator oldidan ochish kerak bo‘lsa ko‘k burchakli kursorni qator boshiga keltirib, bo‘shlik tugmasini bosgan holda Add Program Line tugmasini bosish kerak bo‘ladi (39-rasm).

Ayrim hollarda, masalan ikki ichma ich joylashgan sikllar orasigi qator qo‘shishda bu usul qo‘l kelmay qoladi. Bu holda boshqa usulni qo‘llashga to‘g’ri keladi. Bu usul quyidagicha bajariladi:

1.Sikl ichi qora rangga ajratiladi.

2.Standart vositalar panelidan kesib olish (Cut) tugmasi bosiladi.

3.Add Progrm Line (dasturga qator qo‘shish) dasturlash paneli tugmasi bosiladi.

4.Qator kiritish joyiga kursor qo‘yilib, standart vositalar panelidan qo‘yish (Paste) tugmasi bosiladi.

5.Paydo bo‘lgan kiritish joyi to‘ldiriladi.

Bu usul barcha hollarda ham qator kiritishda qulaylikni beradi.

2.Dasturda qiymatlarni lokal yuborish

Dasturda o‘zgarmaslar va o‘zgaruvchilarga qiymatlari berish (←) yuborish operatori yordamida amalga oshiriladi. Bu operator dasturlash panel vositasida (Local Definition) lokal aniqlash tugmasiga birlashtirilgan. Dastur tuzish davomida ko‘p hollarda bu belgini klaviaturadan { belgisini bosish bilan ham bajarish mumkin.

Lokal o‘zgaruvchi qiymatini dastur tashqarisida ishlatish mumkin emas. Agar tashqarida ishlatish juda kerak bo‘lsa, uning uchun dasturning eng oxirgi operatoridan keyin kursorni bo‘sh joyga qo‘yib, keyin o‘zgaruvchini yozish kerak bo‘ladi.

Agar o‘zgaruvchining unga mos bitta qiymatini chiqarish kerak bo‘lsa, shu o‘zgaruvchining nomini yozish kerak. Agar vektor yoki massivni chiqarish kerak bo‘lsa uning nomini kiritish kerak.

3.if shartli operatori

if shartli operatori ikki bosqichda ta‘sir etadi. Birinchi if opreatoridan o‘ngda yozilgan shart tekshiriladi. Agar u rost bo‘lsa, undan chapdagi ifoda bajariladi, aks holda dasturning keyingi qatoriga o‘tiladi.

Dasturda if shartli operatorini qo‘yish uchun quyida keltirilgan protseduralarni bajaring.

1.Tuziladigan dasturda shartli operator kiritiladigan joyga kursor qo‘yiladi.

2.Dasturlash panelidan if operatori tugmasi bosiladi. Dasturda ikkita kiritishga ega operator shablani paydo bo‘ladi.

3.O‘ng kiritish joyiga shart kiritiladi. Bunda mantiqiy operatorlardan foydalanish mumkin. Buning uchun (Boolean) mantiqiy operatorlar panelidan foydalanish birmuncha qulayliklarni beradi.

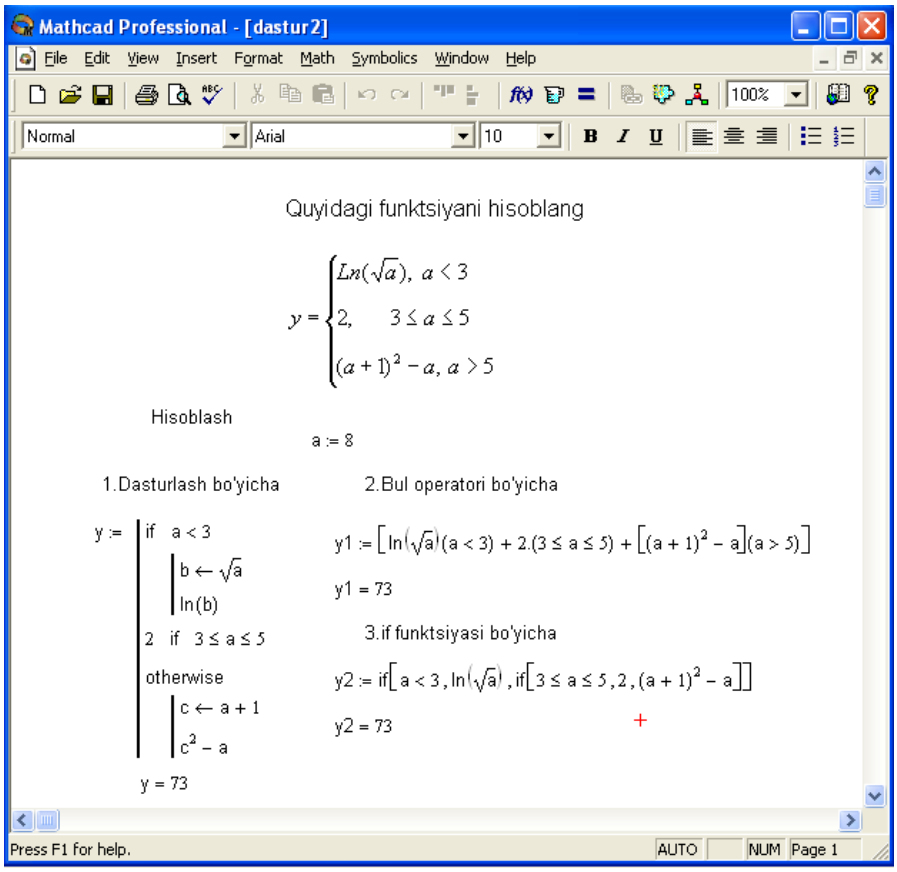
4.if operatori chap tamoniga shart rost bo‘lganda bajariladigan ifoda kiritiladi.

Agar shartning bajarilishida bir necha ifodalar bajariladitgan bo‘lsa, u holda bir necha kiritish joylariga ega bo‘lish kerak. Buning uchun kursorni if operatorining chap tamondagi kiritish joyiga qo‘yib, keyin dasturlash panelidagi Add Program Line (Dastur qatoriga qo‘shish) tugmachasini necha qator kiritish kerak bo‘lsa shuncha bosish kerak bo‘ladi. Bunda shunga e‘tibor berish kerakki, shartli operator ko‘rinishi o‘zgaradi. Yangi vertikal chiziq kiritish joyi bilan chap tamonda emas, pastda va if operatordan o‘ngda paydo bo‘ladi. Agar shart yolg’on bo‘lsa, o‘tish dasturning keyingi qatoriga bo‘ladi.

Mathcadda shartni yozishning uchta usuli bor:

- dasturlashning if shartli operatori yordamida;
- bul operatorlari yordamida;
- if funksiyasi yordamida.

Quyidagi 40-rasmda shartni yozishning uchta usuli ko‘rsatilgan.



9.2-rasm. Shartli funksiyani uch usulda hisoblash.

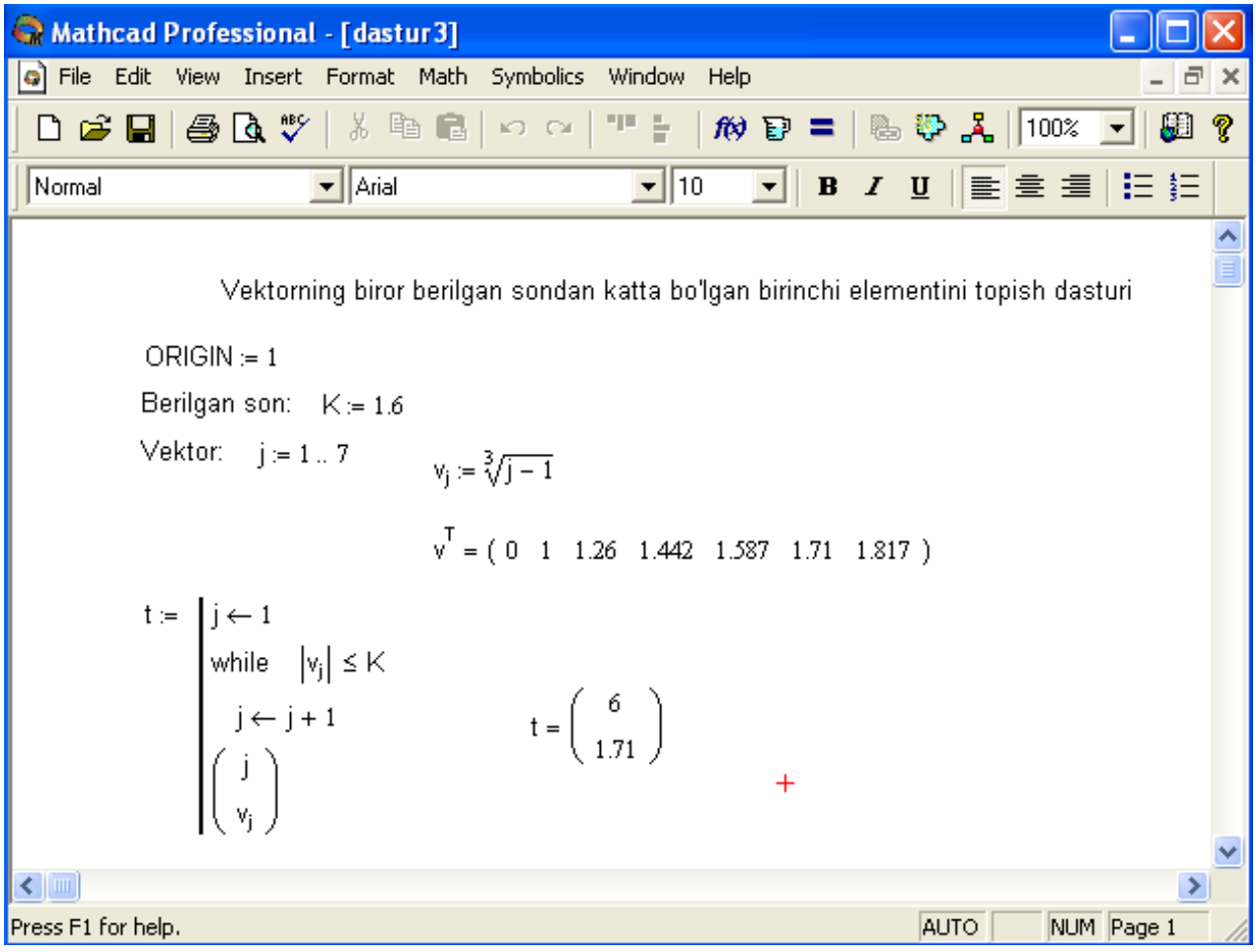
4.Sikl opreratori

Mathcadda ikkita sikl operatori mavjud: FOR va WHILE.
 Agar siklda takrorlanish soni oldindan ma‘lum bo‘lsa, u holda FOR operatori ishlatiladi.

 Agar sikl ma‘lum shartning bajarilishi ichida takrorlanishi lozim bo‘lsa, u holda WHILE operatori ishlatiladi.

WHILE operatori.

While sikl operatori takrorlanishlar soni oldindan aniq bo‘lmagan hollarda takrorlanishni biror bir shartning rost bo‘lishida bajaradi. Berilgan shart oldin tekshirilib, keyin shartning bajarilishiga qarab uning tarkibidagi operatorlar bajariladi.
While sikl operatorini yozish uchun quyidagi ketma ketliklarni bajarish lozim:
1. Kursorni dastur kiritish kerak bo‘lgan bo‘sh joyga qo‘yiladi.
2. Dasturlash panelidan While Loop (Sikl While) tugmasi bosiladi.
3. While operatorining o‘ng tamonidan shart (mantiqiy ifoda) kiritiladi.
4. While operatori pastidan sikl hisoblashi lozim bo‘lgan ifodalar kiritiladi. Agar siklda bir necha ifodalarni hisoblash kerak bo‘lsa, oldin kursorni kiritish joyiga qo‘yib, keyin Add Program Line (Dasturga qator kiritish) yoki —]‖ (yopuvchi o‘rta qavs) tugmasini sikl nechta qatorni o‘z tarkibiga kiritsa shuncha marta bosish kerak bo‘ladi. Keyin kiritish joylarini kerakli ifodalar bilan to‘ldirib, ortiq kiritish joyi olib tashlanadi. Quyidagi 41-rasmda misol tariqasida berilgan qiymatdan biron vektorning birinchi katta qiymatini aniqlash keltirilgan.



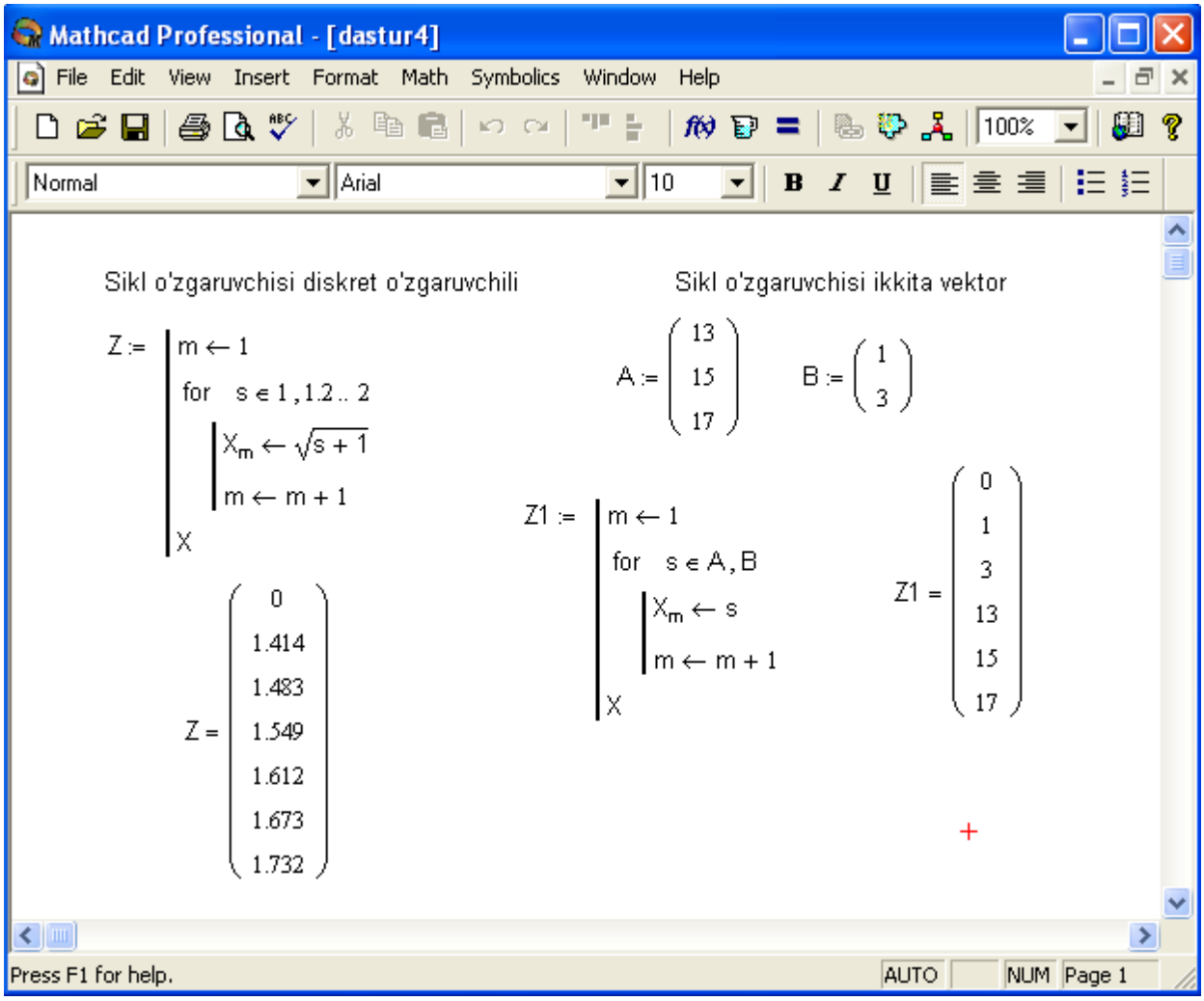
9.3-rasm. Dasturlashda While sikl operatorini qo‘llash.

FOR operatori.

For sikl operatorini takrorlanishlar soni oldindan aniq bo‘lganda ishlatish maqsadga muvofiqdir. For operatorining takrorlanishini, undan oldin berilgan o‘zgaruvchi aniqlaydi.

For sikl operatorini yozish uchun quyidagi ketma ketliklarni bajarish lozim:

1. Kursorni dastur kiritish kerak bo‘lgan bo‘sh joyga qo‘yiladi.
2. Dasturlash panelidan For Loop (Sikl For) tugmasi bosiladi.
3. For operatorining o‘ng tamonidan o‘zgaruvchi nomi kiritilib, ungan keyin o‘zgaruvchining o‘zgarish diapazoni beriladi. Sikl o‘zgaruvchisi sonlar qatori yoki vektor bo‘lishi mumkin. Masalan rasmda o‘zgaruvchi qiymatlari verul bilan ajratilgan vektor qilib berilgan.
4. For operatori pastidan sikl hisoblashi lozim bo‘lgan ifodalar kiritiladi. Agar siklda bir necha ifodalarni hisoblash kerak bo‘lsa, oldin kursorni kiritish joyiga qo‘yib, keyin Add Program Line (Dasturga qator kiritish) yoki —]‖ (yopuvchi o‘rta qavs) tugmasini sikl nechta qatorni o‘z tarkibiga kiritsa shuncha marta bosish kerak bo‘ladi. Keyin kiritish joylarini kerakli ifodalar bilan to‘ldirib, ortiq kiritish joyi olib tashlanadi. Quyidagi 42-rasmda keltirilgan misolda berilgan qiymatdan biron vektorning birinchi katta qiymatini aniqlash berilgan.



9.4-rasm. Dasturlashda For sikl operatorini qo‘llash.

Nazorat savollari

1. Mathcad tizimida dastur qanday tuziladi
2. Dasturlashning operatorlari qaysi panelida joylashgan
3. if shartli operatori
4. Sikl operatorlarini vazifasi

13-Ma’ruza. Kompyuter matematikasi tizimlarida murakkab algoritmlarni ifodalaydigan soha masalalarini dasturlash. funksiya va modullarni iqtisodiy masalalarni yechishda qo‘llash.

Reja:

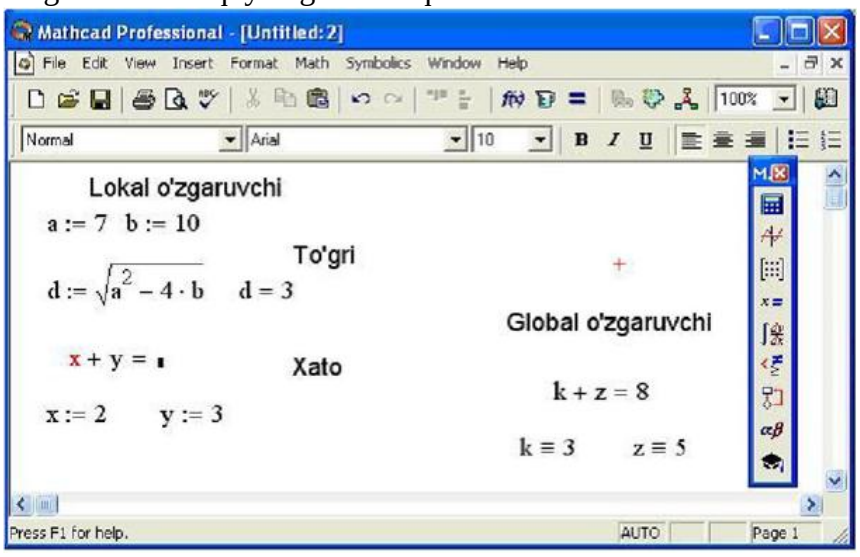
1. O‘zgaruvchi va funksiyalarni aniqlash
2. Funksiya va modullarni qo‘llash
3. Matnda formula
4. Vektor va matritsa elementlarini kiritish..
5. Vektor va matritsalar ustida amallar.
6. Chiziqli tenglamalar tizimini yechish.
7. Grafik obyektlarni qurish va formatlash
8. Grafik turlari
9. Nazorat savollari

O‘garuvchi va funksiyalarni aniqlash.

Mathcad da o‘zgaruvchi va funksiyalarni aniqlash mumkin.

Masalan t o‘zgaruvchini aniqlash uchun t: kiritish lozim natijada:=▮ hosil bo‘ladi, bo‘sh maydonchaga ixtiyoriy son kiriting. Shu bilan t o‘zgaruvchini aniqlash tugaydi $t := 10$. Ana shu tartibda har qanday o‘zgaruvchini aniqlash mumkin. Bu yerda := o‘zlashtirish operatori vazifasini bajaradi, yani = dan o‘ng tarafdagi qiymatni = dan chap tarafdagi o‘zgaruvchiga o‘zlashtiradi. Biz bilamizki dasturlash tillarida lokal va global o‘zgaruvchi tushunchasi mavjud, bu yerda ham bu tushuncha bor.

Agar o‘zgaruvchi t := ko‘rinishda aniqlansa u lokal o‘zgaruvchi bo‘ladi. Global o‘zgaruvchi esa quyidagicha aniqlanadi $t = 10$



1.2-rasm. Lokal va Global o‘zgaruvchilarni e‘lon qilish.

Mathcad ishchi hujjatni tepadan pastga va chapdan o‘ngga qarab o‘qiydi.

Yuqorida keltirilgan misolda, agar ifodani qiymatini hisoblashda o‘zgaruvchilar ifodadan pastga e‘lon qilingan bo‘lsa, ifodani qiymatini hisoblashda xatolik yuz beradi. Global o‘zgaruvchilarda esa ifoda qayerda yozilishidan qat‘iy nazar ifodada global o‘zgaruvchi qatnashgan bo‘lsa unda tasir qiladi. Mathcad da funksiyani ham aniqlash mumkin. Masalan f(x)=x2 funksiyani qanday aniqlashni ko‘rib chiqamiz.

1) f(x): ni tering natijada f(x):=■ hosil bo‘ladi.
2) x2 ni tering natijada f(x):=x2 funksiya hosil bo‘ladi.

Bu yerda f funksiya nomi x esa funksiya argumenti. Funksiyaning ixtiyoriy nuqtadagi qiymatini hisoblash mumkin. Masalan

f(3)=9, f(5)=25, f(4)=16

Xuddi shu tartibda ikki argumentli, uch argumentli va n argumentli funksiyani aniqlash mumkin. Masalan, ikki argumentli funksiyani qanday aniqlashni ko‘rib chiqamiz. T(x,y):=x2+y2 T(2,1)=5, T(2,2)=4.

Mathcad takroriy yoki iteratsion hisoblashlarni amalga oshirishi mumkin. Bunda u diskret argumentli o‘zgaruvchilardan foydalanadi. Masalan x o‘zgaruvchining 10 dan 20 gacha 1 qadam bilan x2/2 ifodaning qiymatlarini hisoblash talab qilingan bo‘lsin. Buni quyidagicha amalga oshirish mumkin

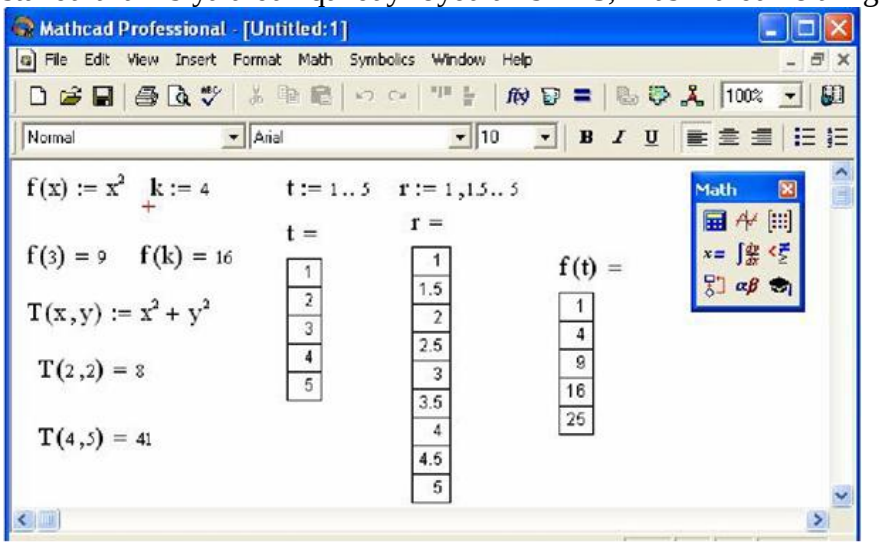
1) x:=10,11 ifodani tering

2) ; 20 ifodani tering

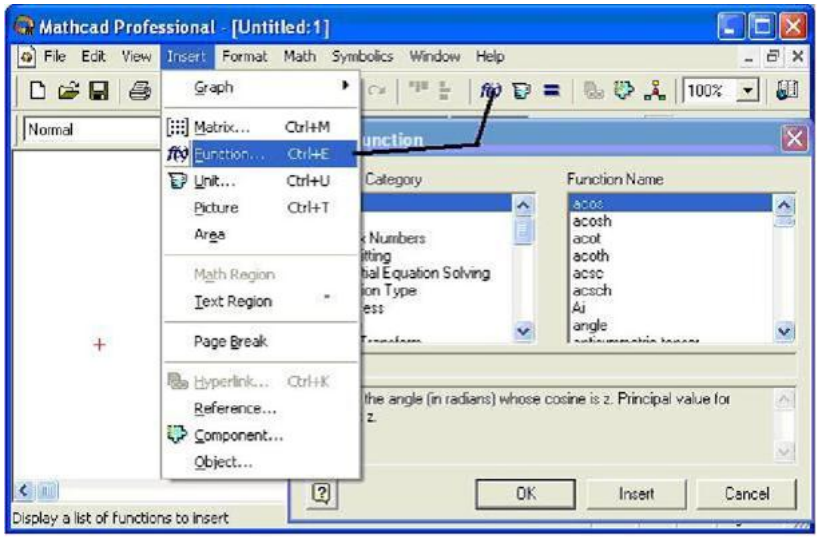
natijada x:=10,11..20 hosil bo‘ladi, bu yerda .. faqat ; tugmasi orqali qo‘yiladi aks holda xato hisoblanadi. Agar oraliq berilgan bo‘lsa qadamni aniqlash quyidagicha bo‘ladi. Birinchi qiymat kiritiladi va , dan so‘ng ikkinchi son kiritiladi ular orasidagi ayirmani qadam sifatida oladi agar , dan keyin son ko‘rsatilmasa qadamni 1 ga teng deb oladi. Diskret argument aniqlangandan keyin, shu o‘zgaruvchini kiritib = ni kiritsak bizga jadval shaklida diskret o‘zgaruvchining qiymatlari keltiriladi. Boshqa dasturlash tillari kabi Mathcad da ham o‘zimiz ixtiyoriy funksiyani elon qilishimiz mumkin oldindan yaratilgan maxsus standart funksiyalardan foydalanishimiz mumkin.

Masalan: sin(x), cos(x), ln(x) va boshqa funksiyalar.

Funksiyalarni qanday aniqlashni, funksiya diskret argumentning qiymatlarida hisoblashni va standart funksiyalardan qanday foydalanishni 3,4-rasmlarda keltirilgan



1.3-rasm. Funksiyani aniqlash



1.4-rasm. Standart funksiyalardan foydalanish

Matn. Matnda formula. Matnni tahrirlash.

Mathcad matn va formulalarni ishchi hujjatning ixtiyoriy joyida kiritishga imkon beradi. Har bir matematik ifoda yoki matn lavhasi ma‘lum sohada yoziladi.

Mathcadning ishchi hujjati mana shunday sohalardan iborat bo‘ladi. Mathcad da formulalarga matn yordamida chiroyli tarzda izohlar keltirish mumkin. Matn ikki xil ko‘rinishda bo‘ladi matnli soha va paragraph ko‘rinishda bo‘ladi. Matnli sohani ishchi hujjatning ixtiyoriy joyiga joylashtirish mumkin, paragraph esa kengligi bo‘yicha betga tengdir. Matnli sohani tuzish uchun.

1) Kursor tegishli joyga qo‘yiladi.

2) Menyu qatorining Insert bo‘limidan Text Region tugmasi bosiladi yoki [Shift+ “] tugmalarini birgalikda bosing.

Shunday qilib matnli soha hosil qilinadi va ixtiyoriy matnni kiritib tahrirlash mumkin. Matnda formula kiritish uchun esa menyu qatorining Insert bo‘limidan Math Region qismi tanlanadi. Yozilgan matnni rangli qilib chiroyli shaklda tasvirlash mumkin va matndagi simvollar ustida izlash, almahtirish va xatolarini tekshirish mumkin.



Vektor va matritsa elementlarini kiritish

Matematik masalalarni yechishda Matchadning xizmati vektor va 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.

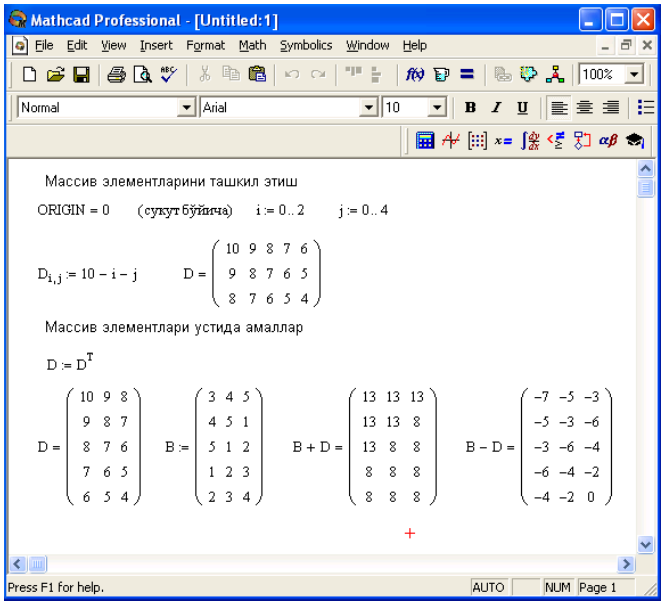
3.Har bir joy sonlar bilan to‘ldiriladi, ya’ni matritsa elementlari kiritiladi.

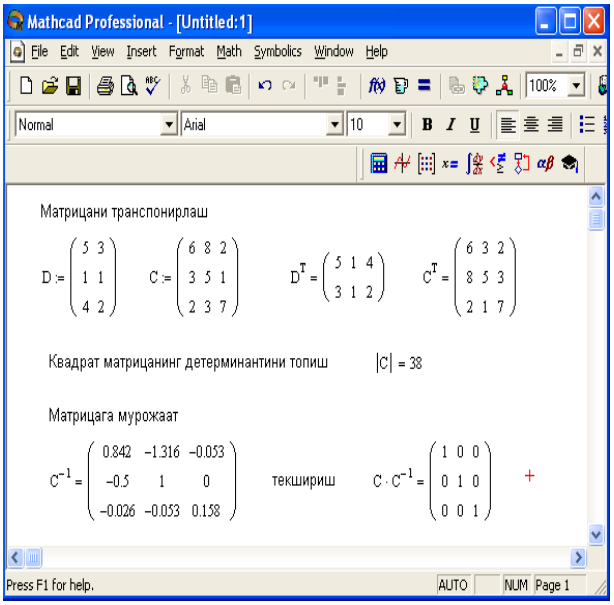
Shablon yordamida 100 dan ortiq elementga ega bo‘lgan matritsani kiritish mumkin. Vektor – bu bir ustunli matritsa deb qabul qilinadi. Har qanday matitsa elementi matritsa nomi bilan uning ikki indeksi orqali aniqlanadi. Birinchi indeks qator nomerini, ikkinchi indeks – ustun nomerini bildiradi.Indekslarni kiritish uchun matematika vositalar paneldan Matrix panelini ochib, u yerdan Vector and Matrix Toolbar, keyin Subscript (Pastki indeks) bosiladi. Klaviaturadan buni [(ochuvchi kvadrat qavs) yordamida bajarsa ham bo‘ladi.

Massiv elementi numeri 0, 1 yoki istalgan sondan boshlanishi mumkin (musbat yoki manfiy). Massiv elementi numeri 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.

Vektor va matritsalar ustida amallar

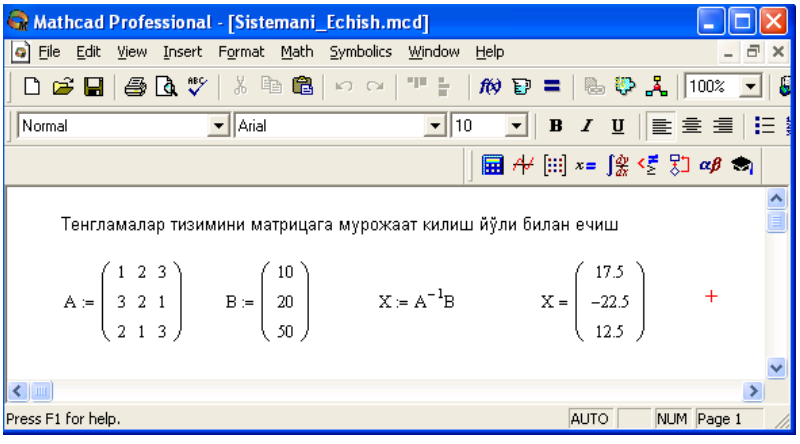
Matritsalar ustida asosiy amallar. Matchad matritsalar bilan quyidagi arifmetik operatsiyalarni bajaradi: matritsani matritsaga qo‘shish, ayirish va ko‘paytirish, bundan tashqari transponirlash operatsiyasini, murojaat qilish, matritsa determinantini hisoblash, *maxsus* son va maxsus vektorni topish va boshqa (rasmlar).





3.Chiziqli tenglamalar tizimini yechish

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



Matritsalar ustida simvolli operatsiyalar Simbolics (Simvolli hisoblash) menyusining buyruqlari va simvolli tenglik belgisi (→) yordamida bajariladi.

Nazorat savollari.

1. O‘zgaruvchi va funksiyalar qanday aniqlanadi?
2. Funksiya va modullarni qanday qo‘llanadi?
3. Matnda formula qanday yoziladi?
4. Vektor va matritsa elementlarini kiritishni aytib bering?
5. Vektor va matritsalar ustida qanday amallar bajariladi?
6. Chiziqli tenglamalar tizimini yechish algoritmini aytib bering?

14-Ma’ruza: Tajriba natijalarini qayta ishlash. Kichik kvadratlar usuli. Chiziqli regression modellar qurishda Excel amaliy dasturidan foydalanish.

Reja

1. Tajriba natijalarini qayta ishlash
2. Kichik kvadratlar usuli
3. Chiziqli regression modellar

Tabiat va jamiyat qonunlarini bilishda, fan, texnika hamda texnologiyalarga oid yangiliklar yaratish, borlarini takomillashtirishda turli xil kuzatishlar, o‘lchashlar va sinovlar, ya’ni tajribalar ma’lum vaqt davomida ko‘p marta takrorlanib bajariladi. Masalan, koinot jismlarini kuzatish natijasida ularning harakat traektoriyalari o‘rganiladi, ushbu traektoriya bo‘yicha jismning bir marta to‘liq aylanib chikish davri va boshqa ko‘plab ma’lumotlar aniqlanadi. Yig‘ilgan ma’lumotlarni qayta ishlab tahlil qilish orqali ana shu jism haqida to‘laroq tasavvurga ega bo‘lish, yangi planetalar kashf etish kabi imkoniyatlar yuzaga keladi.

Paxtaning yuqori ko‘rsatkichlarga ega bo‘lgan yangi navini yaratishda ajratilgan er maydonida ko‘p yillik tajriba va kuzatishlar olib boriladi.

Yigirish dastgohini takomillashtirishda ipning uzilishiga sabab bo‘luvchi omillar tajriba va sonli hisoblar orqali o‘rganiladi. Dastgoh qismlarining harakatini ifodalovchi tenglamalar (matematik model) tarkibida zaruriy o‘zgartirishlar amalga oshiriladi. Bunday misollarni ko‘plab keltirish mumkin.

Ammo bu yerda shu narsaga e’tibor berish lozimki, kuzatish, o‘lchash va sinovlar o‘rganilayotgan jarayon yoki hodisalar haqida to‘liq tasavvurga ega bo‘lish uchun yetarli emas. Chunki ular qandaydir vaqt oralig‘ida ma’lum sondagina amalga oshiriladigan diskret holatlar haqida ma’lumot bera oladi. Shuning uchun ham kuzatish, o‘lchash va sinovlarda olingan ma’lumotlarni tasdiklaydigan nazariy izlanishlar olib borish zarur. Boshqacha aytganda, diskretlik holatdan uzluksiz holatga o‘tishni ta’minlaydigan, o‘rganilayotgan jarayon yoki hodisalarning matematik modellarini yaratish muhim amaliy ahamiyatga egadir.

Shuning uchun o‘rganilayotgan voqea, hodisalar, parametrlar o‘rtasidagi bog‘lanishning yaqinligi (zichligi)ni baholovchi sonli ko‘rsatkichlarni (korrelyasiya’ni) va bu bog‘lanishlarning ifodalash shaklini (regressiya’ni) topish tajriba natijasida olingan ma’lumotlarni qayta ishlashning asosiy maqsadlaridan biri hisoblanadi.

Matematik statistikada korrelyasion bog‘lanishning yaqinlik o‘lchovi son miqdorini aniqlashning turli xil usullari mavjud. Masalan, chiziqli bog‘lanishlar uchun korrelyasiya koeffitsiyentini, nochiziq bog‘lanishlar uchun esa korrelyasiya indeksini topish ana shu usullardan hisoblanadi. Bog‘lanish shakli o‘rganilayotgan belgining (bog‘lik o‘zgaruvchi u ning natijaviy belgisi) faktor-belgi (erkli o‘zgaruvchi x ning faktor belgisi) o‘zgarishi bilan o‘zgarish qonuniyati: chiziqli, algebraik yoki transsendent ko‘phad, logarifmik, eksponensial va boshqa ko‘rinishlarning birida bo‘lishi mumkinligini bildiradi. Ularni regressiya tenglamalari deb ham ataladi va o‘rganilayotgan jarayonning sodda matematik (statistik) modeli sifatida qabul qilinadi.

Matematikada bunday funksiyalar qurishning kichik kvadratlar, «tortilgan ip», «o‘rtalar» (metod srednix), interpolyasiyalash, splayin interpolyasiyalash ko‘p sondagi usullari yaratilgan.

Ushbu uslubiy qo‘llanmada regressiya tenglamalarini qurishda ko‘p qo‘llaniladigan klassik usullardan biri «Kichik kvadratlar» usuli haqida asosiy tushunchalar bayon etilgan.

Hozirgi kunda eng ommalashgan MathCAD va MS Excel dasturlari vositasida regressiya tenglamasi koeffitsiyentlarini topish algoritmlari ham nazariy, ham misollar orqali keltirilgan.

Bulardan tashqari mustaqil bajarish uchun topshiriqlar berilgan.

Kichik kvadratlar usuli

Regressiya tenglamasini qurishda eng ko‘p qo‘llaniladigan klassik usullardan biri kichik kvadratlar usulidir. Kichik kvadratlar usuli 1806 yilda fransuz matematigi A. Lejandr tomonidan e’lon qilingan. Undan bexabar 1808 yil nemis matematigi K. Gauss osmon jismlari orbitasini aniqlash bilan bog‘lik bo‘lgan qator o‘lchashlar natijalarini qayta ishlashda o‘zi kashf etgan kichik kvadratlar usulini qo‘llagan.

Ma’lumki, amaliyotda ikkita o‘zgaruvchi x va y miqdorlar orasidagi bog‘lanish shu qaralayotgan jarayonga mos o‘lchash, kuzatish yoki sinovlar orqali, ya’ni tajriba natijalari asosida aniqlanadi. Tajriba natijalari esa odatda jadval yoki grafiklar ko‘rinishda beriladi:

x	x_1	x_2	$\cdots$	x_n
y	y_1	y_2	$\cdots$	y_n

Bu yerda n - o‘lchashlar yoki kuzatishlar soni; x_i, y_i lar mos ravishda i - faktor va natijaviy belgilarning sonli qiymatlari; (x_1, y_1), (x_2, y_2), $\cdots$, (x_n, y_n) juftliklarni tajriba nuqtalari deb qarash mumkin.

Olingan jadval ko‘rinishdagi ma’lumotlar yoki ular asosida qurilgan grafiklar asosida qaralayotgan jarayon (x va y orasidagi bog‘lanish) qanday qonuniyatga bo‘ysunishi haqida vizual xulosaga ega bo‘lamiz. Agar x va y miqdorlar orasidagi bog‘lanish chiziqli qonuniyatga ega bo‘lsa, regressiya tenglamasi

$$y = a_1 \cdot x + a_0 = f(x, a_0, a_1) \quad (1)$$

ko‘rinishda, chiziqsiz bo‘lsa masalan, parabolik qonuniyatga bo‘ysunsa, regressiya tenglamasi

$$y = a_2 \cdot x^2 + a_1 \cdot x + a_0 = f(x, a_0, a_1, a_2) \quad (2)$$

ko‘rinishda, umuman olganda x va u orasidagi bog‘lanish m - darajali algebraik ko‘phad ko‘rinishda bo‘lsa, regressiya tenglamasi

$$y = a_m \cdot x^m + a_{m-1} \cdot x^{m-1} + \cdots + a_1 \cdot x + a_0 = f(x, a_0, a_1, \cdots, a_m) \quad (3)$$

ko‘rinishda qidiriladi. Bulardan tashqari x va y miqdorlar orasidagi bog‘lanishlar yuqorida aytib o‘tilganidek eksponensial, logarifmik, trigonometrik hamda turli xil funksiyalarning chiziqli birikmalari ko‘rinish-da bo‘lishi mumkin. Masalan (4) tenglama ko‘rinishda.

$$y = a_0 \cdot f_0(x) + a_1 \cdot f_1(x) + \cdots + a_m \cdot f_m(x) = \sum_{i=0}^{m} a_i \cdot f_i(x) \quad (4)$$

Bu yerda $f_i(x)$ regressiya tenglamasida ishtirok etishi aniqlangan (berilgan) i - funksiya’ning analitik ko‘rinishi. Demak, regressiya tenglamasini qurish masalasi, tajriba orqali aniqlab bo‘lmaydigan $a_0, a_1, \cdots, a_m$ o‘zgarmaslarni (regressiya tenglamasi koeffitsiyentlarini) sonli qiymatlarini topish masalasiga kelar ekan.

Faraz qilaylik, erkli o‘zgaruvchi x va $m+1$ ta $a_0, a_1, \cdots, a_m$ o‘zgarmaslarga bog‘lik bo‘lgan quyidagi funksiya berilagn bo‘lsin (regressiya tenglamasi):

$$y = f(x, a_0, a_1, \cdots, a_m) \quad (5)$$

Birinchi qaraganda (5) tenglikda x va u lar o‘rniga tajriba nuqtalari koordinatalari x_i va y_i larni qo‘yib, $a_0, a_1, \cdots, a_m$ o‘zgarmaslarga nisbatan hosil qilingan quyidagi n - ta tenglamalar sistemasini

$$\begin{cases} f(x_1, a_0, a_1, \cdots, a_m) = y_1 \\ f(x_2, a_0, a_1, \cdots, a_m) = y_2 \\ \cdots \\ f(x_n, a_0, a_1, \cdots, a_m) = y_n \end{cases} \quad (6)$$

yechib $a_0, a_1, \cdots, a_m$ sonlarni topish orqali ko‘zlangan maqsadga etish mumkindek tuyuladi. Ammo o‘lchashlar yoki kuzatishlar ma’lum xatoliklar bilan amalga oshiriladi. Absolyut aniq bo‘lgan o‘lchash yoki kuzatish amaliy jixatdan mumkin emas.

Agar x_i va y_i qiymatlar tajriba orqali aniq (xatosiz) topilganda edi, qidirilayotgan parametrlarni topish uchun $m+1$ ta tajriba o‘tkazishning o‘zi kifoya edi. Aslida ular xatolikka ega bo‘lgani uchun $m+1$ marta o‘lchash yoki kuzatish orqali $a_0, a_1, \cdots, a_m$ larning haqikiy (aniq) qiymatlarini topib bo‘lmaydi. Buning uchun odatda yetarlicha ko‘p marta $(n > m+1)$ tajriba o‘tkazish lozim, u holda *(6)* sistemada tenglamalar soni noma’lumlar sonidan ko‘p bo‘lib, hosil bo‘lgan sistema birgalikda bo‘lmaydi ($n < m+1$ bo‘lganda esa *(6)* sistema cheksiz ko‘p yechimga ega bo‘lar edi). Bular esa *(6)* sistemani to‘g‘ridan-to‘g‘ri yechib, maqsadga erishib bo‘lmasligini bildiradi. Demak, ko‘zlangan maqsadga erishish uchun boshqacharok yo‘l tutish lozim. Bu yo‘llardan biri kichik kvadratlar usulidir.

O‘lchash yoki kuzatish orqali olingan natijaviy y_i qiymat (son) bilan nazariy olingan *(5)* ko‘rinishdagi regressiya tenglamasining x_i dagi $f(x_i, a_0, a_1, \cdots, a_m)$ qiymati bir-biridan farq qiladi. Har bir tajriba nuqtasiga mos kelgan ushbu farqlarni (xatoliklarni) *(6)* tenglamalardan quyidagicha aniqlash mumkin:

$$\begin{aligned} \Delta_1 &= y_1 - f(x_1, a_0, a_1, \cdots, a_m) \\ \Delta_2 &= y_2 - f(x_2, a_0, a_1, \cdots, a_m) \\ &\cdots \\ \Delta_n &= y_n - f(x_n, a_0, a_1, \cdots, a_m) \end{aligned} \qquad (7)$$

yoki $\Delta_i = y_i - f(x_i, a_0, a_1, \cdots, a_m),\ (i = 1, 2, \cdots, n)$ (8)

Kichik kvadratlar usulining asl moxiyati ana shu xatoliklar kvadratlarining yigindisi eng kichik bo‘lish sharti asosida $a_0, a_1, \cdots, a_m$ noma’lumlarning son qiymatlarini topishdan iborat va uni Lejandr prinsipi deb ataladi. Ushbu prinsip matematik tilda quyidagicha yoziladi:

$$s = \sum_{i=1}^{n} \Delta_i^2 = \sum_{i=1}^{n} \left(y_i - f(x_i, a_0, a_1, \cdots, a_m)\right)^2 \to \min \qquad (9)$$

Umumiy holda berilgan *(5)* ko‘rinishdagi regressiya tenglamasini *(9)* shart asosida topish «o‘rtacha» eng yaxshi yaqinlashish deb ataladi.

Boshqacha aytganda nazariy olingan regressiya tenglamasining qiymatlari tajribada olingan y_i qiymatlarga «o‘rtacha eng yaqin» keladi deb baholanadi.Tajriba nuqtalarida $f(x_i, a_0, a_1, \cdots, a_m)$ va y_i lar orasidagi farqning o‘lchovi sifatida $s = \sum_{i=1}^{n} \left[y_i - f(x_i, a_0, a_1, \ldots, a_m)\right]^2$ qiymat qaraladi.

Tajriba nuqtalarining soni qancha ko‘p bo‘lsa $(n > m+1)$ Lejandr prinsipi asosida topilgan $a_0, a_1, \cdots, a_m$ o‘zgarmaslarning qiymatlari shunchalik aniq (xatosiz) bo‘ladi.

Topilishi lozim bo‘lgan $a_0, a_1, \cdots, a_m$ noma’lumlarning sonli qiymatlari *t+1* ta argumentga bog‘lik bo‘lgan $s = s(a_0, a_1, \cdots, a_m)$ funksiya’ning ekstremumga ega bo‘lishini zaruriy shartlaridan iborat quyidagi $m+1$ ta tenglamalar sistemasini yechish orqali topiladi.

$$\begin{cases} \dfrac{\partial s}{\partial a_0} = 0, \\ \dfrac{\partial s}{\partial a_1} = 0, \\ \cdots \\ \dfrac{\partial s}{\partial a_m} = 0. \end{cases} \tag{10}$$

Masalan *(1)*, *(2)* va *(3)* ko‘rinishlarda regressiya tenglamalari uchun *(10)* sistema mos ravishda quyidagi ko‘rinishlarda ifodalanadi:

$$\begin{cases} -\dfrac{1}{2} \cdot \dfrac{\partial s}{\partial a_0} = \sum\limits_{i=1}^{n} [y_i - (a_0 + a_1 \cdot x_i)] = 0, \\ -\dfrac{1}{2} \cdot \dfrac{\partial s}{\partial a_1} = \sum\limits_{i=1}^{n} [y_i - (a_0 + a_1 \cdot x_i)] \cdot x_i = 0. \end{cases} \tag{11}$$

$$\begin{cases} -\dfrac{1}{2} \cdot \dfrac{\partial s}{\partial a_0} = \sum\limits_{i=1}^{n} [y_i - (a_0 + a_1 \cdot x_i + a_2 \cdot x_i^2)] = 0, \\ -\dfrac{1}{2} \cdot \dfrac{\partial s}{\partial a_1} = \sum\limits_{i=1}^{n} [y_i - (a_0 + a_1 \cdot x_i + a_2 \cdot x_i^2)] \cdot x_i = 0, \\ -\dfrac{1}{2} \cdot \dfrac{\partial s}{\partial a_2} = \sum\limits_{i=1}^{n} [y_i - (a_0 + a_1 \cdot x_i + a_2 \cdot x_i^2)] \cdot x_i^2 = 0. \end{cases} \tag{12}$$

$$\begin{cases} -\dfrac{1}{2} \cdot \dfrac{\partial s}{\partial a_0} = \sum\limits_{i=1}^{n} [y_i - (a_0 + a_1 \cdot x_i + \cdots + a_m \cdot x_i^m)] = 0, \\ -\dfrac{1}{2} \cdot \dfrac{\partial s}{\partial a_1} = \sum\limits_{i=1}^{n} [y_i - (a_0 + a_1 \cdot x_i + \cdots + a_m \cdot x_i^m)] \cdot x_i = 0, \\ \cdots \\ -\dfrac{1}{2} \cdot \dfrac{\partial s}{\partial a_m} = \sum\limits_{i=1}^{n} [y_i - (a_0 + a_1 \cdot x_i + \cdots + a_m \cdot x_i^m)] \cdot x_i^m = 0. \end{cases} \tag{13}$$

Noma’lum koeffitsiyentlar esa mos ravishda quyidagi sistemalarni yechish orqali aniqlanadi:

$$\begin{cases} na_0 + \left(\sum\limits_{i=1}^{n} x_i\right) a_1 = \sum\limits_{i=1}^{n} y_i, \\ \left(\sum\limits_{i=1}^{n} x_i\right) a_0 + \left(\sum\limits_{i=1}^{n} x_i^2\right) a_1 = \sum\limits_{i=1}^{n} (x_i y_i). \end{cases} \tag{14}$$

$$\begin{cases} na_0 + \left(\sum_{i=1}^{n} x_i\right) a_1 + \left(\sum_{i=1}^{n} x_i^2\right) a_2 = \sum_{i=1}^{n} y_i, \\ \left(\sum_{i=1}^{n} x_i\right) a_0 + \left(\sum_{i=1}^{n} x_i^2\right) a_1 + \left(\sum_{i=1}^{n} x_i^3\right) a_2 = \sum_{i=1}^{n} (x_i y_i), \\ \left(\sum_{i=1}^{n} x_i^2\right) a_0 + \left(\sum_{i=1}^{n} x_i^3\right) a_1 + \left(\sum_{i=1}^{n} x_i^4\right) a_2 = \sum_{i=1}^{n} (x_i^2 y_i). \end{cases} \quad (15)$$

$$\begin{cases} na_0 + \left(\sum_{i=1}^{n} x_i\right) a_1 + \left(\sum_{i=1}^{n} x_i^2\right) a_2 + \cdots + \left(\sum_{i=1}^{n} x_i^m\right) a_m = \sum_{i=1}^{n} y_i, \\ \left(\sum_{i=1}^{n} x_i\right) a_0 + \left(\sum_{i=1}^{n} x_i^2\right) a_1 + \left(\sum_{i=1}^{n} x_i^3\right) a_2 + \cdots + \left(\sum_{i=1}^{n} x_i^{m+1}\right) a_m = \sum_{i=1}^{n} (x_i y_i), \\ \cdots \\ \left(\sum_{i=1}^{n} x_i^m\right) a_0 + \left(\sum_{i=1}^{n} x_i^{m+1}\right) a_1 + \left(\sum_{i=1}^{n} x_i^{m+2}\right) a_2 + \cdots + \left(\sum_{i=1}^{n} x_i^{2m}\right) a_m = \sum_{i=1}^{n} (x_i^m y_i). \end{cases} \quad (16)$$

Yuqorida *(5)* ko‘rinishda berilgan umumiy regressiya tenglamasi uchun *(10)* tenglamalar sistemasi quyidagi ko‘rinishda yoziladi:

$$\begin{cases} -\frac{1}{2} \cdot \frac{\partial s}{\partial a_0} = \sum_{i=1}^{n} [y_i - f(x_i, a_0, a_1, \cdots, a_m)] \cdot \frac{\partial f}{\partial a_0} = 0, \\ -\frac{1}{2} \cdot \frac{\partial s}{\partial a_1} = \sum_{i=1}^{n} [y_i - f(x_i, a_0, a_1, \cdots, a_m)] \cdot \frac{\partial f}{\partial a_1} = 0, \\ \cdots \\ -\frac{1}{2} \cdot \frac{\partial s}{\partial a_m} = \sum_{i=1}^{n} [y_i - f(x_i, a_0, a_1, \cdots, a_m)] \cdot \frac{\partial f}{\partial a_m} = 0. \end{cases} \quad (17)$$

Misol. Uch xil usulda ishlab chiqarilgan halqa tukli matolarni (HTM) (to‘quv, trikotaj va noto‘qima matolarni) eng ahamiyatli xossasi suv shimuvchanlik qonuniyati tajribaviy o‘rganilgan. Tajribalar natijasida olingan ma’lumotlar quyida berilgan (7.1 - rasm).

t (vaqt), minut	1	2	3	4	5	10	15	20	25	30	45	60
To‘quv HTMni suv shimuvchanligi, sm/min	5	20	30	35	40	45	51	54	60	65	70	80
Trikotaj HTMni suv shimuvchanligi, sm/min	5	80	90	95	100	120	135	145	155	160	180	190
Noto‘qima HTMni suv shimuvchanligi, sm/min	5	20	22	25	28	30	35	37	39	40	43	50

7.1- rasm. O‘tkazilgan tajribalar natijalari

Tajribada olingan ma’lumotlarni qayta ishlab, qaralayotgan jarayonning sodda matematik modeli sifatida matolarni suv shimuvchanlik qonuniyatini aks ettiruvchi regressiya tenglamalarini tuzing.

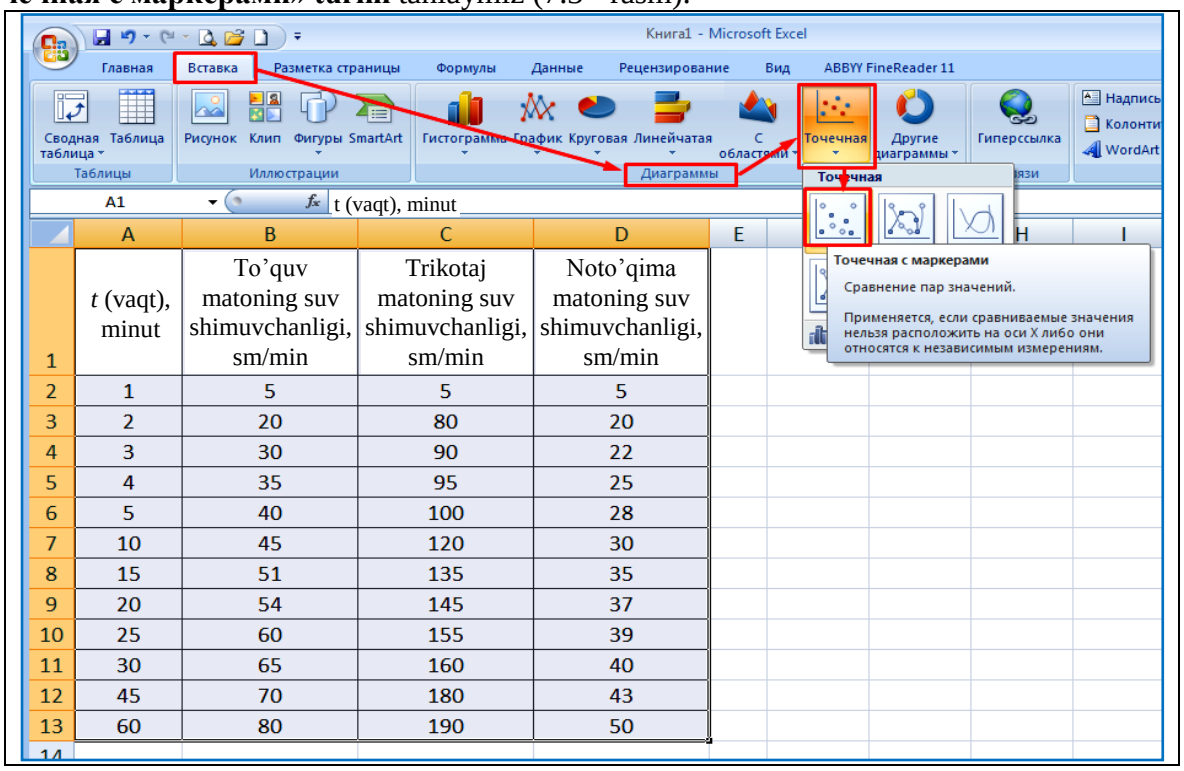
Qo‘yilgan masalani MS Excel vositasida yechish algoritmi

Regressiya tenglamasi qanday ko‘rinishda bo‘lishini bilish maqsadida, dekart koordinatalar sistemasida tajriba nuqtalarini belgilab olamiz. Buning uchun *t* vaqtga mos ravishda birinchi, ikkinchi, uchinchi turdagi matolar uchun olingan tajriba nuqtalarini MS EXCEL ish oynasining A, V, S va D ustunlariga ma’lumotlarni joylashtiramiz (7.2- rasm).

	A	B	C	D	E
1	t (vaqt) minut	To'quv matoning suv shimuvchanligi, sm/min	Trikotaj matoning suv shimuvchanligi, sm/min	Noto'qima matoning suv shimuvchanligi, sm/min	
2	1	5	5	5	
3	2	20	80	20	
4	3	30	90	22	
5	4	35	95	25	
6	5	40	100	28	
7	10	45	120	30	
8	15	51	135	35	
9	20	54	145	37	
10	25	60	155	39	
11	30	65	160	40	
12	45	70	180	43	
13	60	80	190	50	
14					

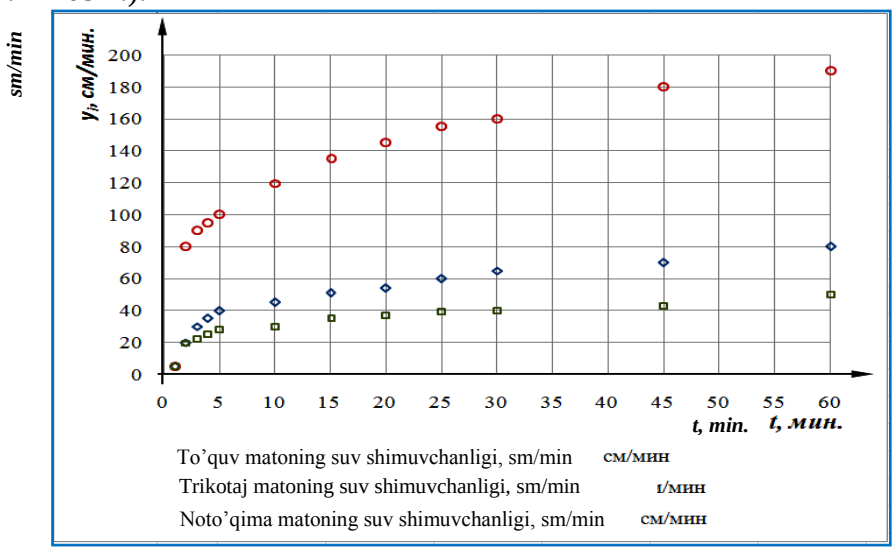
7.2- rasm. Tajriba natijalarini EXCEL ish maydoniga joylashtirish

Ushbu ma’lumotlardan foydalanib, MS EXCEL dasturi vositasida grafik *hosil* qilamiz. Buning uchun **A, V, S** va **D** ustunga kiritilgan ma’lumotlarni ajratamiz va MS EXCELning **«Вставка»** menyusining **«Диограмма»** bandining **«Точечная» tugmasini bosib unda «Точечная с маркерами» turini** tanlaymiz (7.3 - rasm).



7.3 - rasm. Tajriba natijalari uchun grafik qurish

Olingan nuqtali grafiklarni tahrirlab, Excel ish sahifasida quyidagi tasvirni hosil kilamiz (7.4 - rasm.):



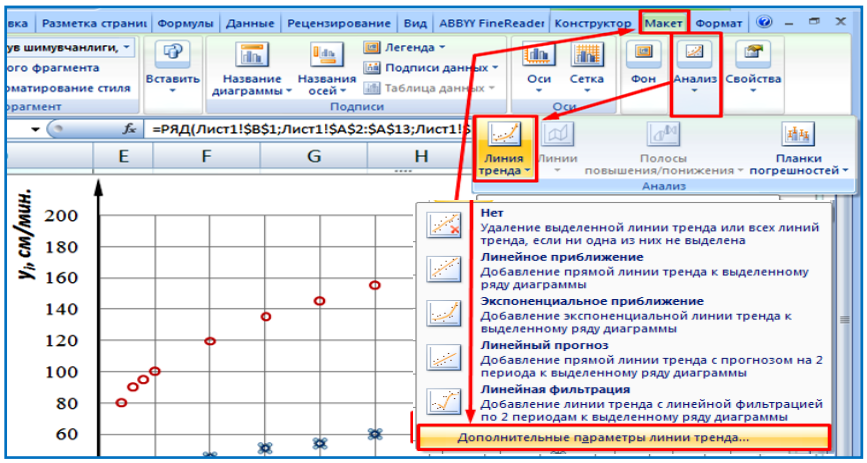
7.4 - rasm. Tajriba natijalarining grafigi

Hosil qilingan grafiklardan ko‘rinib turibdiki, tajribalar asosida o‘rganilayotgan jarayon logarifmik qonuniyatga bo‘ysunar ekan. Bu esa regressiya tenglamasini

$$y = f(t, a, b) = a \cdot ln(t) + b \qquad (26)$$

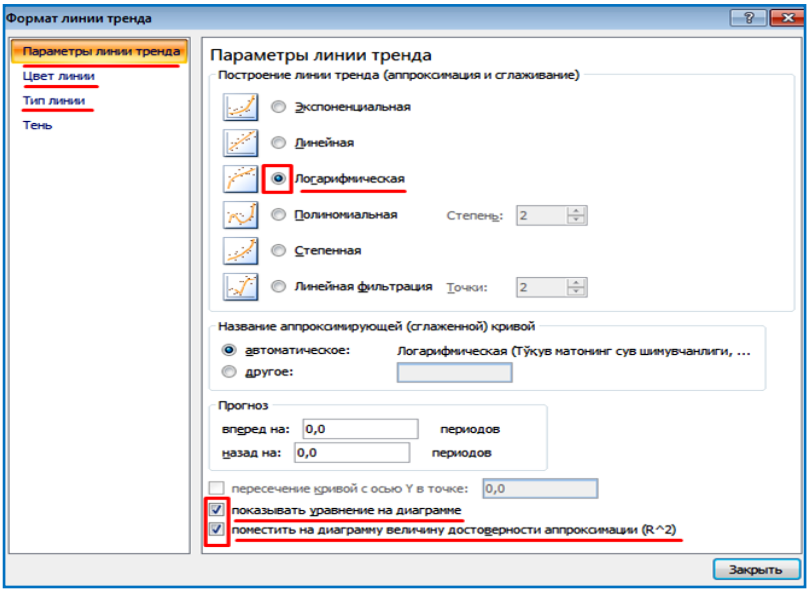
ko‘rinishda qidirish lozimligini bildiradi.

Buning uchun hosil qilingan grafiklardan birini faollashtiramiz (masalan, To‘quv matoning suv shimuvchanligi grafigini tanlaymiz), natijada MS EXCEL dasturi bosh menyusidagi **«Макет»** bo‘limidan **«Анализ» tugmasini bosamiz, hosil bo‘lgan darchadan «Линия тренда» tugmasini bosamiz, hosil bo‘lgan ro‘yxatdan «Дополнительные параметры линии тренда...» tugmasini bosamiz** (7.5- rasm).



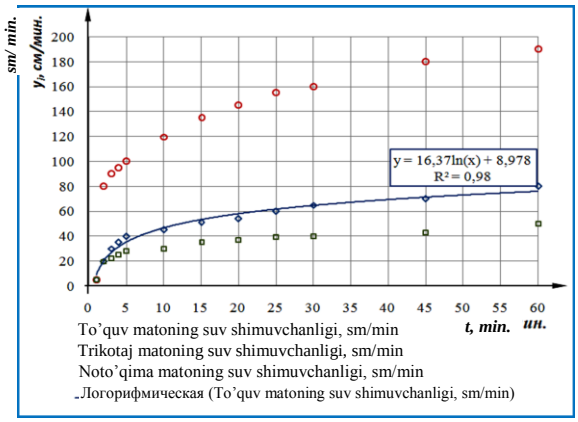
7.5 - rasm. «Liniya trenda» mulokot oynasini ishga tushirish

Natijada **«Формат линии тренда»** muloqot oynasi hosil bo‘ladi (7.6 - rasm). Bu oynaning **«Параметры линии тренда»** bandidan **«Логарифмическая»ni,** «показывать уравнение на диаграмме» **va** «поместить на диаграмму величину достоверности аппроксимации (R^2)» **bandilarini belgilangandan so‘ng «Закрыть» tugmasini bosamiz (7.6- rasm).**



7.6 - rasm. «Формат линии тренда» mulokot oynasining «Параметры» bandi

Natijada tanlangan nuqtali grafik ustida regressiya tenglamasi chizig‘i, regressiya tenglamasi va uning aniqlik darajasi R^2 ni qiymati hosil bo‘ladi (7.7- rasm).



7.7- rasm. To‘quv HTM uchun olingan regressiya tenglamasi va uning grafigi

Demak, qidirilayotgan koeffitsiyentlar $a = 16{,}37,\ b = 8{,}978$ ga teng bo‘lib, regressiya tenglamasi quyidagi ko‘rinishda bo‘lar ekan:

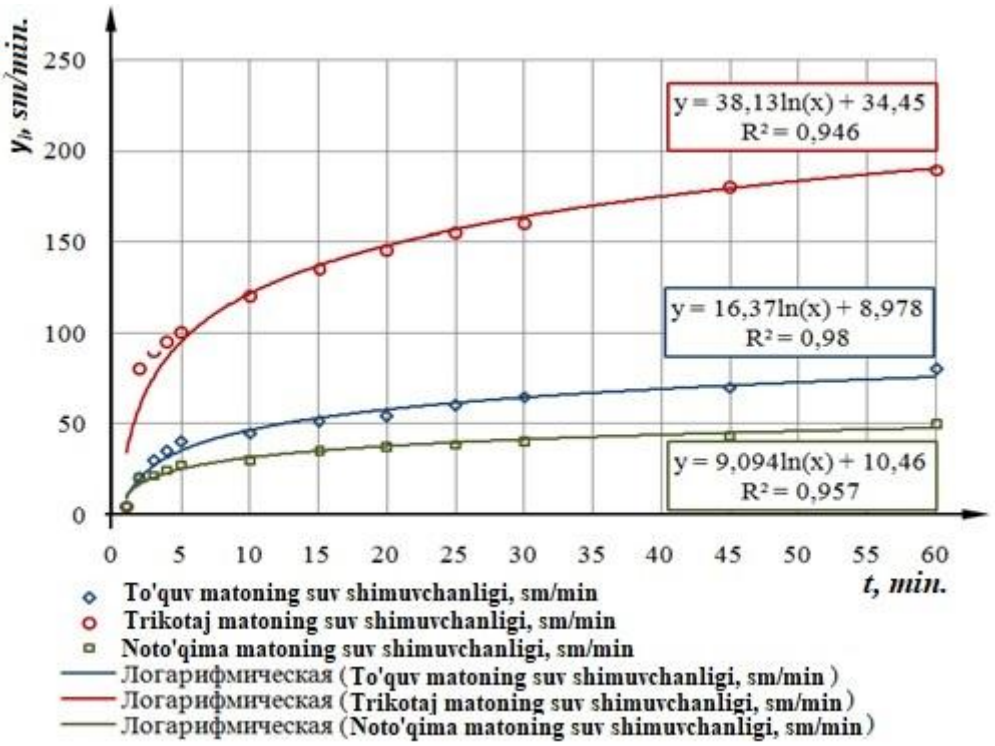
$$y_1 = 16{,}37 \cdot ln(t) + 8{,}978 \tag{27}$$

$R_1^2 = 0{,}98$ qiymatdan olingan regressiya tenglamasini tajriba natijalariga mosligi (adekvatligi)ni ko‘rish mumkin.

Trikotaj usulda Lambda dasggoxida va Noto‘qima usulda Lirapol mashinasida ishlab chiqarilgan HTM lar uchun ham regressiya tenglamasi hamda R^2 ning qiymati yuqorida keltirilgan algoritmlar yordamida topildi va ular mos ravishda quyidagi ko‘rinishlarga va qiymatlarga ega bo‘lar ekan (7.8- rasm):

$$y_2 = 38{,}13 \cdot ln(t) + 34{,}45 \;\; R_2^2 = 0{,}946 \tag{28}$$

$$y_3 = 9{,}094 \cdot ln(t) + 10{,}46 \;\; R_3^2 = 0{,}957 \tag{29}$$



7.8- rasm. To‘quv, Trikotaj va Noto‘qima matolar uchun olingan regressiya tenglamalari va ularning grafiklari

Nazorat savollar

1. Tajriba natijalarini qayta ishlash deganda nimani tushunasiz?
2. Kichik kvadratlar usulini aytib bering?
3. Chiziqli regression modellar qanday model?

15-Ma’ruza: Tajriba natijalarini qayta ishlash. Kichik kvadratlar usuli. Chiziqli va Chiziqsiz regression modellar qurishda MathCad amaliy dasturidan foydalanish.

Reja

1. Tajriba natijalarini qayta ishlash
2. Kichik kvadratlar usuli
3. Chiziqli va Chiziqsiz regression modellar

Tabiat va jamiyat qonunlarini bilishda, fan, texnika hamda texnologiyalarga oid yangiliklar yaratish, borlarini takomillashtirishda turli xil kuzatishlar, o‘lchashlar va sinovlar, ya’ni tajribalar ma’lum vaqt davomida ko‘p marta takrorlanib bajariladi. Masalan, koinot jismlarini kuzatish natijasida ularning harakat traektoriyalari o‘rganiladi, ushbu traektoriya bo‘yicha jismning bir marta to‘liq aylanib chikish davri va boshqa ko‘plab ma’lumotlar aniqlanadi. Yig‘ilgan ma’lumotlarni qayta ishlab tahlil qilish orqali ana shu jism haqida to‘laroq tasavvurga ega bo‘lish, yangi planetalar kashf etish kabi imkoniyatlar yuzaga keladi.

Paxtaning yuqori ko‘rsatkichlarga ega bo‘lgan yangi navini yaratishda ajratilgan er maydonida ko‘p yillik tajriba va kuzatishlar olib boriladi.

Yigirish dastgohini takomillashtirishda ipning uzilishiga sabab bo‘luvchi omillar tajriba va sonli hisoblar orqali o‘rganiladi. Dastgoh qismlarining harakatini ifodalovchi tenglamalar (matematik model) tarkibida zaruriy o‘zgartirishlar amalga oshiriladi. Bunday misollarni ko‘plab keltirish mumkin.

Ammo bu yerda shu narsaga e’tibor berish lozimki, kuzatish, o‘lchash va sinovlar o‘rganilayotgan jarayon yoki hodisalar haqida to‘liq tasavvurga ega bo‘lish uchun yetarli emas. Chunki ular qandaydir vaqt oralig‘ida ma’lum sondagina amalga oshiriladigan diskret holatlar haqida ma’lumot bera oladi. Shuning uchun ham kuzatish, o‘lchash va sinovlarda olingan ma’lumotlarni tasdiklaydigan nazariy izlanishlar olib borish zarur. Boshqacha aytganda, diskretlik holatdan uzluksiz holatga o‘tishni ta’minlaydigan, o‘rganilayotgan jarayon yoki hodisalarning matematik modellarini yaratish muhim amaliy ahamiyatga egadir.

Shuning uchun o‘rganilayotgan voqea, hodisalar, parametrlar o‘rtasidagi bog‘lanishning yaqinligi (zichligi)ni baholovchi sonli ko‘rsatkichlarni (korrelyasiya’ni) va bu bog‘lanishlarning ifodalash shaklini (regressiya’ni) topish tajriba natijasida olingan ma’lumotlarni qayta ishlashning asosiy maqsadlaridan biri hisoblanadi.

Matematik statistikada korrelyasion bog‘lanishning yaqinlik o‘lchovi son miqdorini aniqlashning turli xil usullari mavjud. Masalan, chiziqli bog‘lanishlar uchun korrelyasiya koeffitsiyentini, nochiziq bog‘lanishlar uchun esa korrelyasiya indeksini topish ana shu usullardan hisoblanadi. Bog‘lanish shakli o‘rganilayotgan belgining (bog‘lik o‘zgaruvchi u ning natijaviy belgisi) faktor-belgi (erkli o‘zgaruvchi x ning faktor belgisi) o‘zgarishi bilan o‘zgarish qonuniyati: chiziqli, algebraik yoki transsendent ko‘phad, logarifmik, eksponensial va boshqa ko‘rinishlarning birida bo‘lishi mumkinligini bildiradi. Ularni regressiya tenglamalari deb ham ataladi va o‘rganilayotgan jarayonning sodda matematik (statistik) modeli sifatida qabul qilinadi.

Matematikada bunday funksiyalar qurishning kichik kvadratlar, «tortilgan ip», «o‘rtalar» (metod srednix), interpolyasiyalash, splayin interpolyasiyalash ko‘p sondagi usullari yaratilgan.

Ushbu uslubiy qo‘llanmada regressiya tenglamalarini qurishda ko‘p qo‘llaniladigan klassik usullardan biri «Kichik kvadratlar» usuli haqida asosiy tushunchalar bayon etilgan.

Hozirgi kunda eng ommalashgan MathCAD va MS Excel dasturlari vositasida regressiya tenglamasi koeffitsiyentlarini topish algoritmlari ham nazariy, ham misollar orqali keltirilgan.

Bulardan tashqari mustaqil bajarish uchun topshiriqlar berilgan.

Kichik kvadratlar usuli

Regressiya tenglamasini qurishda eng ko‘p qo‘llaniladigan klassik usullardan biri kichik kvadratlar usulidir. Kichik kvadratlar usuli 1806 yilda fransuz matematigi A. Lejandr tomonidan e’lon qilingan. Undan bexabar 1808 yil nemis matematigi K. Gauss osmon jismlari orbitasini aniqlash bilan bog‘lik bo‘lgan qator o‘lchashlar natijalarini qayta ishlashda o‘zi kashf etgan kichik kvadratlar usulini qo‘llagan.

Ma’lumki, amaliyotda ikkita o‘zgaruvchi x va y miqdorlar orasidagi bog‘lanish shu qaralayotgan jarayonga mos o‘lchash, kuzatish yoki sinovlar orqali, ya’ni tajriba natijalari asosida aniqlanadi. Tajriba natijalari esa odatda jadval yoki grafiklar ko‘rinishda beriladi:

x	x_1	x_2	$\cdots$	x_n
y	y_1	y_2	$\cdots$	y_n

Bu yerda n - o‘lchashlar yoki kuzatishlar soni; x_i, y_i lar mos ravishda i - faktor va natijaviy belgilarning sonli qiymatlari; (x_1, y_1), (x_2, y_2), $\cdots$, (x_n, y_n) juftliklarni tajriba nuqtalari deb qarash mumkin.

Olingan jadval ko‘rinishdagi ma’lumotlar yoki ular asosida qurilgan grafiklar asosida qaralayotgan jarayon (x va y orasidagi bog‘lanish) qanday qonuniyatga bo‘ysunishi haqida vizual xulosaga ega bo‘lamiz. Agar x va y miqdorlar orasidagi bog‘lanish chiziqli qonuniyatga ega bo‘lsa, regressiya tenglamasi

$$y = a_1 \cdot x + a_0 = f(x, a_0, a_1) \quad (1)$$

ko‘rinishda, chiziqsiz bo‘lsa masalan, parabolik qonuniyatga bo‘ysunsa, regressiya tenglamasi

$$y = a_2 \cdot x^2 + a_1 \cdot x + a_0 = f(x, a_0, a_1, a_2) \quad (2)$$

ko‘rinishda, umuman olganda x va u orasidagi bog‘lanish m - darajali algebraik ko‘phad ko‘rinishda bo‘lsa, regressiya tenglamasi

$$y = a_m \cdot x^m + a_{m-1} \cdot x^{m-1} + \cdots + a_1 \cdot x + a_0 = f(x, a_0, a_1, \cdots, a_m) \quad (3)$$

ko‘rinishda qidiriladi. Bulardan tashqari x va y miqdorlar orasidagi bog‘lanishlar yuqorida aytib o‘tilganidek eksponensial, logarifmik, trigonometrik hamda turli xil funksiyalarning chiziqli birikmalari ko‘rinish-da bo‘lishi mumkin. Masalan (4) tenglama ko‘rinishda.

$$y = a_0 \cdot f_0(x) + a_1 \cdot f_1(x) + \cdots + a_m \cdot f_m(x) = \sum_{i=0}^{m} a_i \cdot f_i(x) \quad (4)$$

Bu yerda $f_i(x)$ regressiya tenglamasida ishtirok etishi aniqlangan (berilgan) i - funksiya’ning analitik ko‘rinishi. Demak, regressiya tenglamasini qurish masalasi, tajriba orqali aniqlab bo‘lmaydigan $a_0, a_1, \cdots, a_m$ o‘zgarmaslarni (regressiya tenglamasi koeffitsiyentlarini) sonli qiymatlarini topish masalasiga kelar ekan.

Faraz qilaylik, erkli o‘zgaruvchi x va $m+1$ ta $a_0, a_1, \cdots, a_m$ o‘zgarmaslarga bog‘lik bo‘lgan quyidagi funksiya berilagn bo‘lsin (regressiya tenglamasi):

$$y = f(x, a_0, a_1, \cdots, a_m) \quad (5)$$

Birinchi qaraganda (5) tenglikda x va u lar o‘rniga tajriba nuqtalari koordinatalari x_i va y_i larni qo‘yib, $a_0, a_1, \cdots, a_m$ o‘zgarmaslarga nisbatan hosil qilingan quyidagi n - ta tenglamalar sistemasini

$$\begin{cases} f(x_1, a_0, a_1, \cdots, a_m) = y_1 \\ f(x_2, a_0, a_1, \cdots, a_m) = y_2 \\ \cdots \\ f(x_n, a_0, a_1, \cdots, a_m) = y_n \end{cases} \quad (6)$$

yechib $a_0, a_1, \cdots, a_m$ sonlarni topish orqali ko‘zlangan maqsadga etish mumkindek tuyuladi. Ammo o‘lchashlar yoki kuzatishlar ma’lum xatoliklar bilan amalga oshiriladi. Absolyut aniq bo‘lgan o‘lchash yoki kuzatish amaliy jixatdan mumkin emas.

Agar x_i va y_i qiymatlar tajriba orqali aniq (xatosiz) topilganda edi, qidirilayotgan parametrlarni topish uchun $m+1$ ta tajriba o‘tkazishning o‘zi kifoya edi. Aslida ular xatolikka ega bo‘lgani uchun $m+1$ marta o‘lchash yoki kuzatish orqali $a_0, a_1, \cdots, a_m$ larning haqikiy (aniq) qiymatlarini topib bo‘lmaydi. Buning uchun odatda yetarlicha ko‘p marta $(n > m+1)$ tajriba o‘tkazish lozim, u holda *(6)* sistemada tenglamalar soni noma’lumlar sonidan ko‘p bo‘lib, hosil bo‘lgan sistema birgalikda bo‘lmaydi ($n < m+1$ bo‘lganda esa *(6)* sistema cheksiz ko‘p yechimga ega bo‘lar edi). Bular esa *(6)* sistemani to‘g‘ridan-to‘g‘ri yechib, maqsadga erishib bo‘lmasligini bildiradi. Demak, ko‘zlangan maqsadga erishish uchun boshqacharok yo‘l tutish lozim. Bu yo‘llardan biri kichik kvadratlar usulidir.

O‘lchash yoki kuzatish orqali olingan natijaviy y_i qiymat (son) bilan nazariy olingan *(5)* ko‘rinishdagi regressiya tenglamasining x_i dagi $f(x_i, a_0, a_1, \cdots, a_m)$ qiymati bir-biridan farq qiladi. Har bir tajriba nuqtasiga mos kelgan ushbu farqlarni (xatoliklarni) *(6)* tenglamalardan quyidagicha aniqlash mumkin:

$$\begin{aligned} \Delta_1 &= y_1 - f(x_1, a_0, a_1, \cdots, a_m) \\ \Delta_2 &= y_2 - f(x_2, a_0, a_1, \cdots, a_m) \\ &\cdots \\ \Delta_n &= y_n - f(x_n, a_0, a_1, \cdots, a_m) \end{aligned} \qquad (7)$$

yoki $\Delta_i = y_i - f(x_i, a_0, a_1, \cdots, a_m),\ (i = 1, 2, \cdots, n)$ (8)

Kichik kvadratlar usulining asl moxiyati ana shu xatoliklar kvadratlarining yigindisi eng kichik bo‘lish sharti asosida $a_0, a_1, \cdots, a_m$ noma’lumlarning son qiymatlarini topishdan iborat va uni Lejandr prinsipi deb ataladi. Ushbu prinsip matematik tilda quyidagicha yoziladi:

$$s = \sum_{i=1}^{n} \Delta_i^2 = \sum_{i=1}^{n} \left(y_i - f(x_i, a_0, a_1, \cdots, a_m)\right)^2 \to \min \qquad (9)$$

Umumiy holda berilgan *(5)* ko‘rinishdagi regressiya tenglamasini *(9)* shart asosida topish «o‘rtacha» eng yaxshi yaqinlashish deb ataladi.

Boshqacha aytganda nazariy olingan regressiya tenglamasining qiymatlari tajribada olingan y_i qiymatlarga «o‘rtacha eng yaqin» keladi deb baholanadi.Tajriba nuqtalarida $f(x_i, a_0, a_1, \cdots, a_m)$ va y_i lar orasidagi farqning o‘lchovi sifatida $s = \sum_{i=1}^{n} \left[y_i - f(x_i, a_0, a_1, \ldots, a_m)\right]^2$ qiymat qaraladi.

Tajriba nuqtalarining soni qancha ko‘p bo‘lsa $(n > m+1)$ Lejandr prinsipi asosida topilgan $a_0, a_1, \cdots, a_m$ o‘zgarmaslarning qiymatlari shunchalik aniq (xatosiz) bo‘ladi.

Topilishi lozim bo‘lgan $a_0, a_1, \cdots, a_m$ noma’lumlarning sonli qiymatlari *t+1* ta argumentga bog‘lik bo‘lgan $s = s(a_0, a_1, \cdots, a_m)$ funksiya’ning ekstremumga ega bo‘lishini zaruriy shartlaridan iborat quyidagi $m+1$ ta tenglamalar sistemasini yechish orqali topiladi.

$$\begin{cases} \dfrac{\partial s}{\partial a_0} = 0, \\ \dfrac{\partial s}{\partial a_1} = 0, \\ \cdots \\ \dfrac{\partial s}{\partial a_m} = 0. \end{cases} \tag{10}$$

Masalan *(1)*, *(2)* va *(3)* ko‘rinishlarda regressiya tenglamalari uchun *(10)* sistema mos ravishda quyidagi ko‘rinishlarda ifodalanadi:

$$\begin{cases} -\dfrac{1}{2} \cdot \dfrac{\partial s}{\partial a_0} = \sum\limits_{i=1}^{n} [y_i - (a_0 + a_1 \cdot x_i)] = 0, \\ -\dfrac{1}{2} \cdot \dfrac{\partial s}{\partial a_1} = \sum\limits_{i=1}^{n} [y_i - (a_0 + a_1 \cdot x_i)] \cdot x_i = 0. \end{cases} \tag{11}$$

$$\begin{cases} -\dfrac{1}{2} \cdot \dfrac{\partial s}{\partial a_0} = \sum\limits_{i=1}^{n} [y_i - (a_0 + a_1 \cdot x_i + a_2 \cdot x_i^2)] = 0, \\ -\dfrac{1}{2} \cdot \dfrac{\partial s}{\partial a_1} = \sum\limits_{i=1}^{n} [y_i - (a_0 + a_1 \cdot x_i + a_2 \cdot x_i^2)] \cdot x_i = 0, \\ -\dfrac{1}{2} \cdot \dfrac{\partial s}{\partial a_2} = \sum\limits_{i=1}^{n} [y_i - (a_0 + a_1 \cdot x_i + a_2 \cdot x_i^2)] \cdot x_i^2 = 0. \end{cases} \tag{12}$$

$$\begin{cases} -\dfrac{1}{2} \cdot \dfrac{\partial s}{\partial a_0} = \sum\limits_{i=1}^{n} [y_i - (a_0 + a_1 \cdot x_i + \cdots + a_m \cdot x_i^m)] = 0, \\ -\dfrac{1}{2} \cdot \dfrac{\partial s}{\partial a_1} = \sum\limits_{i=1}^{n} [y_i - (a_0 + a_1 \cdot x_i + \cdots + a_m \cdot x_i^m)] \cdot x_i = 0, \\ \cdots \\ -\dfrac{1}{2} \cdot \dfrac{\partial s}{\partial a_m} = \sum\limits_{i=1}^{n} [y_i - (a_0 + a_1 \cdot x_i + \cdots + a_m \cdot x_i^m)] \cdot x_i^m = 0. \end{cases} \tag{13}$$

Noma’lum koeffitsiyentlar esa mos ravishda quyidagi sistemalarni yechish orqali aniqlanadi:

$$\begin{cases} na_0 + \left(\sum\limits_{i=1}^{n} x_i\right) a_1 = \sum\limits_{i=1}^{n} y_i, \\ \left(\sum\limits_{i=1}^{n} x_i\right) a_0 + \left(\sum\limits_{i=1}^{n} x_i^2\right) a_1 = \sum\limits_{i=1}^{n} (x_i y_i). \end{cases} \tag{14}$$

$$\begin{cases} na_0 + \left(\sum_{i=1}^{n} x_i\right) a_1 + \left(\sum_{i=1}^{n} x_i^2\right) a_2 = \sum_{i=1}^{n} y_i, \\ \left(\sum_{i=1}^{n} x_i\right) a_0 + \left(\sum_{i=1}^{n} x_i^2\right) a_1 + \left(\sum_{i=1}^{n} x_i^3\right) a_2 = \sum_{i=1}^{n} (x_i y_i), \\ \left(\sum_{i=1}^{n} x_i^2\right) a_0 + \left(\sum_{i=1}^{n} x_i^3\right) a_1 + \left(\sum_{i=1}^{n} x_i^4\right) a_2 = \sum_{i=1}^{n} (x_i^2 y_i). \end{cases} \quad (15)$$

$$\begin{cases} na_0 + \left(\sum_{i=1}^{n} x_i\right) a_1 + \left(\sum_{i=1}^{n} x_i^2\right) a_2 + \cdots + \left(\sum_{i=1}^{n} x_i^m\right) a_m = \sum_{i=1}^{n} y_i, \\ \left(\sum_{i=1}^{n} x_i\right) a_0 + \left(\sum_{i=1}^{n} x_i^2\right) a_1 + \left(\sum_{i=1}^{n} x_i^3\right) a_2 + \cdots + \left(\sum_{i=1}^{n} x_i^{m+1}\right) a_m = \sum_{i=1}^{n} (x_i y_i), \\ \cdots \\ \left(\sum_{i=1}^{n} x_i^m\right) a_0 + \left(\sum_{i=1}^{n} x_i^{m+1}\right) a_1 + \left(\sum_{i=1}^{n} x_i^{m+2}\right) a_2 + \cdots + \left(\sum_{i=1}^{n} x_i^{2m}\right) a_m = \sum_{i=1}^{n} (x_i^m y_i). \end{cases} \quad (16)$$

Yuqorida *(5)* ko‘rinishda berilgan umumiy regressiya tenglamasi uchun *(10)* tenglamalar sistemasi quyidagi ko‘rinishda yoziladi:

$$\begin{cases} -\frac{1}{2} \cdot \frac{\partial s}{\partial a_0} = \sum_{i=1}^{n} [y_i - f(x_i, a_0, a_1, \cdots, a_m)] \cdot \frac{\partial f}{\partial a_0} = 0, \\ -\frac{1}{2} \cdot \frac{\partial s}{\partial a_1} = \sum_{i=1}^{n} [y_i - f(x_i, a_0, a_1, \cdots, a_m)] \cdot \frac{\partial f}{\partial a_1} = 0, \\ \cdots \\ -\frac{1}{2} \cdot \frac{\partial s}{\partial a_m} = \sum_{i=1}^{n} [y_i - f(x_i, a_0, a_1, \cdots, a_m)] \cdot \frac{\partial f}{\partial a_m} = 0. \end{cases} \quad (17)$$

Korrelyasiya koeffitsiyenti

Ikkita *x va y* o‘zgaruvchi miqdorlar *(1)* ko‘rinishidagi chiziqli bog‘lanishga ega deyiladi, agar ulardan biri o‘sishi bilan ikkinchisi ham chiziqli qonuniyat bilan o‘ssa (yoki kamaysa).

1889 yilda ingliz ruhshunosi va antropologi Golton Frensis (1822 - 1911) ikkita o‘zgaruvchi miqdor o‘rtasidagi chiziqli bog‘lanishning yaqinlik son ko‘rsatkichini aniqdash fikrini ilgari surdi va u korrelyasiya koeffitsiyenti nomi bilan ataldi.

XIX asrning 90 yillari boshida Pirson, Edjivort va Veldon kabi olimlar chiziqli korrelyasiya koeffitsiyenti uchun quyidagi formulani taklif etdilar:

$$r = r_0 = \frac{\overline{xy} - \bar{x}\,\bar{y}}{\sigma_x \sigma_y}, \quad (18)$$

bu yerda:

$$\overline{xy} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} (x_i y_i)\,;\ \bar{x} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i\,;\ \bar{y} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} y_i\,;$$

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i^2 - (\bar{x})^2};\ \sigma_y = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} y_i^2 - (\bar{y})^2}$$

Yukoridagi formuladan tashqari chiziqli korrelyasiya koeffitsiyentini hisoblash imkonini beruvchi turli xil ko‘rinishdagi formulalar topilgan. Masalan:

$$r_{xy}=\frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i-\bar{x})\cdot(y_i-\bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n}(x_i-\bar{x})^2\cdot\sum_{i=1}^{n}(y_i-\bar{y})^2}} \tag{19}$$

$$r_{xy}=\frac{n\sum_{i=1}^{n}x_iy_i-\sum_{i=1}^{n}x_i\cdot\sum_{i=1}^{n}y_i}{\sqrt{\left[n\sum_{i=1}^{n}x_i^2-\left(\sum_{i=1}^{n}x_i\right)^2\right]\cdot\left[n\sum_{i=1}^{n}y_i^2-\left(\sum_{i=1}^{n}y_i\right)^2\right]}} \tag{20}$$

Chiziqli korrelyasiya koeffitsiyenti [-1,1] oralikda qiymat qabul qiladi, ya’ni $r_{xy}\in[-1;1]$. Agar $r_{xy}=\pm1$ bo‘lsa, x va y miqdorlar orasida $y=a_1x+a_0$ ko‘rinishdagi aniq chiziqli funksional bog‘lanish mavjud deyiladi va $y=a_1x+a_0$ to‘g‘ri chiziq grafigi barcha tajriba nuqtalari orqali o‘tadi. Korrelyasiya koeffitsiyenti $-1<r_{xy}<1$ shartni qanoatlantirganda Cheddok shkalasi bo‘yicha x va y miqdorlar orasidagi bog‘lanishning yaqinlik darajasi sifat jihatdan qanday bo‘lishi quyidagi jadvalda keltirilgan:

№	x va y miqdorlar orasidagi bog‘lanishning yaqinlik darajasi	Korrelyasiya koeffitsiyentining o‘zgarish oralig‘i	
		To‘g‘ri bog‘lanish (x o‘sishi bilan y ham o‘sadi)	Teskari bog‘lanish (x o‘sishi bilan y kamayadi)
1.	Kuchsiz	[0.1; 0.3)	(-0.3; -0.1]
2.	O‘rtacha	[0.3; 0.5)	(-0.5; -0.3]
3.	Sezilarli	[0.5; 0.7)	(-0.7; -0.5]
4.	Yuqori	[0.7; 0.9)	(-0.9; -0.7]
5.	O‘ta yuqori	[0.9; 0.99)	(-0.99; -0.9]

Ikkita miqdor orasidagi bog‘lanish chiziqli qonuniyatga bo‘ysunishi uchun kamida $|r_{xy}|>0.5$ shart bajarilish lozim ($|r_{xy}|<1$).

Korrelyasiya indeksi

O‘rganilayotgan voqea yoki hodisalar o‘rtasidagi bog‘lanish chiziqsiz (egri chiziqli) qonuniyatga bo‘ysunsa, ushbu bog‘lanishning yaqinlik darajasini o‘lchash uchun korrelyasiya koeffiцienti yaroqsiz bo‘lib qoladi. Ikkita miqdor o‘rtasidagi bog‘lanish chiziqsiz bo‘lganda, bog‘lanish yaqinligini o‘lchovi sifatida korrelyasion munosabat yoki «korrelyasiya indeksi» deb ataluvchi quyidagi formuladan foydalaniladi:

$$\gamma=\sqrt{1-\frac{\sum_{i=1}^{n}(y_i-Y_i)^2}{\sum_{i=1}^{n}(y_i-M_y)^2}} \tag{21}$$

Bu er da y_i — tajriba natijasida olingan i - qiymat; Y_i - kichik kvadratlar usuli bilan olingan regressiya tenglamasining x_i dagi qiymati; $M_y = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} y_i$, (o‘rta qiymat).

Korrelyasiya indeksi [0, 1] kesmada qiymat qabul qiladi ($\gamma \in [0; 1]$), $\gamma = 1$ bo‘lganda tajriba natijalari bilan regressiya tenglamasi orasida funksional bog‘lanish mavjud deb ataladi va regressiya funksiyasining grafigi barcha tajriba nuqtalari orqali o‘tadi. Korrelyasiya indeksidan chiziqli bog‘lanishlarning yaqinlik darajasini son o‘lchovi sifatida ham foydalanish mumkin. Chiziqli qonuniyatga ega bo‘lgan bog‘lanishlarda korrelyasiya koeffitsiyenti absolyut qiymat jixatdan korrelyasiya indeksiga teng bo‘ladi.

Mathcad dasturi yordamida regressiya tenglamasi koeffitsiyentlarini topish

Mathcad dasturi tarkibida turli xil ko‘rinishdagi regressiya tenglamalari koeffitsiyentlarini topishga mo‘ljallangan o‘nlab standart funksiyalar mavjud.

Chiziqli regressiya koeffitsiyentlarini topishga mo‘ljallangan standart funksiyalar

1. *Slope(x,y)* **funksiyasi.** Ushbu funksiya $y = a_1x + a_0$ ko‘rinishdagi chiziqli regressiya tenglamasining a_0 koeffitsiyentini topadi. Unga murojaat:

a_o:=slope(*x*,*y*) *yoki* slope(*x*,*y*)= [a_o]

2. *intercept(x,y)* - **funksiyasi** chiziqli regressiya tenglamasining a_1 koeffitsiyentini hisoblaydi. Funksiyaga murojaat:

a_1:= intercept(*x*,*y*) *yoki* intercept(*x*,*y*) = [a_1]

3. *line(x,y)* va *medfit(x,y)* funksiyalari. Bu vektor funksiyalar chiziqli regressiya tenglamasining ikkala koeffitsiyentini topadi. Ularga murojaat:

$$line(x,y) = \begin{bmatrix} a_0 \\ a_1 \end{bmatrix} \; va \; medfit(x,y) = \begin{bmatrix} a_0 \\ a_1 \end{bmatrix} \; yoki$$

$$k := line(x,y) \quad k = (a_0, a_1)^T \; va \; p := medfit(x,y) \quad p = (a_0, a_1)^T$$

Bu yerda k va p lar koordinatalari a_0 va a_1 lardan iborat vektorlar. Chiziqli regressiya tenglamasini quyidagi ko‘rinishlarning birida yozish mumkin:

$f(t) := line(x,y)_1 \cdot t + line(x,y)_0$
$f(t) := k_1 \cdot t + k_0$
$f(t) := medfit(x,y)_1 \cdot t + medfit(x,y)_0$
$f(t) := p_1 \cdot t + p_0$

Eslatma: *line* funksiyasi $medfit$ funksiyaga qaraganda **chiziqli** regressiya koeffitsiyentlarini **aniqrok topadi.**

4. *corr(x,y)* **funksiyasi.** Mazkur funksiya chiziqli bog‘lanishlar uchun korrelyasiya koeffitsiyentini topadi. Funksiyaga murojaat:

$$r_{xy} := corr(x,y) \quad r_{xy} =< son >$$

Ko‘phad ko‘rinishdagi regressiya tenglamasi koeffitsiyentlarini topish uchun standart funksiyalar

1. *regress(x,y,t)* **va** *interp(a,x,y,t)* **funksiyalar.** Bu funksiyalar birgalikda ishlatiladi. *regress(x,y,t)* funsiyasining birinchi uchta elementi *interp* funksiyasi uchun foydalaniladigan maxsus sonlardan, qolgan elementlari esa *(3)* ko‘rinishdagi *t* darajali algebraik ko‘phad koeffitsiyentlarining son qiymatlaridan iborat massivni hosil qilishda foydalaniladi. Bu yerda *t*

(algebraik ko‘phadning darajasi) *1, 2, …* qiymatlarni qabul qilishi mumkin. Amaliyotda *t<5* qiymatlar tavsiya etiladi.

2. *interp(a,x,y,t)* **funksiyasi.** Ushbu funksiya koeffitsiyentlari *regress* funksiyasi yordamida hosil qilingan ko‘phad (regressiya tenglamasi) qiymatini istalgan *t* nuqtada yoki nuqtalarda hisoblash uchun xizmat qiladi. Umumiy holda ularga murojaat quyidagicha bo‘ladi:

$$a := \text{regress}(x, y, m) \quad a^T = (in_1\ in_2\ in_2\ a_0\ a_1\ \cdots\ a_m) \qquad (22)$$

$$f(t) := \text{interp}(a, x, y, t) \qquad (23)$$

Bu yerda in_1, in_2, in_2 yuqorida ta’kidlangan va foydalanuvchining bilishi shart bo‘lmagan sonlar. Oxirgi *(23)* tenglamadan regressiya tenglamasini grafigini qurishda foydalanish maqsadga muvofiqdir.

3. *linfit(x,y,F)* **funksiyasi.** Bu funksiya koordinatalari ***(4)*** ko‘rinishda berilgan regressiya tenglamasining $a_0, a_1, \cdots, a_m$ koeffitsiyentlari son qiymatlaridan tashkil topgan vektorni topish uchun xizmat qiladi. Bu yerda *F* koordinatalari berilgan $f_0(x), f_1(x), \cdots, f_m(x)$ funksiyalardan iborat vektor. Ushbu funksiyaga murojaat quyidagicha amalga oshiriladi:

$$F(t) := (f_0(x), f_1(x), \cdots, f_m(x))^T \qquad (24)$$

$$k := \text{linfit}(x, y, F) \quad f(t) := k \cdot F(t) \qquad (25)$$

Maxsus ko‘rinishda berilgan regressiya tenglamasi koeffitsiyentlarini topish uchun standart funksiyalar

Maxsus ko‘rinishdagi regressiya tenglamalari erkli o‘zgaruvchi x va uchta a, b, c yoki ikkita a, b o‘zgarmaslarga bog‘lik bo‘ladi, ya’ni

$y = f(x, a, b, c)$ *yoki* $y = f(x, a, b)$

Masalan eksponensial, logistik, darajali, trigonometrik va logarifmik funksiyalar ko‘rinishda berilgan regressiya tenglamalari shular jumlasiga kiradi.

Mathcad dasturi tarkibida bunday ko‘rinishda berilgan regressiya teng-lamalarining koeffitsiyentlarini topishga mo‘ljallangan standart funksiyalar mavjud. Ularning argumentida koordinatalari a, b, c koeffitsiyentlarning boshlang‘ich qiymatlaridan tashkil topgan vektor beriladi. Demak, yuqoridagi standart funksiyalardan farqli, yangi talab, qidirilayotgan a, b, c o‘zgarmaslarning boshlang‘ich qiymatlari berilishi zarur. Boshlang‘ich qiymatni foydalanuvchining o‘zi tanlaydi. Bu turga tegishli standart funksiyalar quyidagilardan iborat:

1. *expfit(x,y,g) funksiyasi.* Ushbu funksiya a, b, c o‘zgarmaslar qiymatini regress-siya tenglamasi $f(x) = ae^{bx} + c$ (eksponensial) ko‘rinishda bo‘lganda topadi. Bu yerda *g* koordinatalari berilgan a_0, b_0, c_0 kabi boshlangich qiymatlardan iborat bo‘lgan vektor. Funksiyaga murojaat:

$p := \text{expfit}(x, y, g) \quad p = (a\ b\ c)^T$

2. *lgsfit(x,y,g) funksiyasi.* Regressiya tenglamasi $f(x) = \dfrac{a}{1 + be^{-cx}}$ (logistik) ko‘rinishda bo‘lganda a, b, c larni topadi. Funksiyaga murojaat:

$p := \text{lgsfit}(x, y, g) \quad p = (a\ b\ c)^T$

3. *pwfit(x,y,g) funksiyasi.* Regressiya tenglamasini $f(x) = a \cdot x^b + c$ (darajali) funksiya ko‘rinishda qidirilganda a, b, c koeffitsiyentlarni topadi. Funksiyaga murojaat:

$p := \text{pwfit}(x, y, g) \quad p = (a\ b\ c)^T$

4. *sinfit(x,y,g) fuksiya*. Ushbu funksiya regressiya tenglamasi $f(x) = a \cdot \sin(x + b) + c$ ko‘rinishda bo‘lganda a, b, c larni son qiymatlarini beradi. Funksiyaga murojat:

$p := \text{sinfit}(x, y, g) \quad p = (a\ b\ c)^T$

5. *logfit*(*x*,*y*,*g*) *va lnfit*(*x*,*y*,*g*) *funksiyalari.*

Bu standart funksiyalardan regressiya tenglamasi mos ravishda $f(x) = a \cdot \ln(x + b) + c$ va $f(x) = a \cdot \ln(x) + b$ funksiyalar ko‘rinishda berilganda a, b, c o‘zgarmaslar qiymatini aniqlashda foydalaniladi. Ularga murojaat yukoridagi standart funksiyalarga murojaat kabi bo‘ladi:

$p := \text{logfit}(x, y, g) \quad p = (a\ b\ c)^T$

$p := \text{lnfit}(x, y, g) \quad p = (a\ b)^T$

Yuqorida keltirilgan barcha standart funksiyalarda berilgan *x* va *u* argumentlarning koordinatalari mos ravishda tajriba nuqtalarining abssissa va ordinatalaridan tashkil topgan vektorlardir, ya’ni:

$x = (x_1, x_2, \cdots, x_n)^T$ *va* $y = (y_1, y_2, \cdots, y_n)^T$.

Barcha standart funksiyalarni quyidagi jadvalga jamlash mumkin;

t/r	Standart funksiyalarning yozilishi	Standart funksiyalar yordamida koeffitsiyentlari topiladigan regressiya tenglamasining ko‘rinishi
1.	$line(x, y)$	$f(x) = a_0 + a_1 \cdot x$
2.	$medfit(x, y)$	$f(x) = a_0 + a_1 \cdot x$
3.	$regress(x, y, m)$	$f(x) = a_0 + a_1 \cdot x + \cdots + a_m \cdot x^m$
4.	$linfit(x, y, g)$	$f(x) = a_0 \cdot f_0(x) + a_1 \cdot f_1(x) + \cdots + a_m \cdot f_m(x)$
5.	$expfit(x, y, g)$	$f(x) = a \cdot e^{bx} + c$
6.	$lgsfit(x, y, g)$	$f(x) = \frac{a}{1 + b \cdot e^{-cx}}$
7.	$pwfit(x, y, g)$	$f(x) = a \cdot x^b + c$
8.	$sinfit(x, y, g)$	$f(x) = a \cdot \sin(x + b) + c$
9.	$logfit(x, y, g)$	$f(x) = a \cdot \ln(x + b) + c$
10.	$lnfit(x, y, g)$	$f(x) = a \cdot \ln(x) + b$

Misol. Uch xil usulda ishlab chiqarilgan halqa tukli matolarni (HTM) (to‘quv, trikotaj va noto‘qima matolarni) eng ahamiyatli xossasi suv shimuvchanlik qonuniyati tajribaviy o‘rganilgan. Tajribalar natijasida olingan ma’lumotlar quyida berilgan (7.1 - rasm).

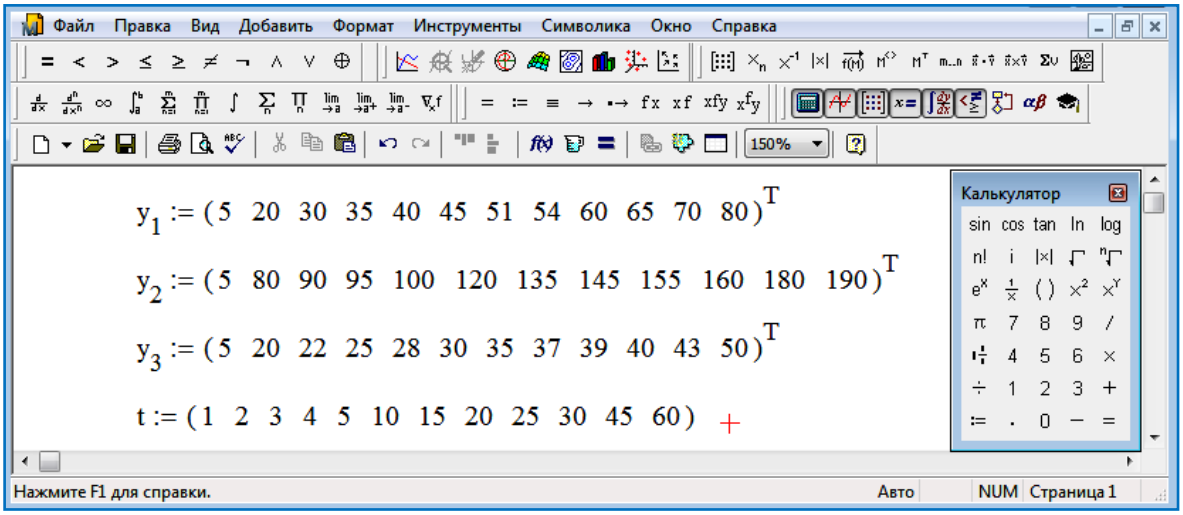
t (vaqt), minut	1	2	3	4	5	10	15	20	25	30	45	60
To‘quv HTMni suv shimuvchanligi, sm/min	5	20	30	35	40	45	51	54	60	65	70	80
Trikotaj HTMni suv shimuvchanligi, sm/min	5	80	90	95	100	120	135	145	155	160	180	190
Noto‘qima HTMni suv shimuvchanligi, sm/min	5	20	22	25	28	30	35	37	39	40	43	50

7.1- rasm. O‘tkazilgan tajribalar natijalari

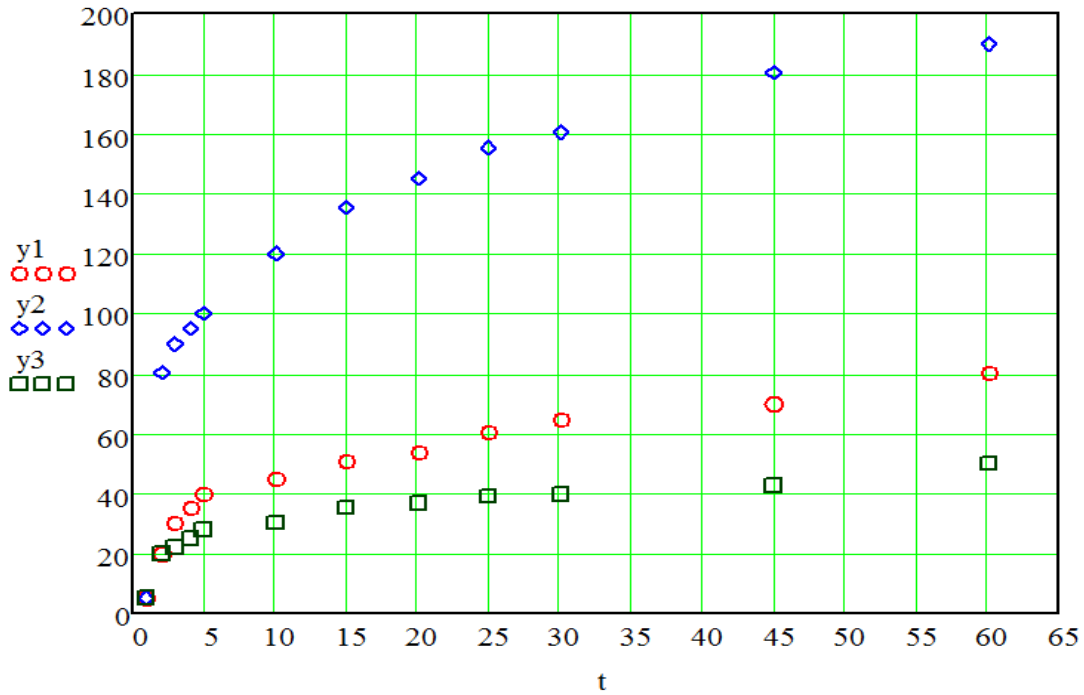
Tajribada olingan ma’lumotlarni qayta ishlab, qaralayotgan jarayonning sodda matematik modeli sifatida matolarni suv shimuvchanlik qonuniyatini aks ettiruvchi regressiya tenglamalarini tuzing.

Qo‘yilgan masalani MathCAD vositasida yechish algoritmi

Regressiya tenglamasi qanday ko‘rinishda bo‘lishini bilish maqsadida, dekart koordinatalar sistemasida tajriba nuqtalarini belgilab olamiz. Buning uchun y_1, y_2, y_3 va t lar orqali elementlari mos ravishda birinchi, ikkinchi, uchinchi turdagi matolar uchun olingan tajriba nuqtalarining ordinatalari va abssissalaridan iborat bo‘lgan vektor funksiyalarni kiritamiz:



Ushbu ma’lumotlardan foydalanib, MathCAD dasturi vositasida tajriba nuqtalarining grafiklarini hosil qilamiz (7.9- rasm).



7.9- rasm. Tajriba nuqtalarini MathCAD dasturi vositasida tasvirlash

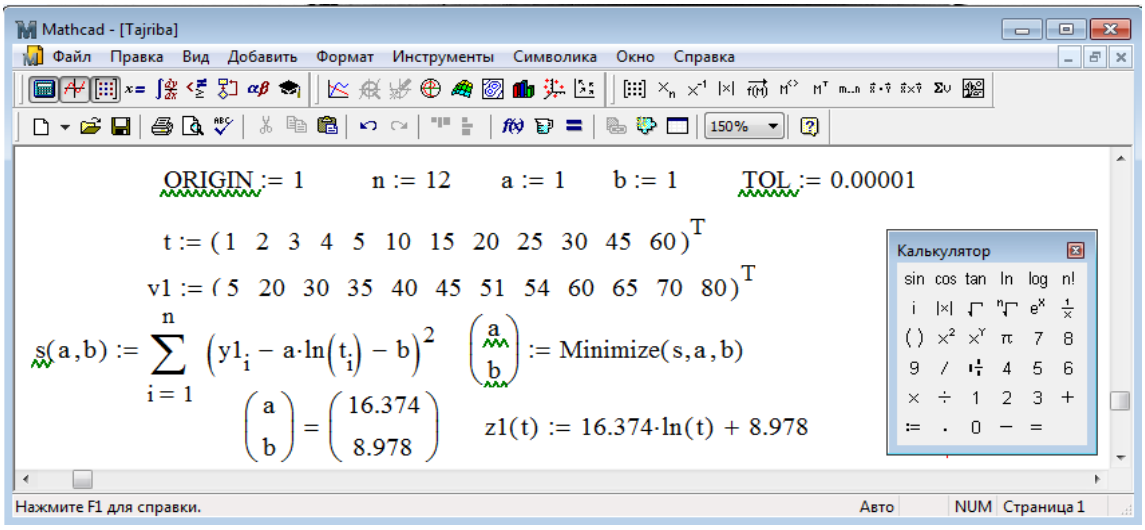
Bu yerda - ○, ◇, □ lar mos ravishda to‘quv trikotaj, va noto‘qima matolar uchun tajriba nuqtalarining belgisi.

Hosil qilingan grafiklardan ko‘rinib turibdiki, tajribalar asosida o‘rganilayotgan jarayon logarifmik qonuniyatga bo‘ysunar ekan. Bu esa regressiya tenglamasini

$$y = f(t, a, b) = a \cdot ln(t) + b \qquad (30)$$

ko‘rinishda qidirish lozimligini bildiradi.

Yuqorida (30) tenglik ko‘rinishda aniqlangan regressiya tenglamasi-dagi a, b koeffitsiyentlarni topish uchun MathCAD dasturi tarkibidagi *Minimize* yoki *Infit* funksiyasidan foydalanish mumkin. Birinchi turdagi HTM uchun regressiya tenglamasi koeffitsiyentlarini MathCAD dasturi yordamida topish algoritmi quyidagi ketma-ketliklardan tashkil topadi:



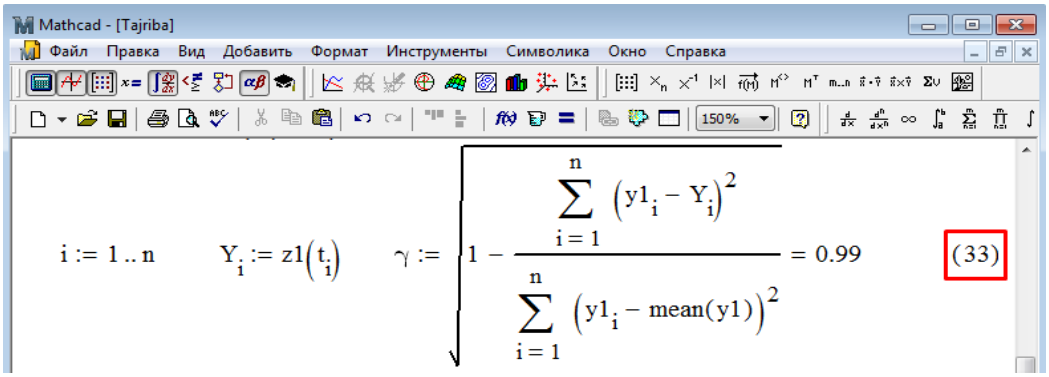
Demak, qidirilayotgan koeffitsiyentlar $a = 16{,}374$, $b = 8{,}978$ ga teng bo‘lib, regressiya tenglamasi quyidagi ko‘rinishda bo‘lar ekan:

$$z1(t) = 16{,}374 \cdot ln(t) + 8{,}978 \qquad (31)$$

Olingan regressiya tenglamasini tajriba natijalariga mosligi (adekvatligi) (31) formula yordamida berilgan korrelyasiya indeksi qiymatini hisoblash yo‘li bilan aniqlanadi:

$$\gamma = \sqrt{1 - \frac{\sum_{i=1}^{n}(y_i - Y_i)^2}{\sum_{i=1}^{n}(y_i - M_y)^2}} \qquad (32)$$

Bu yerda y_i - tajriba natijasida olingan i - qiymat; Y_i - regressiya tenglamasining t_i dagi qiymati; $M_y = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^{n} y_i$ (o‘rta qiymat). Korrelyasiya indeksi [0, 1] kesmada qiymat qabul qiladi va bu qiymat birga qancha yaqin bo‘lsa, regressiya tenglamasi shunchalik aniq topilgan hisoblanadi. Biz qarayotgan hol uchun korrelyasiya indeksi MathCAD dasturi yordamida topiladi. Uni qiymati va topish algoritmi (33) tengliklarda berilgan.

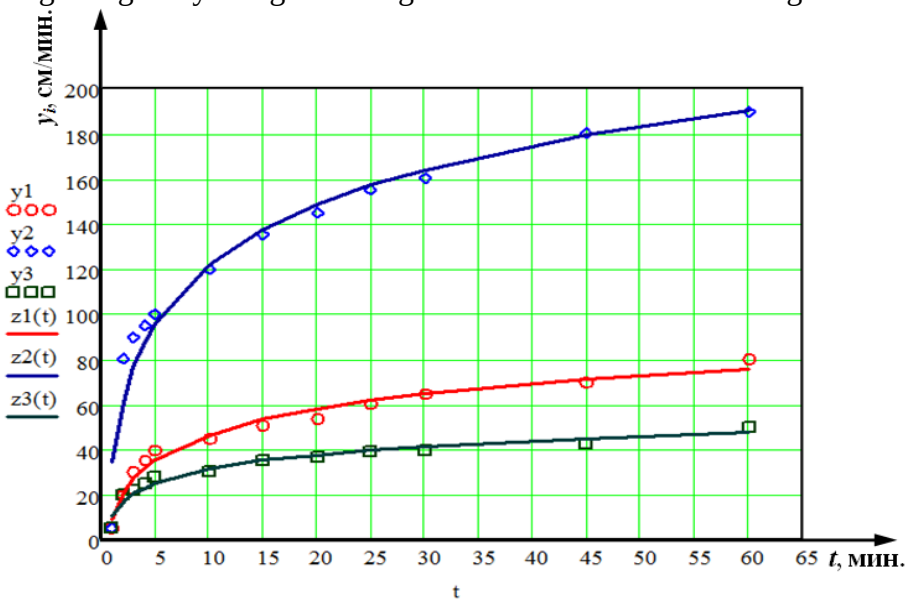


Trikotaj va noto‘qima usulda ishlab chikarilgan HTM lar uchun ham regressiya tenglamasi hamda korrelyasiya indekslari yukorida keltirilgan algoritmlar yordamida topildi va ular mos ravishda quyidagi ko‘rinishlarga va qiymatlarga ega bo‘ldi:

$$z2(t) = 38{,}132 \cdot ln(t) + 34{,}452 \quad \gamma = 0.9729 \tag{34}$$

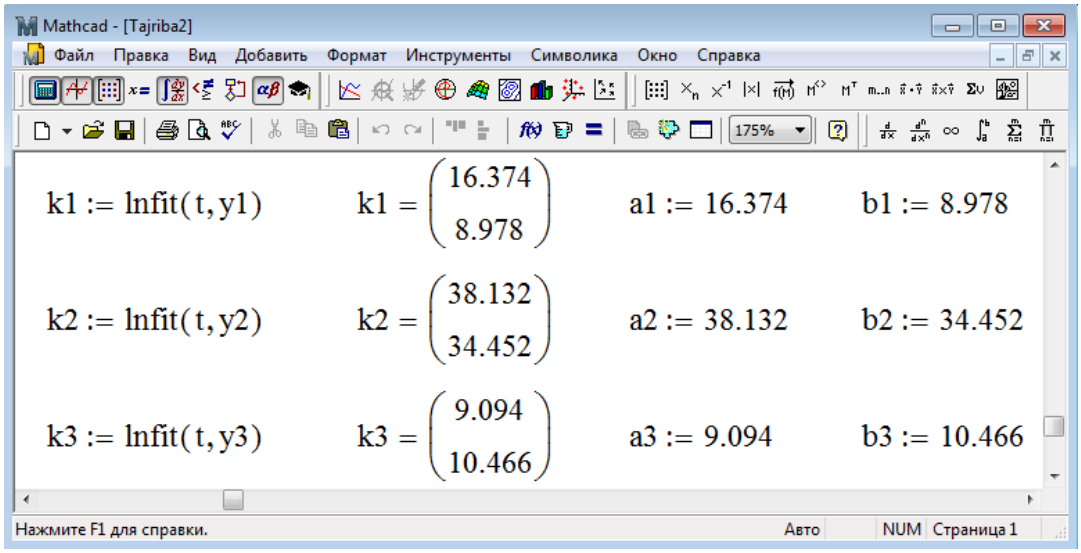
$$z3(t) = 9{,}094 \cdot ln(t) + 10{,}466 \quad \gamma = 0.9784 \tag{35}$$

Qaralgan uchta hol uchun MathCAD dasturi yordamida bitta koordinata sistemasida tajriba nuqtapari va olingan regressiya tenglamalari grafiklari 7.10- rasmda keltirilgan.



7.10 - rasm. Tajriba nuqtalari va regressiya tenglamalarining grafiklari

Regressiya tenglamasi koeffitsiyentlarini *lnfit*(*t*,*y*) funksiyasi yordamida aniqlash algoritmi:



Olingan natijalardan ko‘rinib turibdiki, Minimize va lnfit funksiyalari bir xil natija berar ekan.

Yukoridagi (31), (34) va (35) formulalarda berilgan regressiya tenglamalari yordamida vaqtning istalgan kichik oralig‘ida matolarni suv shimuvchanlik qobiliyatini aniqdash imkoniyatiga ega bo‘lamiz.

Nazorat savollari

1. Tajriba natijalarini qayta ishlash deganda nimani tushunasiz?
2. Kichik kvadratlar usulini tushuntiring?
3. Chiziqli va Chiziqsiz regression modellar haqida gapiring?

16-Ma’ruza. Optimallashtirish masalalari va ularni yechishda Excel va MathCad amaliy dasturlaridan foydalanish.

Reja

1. Optimallashtirish masalalari va ularni yechish
2. Optimallashtirish masalalari va ularni yechishda Excel amaliy dasturidan foydalanish
3. Optimallashtirish masalalari va ularni yechishda MathCad amaliy dasturidan foydalanish

Optimallashtirish masalalari. Asosiy tushunchalar. Chiziqli dasturlash masalasi

Ishlab chiqarish, loyihalash, boshqarishni bashorat qilish va shular kabi inson faoliyatining ko‘plab amaliy masalalari optimallashtirish masalalarini yechishga keltiriladi. Bunday masalalar jumlasiga masalan, quyidagilarni keltirish mumkin:

- mahsulotlar assortimenti, ya’ni ishlab chiqarishda, xom ashyoning chegaralanganligini hisobga olgan holda kerakli mahsulotlarni ishlab chiqarishni maksimal darajaga etkazish;
- shtatlar jadvali, ya’ni shtat birliklarini shunday taqsimlash kerakki, eng yuqori yutuqlarga, eng kam xarajat orqali erishish ta’minlansin;
- yuk tashishni rejalashtirish, ya’ni mahsulotlarni bir joydan ikkinchi joyga eng kam xarajat bilan etkazib berish (transport masalasi);
- aralashma tayyorlash, ya’ni turli xil moddalardan eng kam sarf qilib, eng yuqori sifatli aralashma olish;
- chegaralangan resurslarni taqsimlash;
- murakkab tizimalarni loyihalash va hokazolar.

Umumiy holda optimallashtirish masalasi quyidagi uchta tarkibiy qismga ega bo‘ladi:

- maqsad funksiyasi (optimallashtirish mezoni);
- cheklanishlar;
- chegaraviy shartlar.

Chegaraviy shartlar qidirilayotgan o‘zgaruvchilar olishi mumkin bo‘lgan qiymatlar chegarasini ko‘rsatadi. Cheklanishlar qidirilayotgan o‘zgaruvchilar o‘rtasida mavjud bo‘lgan bog‘lanishlarni aniqlaydi. Maqsad funksiyasi o‘zining maksimum yoki minimum qiymatiga erishishiga izlanayotgan o‘zgaruvchilarning ta’sirini bildiradi.

Izlanayotgan o‘zgaruvchilarning berilgan chegaraviy shartlar va chekla-nishlarni qanoatlantiruvchi qiymatlari qo‘yilgan masalaning mumkin bo‘lgan yechimlari deb ataladi. Optimallashtirishning asosiy maqsadi berilgan masalaning ko‘p sondagi mumkin bo‘lgan yechimlari ichidan bajarilishi zarur bo‘lgan barcha shartlarni qanoatlantiruvchi eng yaxshisini topish hisoblanadi.

Optimallashtirish masalasining muhim xususiyatlaridan biri o‘zgaruvchilar soni n va cheklanishlar soni m bilan aniqlanuvchi uning o‘lchovidir. Agar $n< m$ bo‘lsa, qo‘yilgan optimallashtirish masalasi yechimga ega bo‘lmaydi. Shuning uchun ham optimallashtirish masalasining zaruriy talabi $n> m$ shartni bajarilishidan iborat.

Qo‘yilgan optimallashtirish masalasining mumkin bo‘lgan yechimlari to‘plami faqat bitta yechimdan iborat bo‘lsa, $n= m$ shart bajariladi (tenglamalar soni bilan noma’lumlar soni teng).

Iqtisodiyotga tegishli ko‘plab optimallashtirish masalalari chiziqli tenglamalar va chiziqli tengsizliklar sistemasi orqali ifodalanadi. Shuning uchun ham ularni chiziqli dasturlash masalalari deb ataladi. Chiziqli dasturlash – bu matematik dasturlash nazariyasining alohida bo‘li-mi bo‘lib, berilgan o‘zgaruvchilarga qo‘yilgan qo‘shimcha chiziqli shartlar asosida, ko‘p o‘zgaruvchili chiziqli funksiya’ning ekstremumini topishga xizmat qiladi.

Matematikaning iqtisodiy masalalarni yechishga tadbiq etilishi bilan chiziqli dasturlash masalalarini yechish usullari jadal suratlar bilan rivojlana boshladi va universal (masalan, simpleks usuli) hamda maxsus usullar yaratildi. Universal usullar yordamida chiziqli dasturlashga doir ixtiyoriy masalani yechish mumkin. Chiziqli dasturlash

masalasining asosiy xususiyati shundan iboratki, maqsad funksiyasi o‘zining ektremum qiymatiga mumkin bo‘lgan yechimlarni o‘z ichiga olgan sohaning (ko‘pburchakning) chegara nuqtalarida erishadi.

Chiziqli dasturlash masalasining matematik qo‘yilishi

Matematik dasturlash masalasi deb, n o‘lchovli E_n to‘plamning qism to‘plami V da $(V \in E_n)$ va E_n ga tegishli $x = x(x_1, x_2, \cdots, x_n)$ nuqtaning koordinatalari x_j lar $(j = \overline{1,n})$ orqali berilgan cheklanishlar (tengliklar va tengsizliklar) asosida n ta o‘zgaruvchiga bog‘liq bo‘lgan $f(x) = f(x_1, x_2, \cdots, x_n)$ funksiya’ning minimum (yoki maksimum) qiymatini topishga aytiladi. Bu yerda $f(x)$ maqsad funksiyasi, V esa mumkin bo‘lgan yechimlar to‘plami deb ataladi.

Matematik dasturlash masalasining eng sodda hollaridan biri chiziqli dasturlash masalasi hisoblanadi. Chiziqli dasturlash masalasi umumiy holda quyidagicha ta’riflanadi:

E_n to‘plamga tegishli $x = x(x_1, x_2, \cdots, x_n)$ $(V \in E_n)$ nuqtalar ichidan berilgan

$$\sum_{j=1}^{n} a_{i,j} x_j = b_i, \quad i = 1,2,\cdots,k; \tag{1}$$

$$\sum_{j=1}^{n} a_{i,j} x_j \le b_i, \quad i = k+1,2,\ldots,m; \tag{2}$$

$$x_j \ge 0, \qquad j = 1,2,\ldots,n; \tag{3}$$

shartlarni (cheklanishlarni) qanoatlantiruvchi shunday nuqtalar topilsinki, bu nuqtalarda n ta argumentga bog‘liq bo‘lgan, chiziqli funksiya o‘zining maksimum (minimum) qiymatiga ega bo‘lsin va bu qiymat topilsin ($f(x)$ – maqsad funksiyasi deb ataladi).

$$f(x) = f(x_1, x_2, ..., x_n) = \sum_{j=1}^{n} c_j \cdot x_j, \tag{4}$$

Agar chiziqli dasturlash masalasida (2) ko‘rinishdagi, ya’ni tengsizlik ko‘rinishdagi cheklanishlar qatnashmasa ($k=m$ bo‘lgan hol), u kanonik ko‘rinishdagi chiziqli dasturlash masalasi deb ataladi. Bu holda maqsad funksiyasini $x_1, x_2, \cdots, x_n$ o‘zgaruvchilardan ixtiyoriy birini funksiyasi ko‘rinishda ifodalash mumkin.

Chiziqli dasturlash masalasini grafik usulda yechish

Agar chiziqli dasturlash masalasi ikkita o‘zgaruvchiga bog‘liq bo‘lib, (1) ko‘rinishda berilgan tenglik shaklidagi cheklanishlar qatnashmasa, bunday masalalarni grafik usulda yechish va tahlil qilish mumkin. Quyidagi masalani qaraylik:

$$f(x) = c_1 x_1 + c_2 x_2 \to \min \tag{5}$$

$$a_{i1} \cdot x_1 + a_{i2} \cdot x_2 \le b_i, \quad i = 1,2,...,m \tag{6}$$

$$x_1 \ge 0, \quad x_2 \ge 0 \tag{7}$$

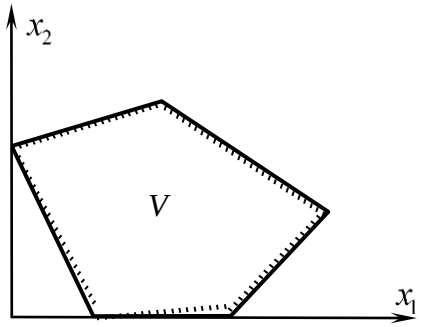
(x_1, x_2) tekislikda (6) ko‘rinishda berilgan ixtiyoriy tengsizlik, $a_{i1} \cdot x_1 + a_{i2} \cdot x_2 = b_i$ to‘g‘ri chiziqdan bir tomonda yotgan yarim tekislikni ifodalaydi. Bu yarim tekislikni aniqlash uchun shu tekislikda yotgan ixtiyoriy nuqtaning koordinatasini (6) tengsizlikka qo‘yib uni bajarilishini tekshirish kifoya.

Shunday qilib, qo‘yilgan (5) – (7) masalaning mumkin bo‘lgan to‘plami V birinchi chorakda $(x_1 \ge 0, x_2 \ge 0)$ joylashgan va yarim tekisliklarning kesishishidan hosil bo‘lgan ko‘pburchakdan iborat bo‘ladi.

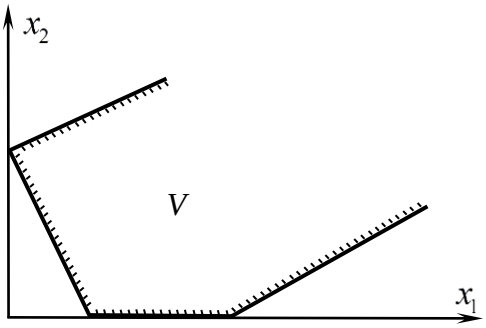
Bu yerda quyidagi uchta holdan biri bo‘lishi mumkin:

- V bo‘sh to‘plam (masala yechimga ega emas);

- V qabariq ko‘pburchak (masala yechimga ega, 6.1- rasm);
- V chegaralanmagan ko‘pburchak (masala yechimga ega emas, 6.2- rasm).



6.1-rasm. Chiziqli dasturlash masalasini echimlarini o’z ichiga olgan qavariq ko‘pburchak



6.2-rasm. Chegaralanmagan ko‘pburchak

Yuqorida berilgan (5)-(7) masalani yechish uchun (5) tenglik bilan berilgan maqsad funksiyasi $f(x)$ ning parallel to‘g‘ri chiziqlardan iborat bo‘lgan sath chiziqlari oilasini hosil qilamiz:

$$c_1x_1+c_2x_2=c,\ (c=const) \tag{8}$$

U holda quyidagi antigradiyent (vektor):

$$-f'(x)=(-c_1,-c_2)=\vec{e} \tag{9}$$

(8) tenglama bilan berilgan to‘g‘ri chiziqqa perpendikulyar bo‘ladi va $f(x)$ funksiya’ning kamayish yo‘nalishini ko‘rsatadi.

Agar (8) tenglama bilan berilgan ixtiyoriy to‘g‘ri chiziqni V to‘plam bilan hech bo‘lmaganda bitta umumiy nuqtaga ega bo‘ladigan holatga kelguncha $\vec{e}$ vektor yo‘nalishi bo‘yicha parallel ko‘chirsak, u holda bu to‘g‘ri chiziq o‘zining oxirgi holatida V ga tegishli shunday nuqtadan o‘tadiki, bu nuqtada maqsad funksiyasi $f(x)$ o‘zining eng kichik qiymatiga ega bo‘ladi.

Quyidagi berilgan misollar orqali grafik usul bilan yaqindan tanishamiz.

1-misol. Berilgan chiziqli dasturlash masalasini grafik usulni qo‘llab yeching

$$f(x)=-3\cdot x_1-2\cdot x_2\to\min \tag{10}$$

$$\begin{cases} x_1+2x_2\le 7, \\ 2x_1+x_2\le 8, \\ x_2\le 3 \end{cases} \tag{11}$$

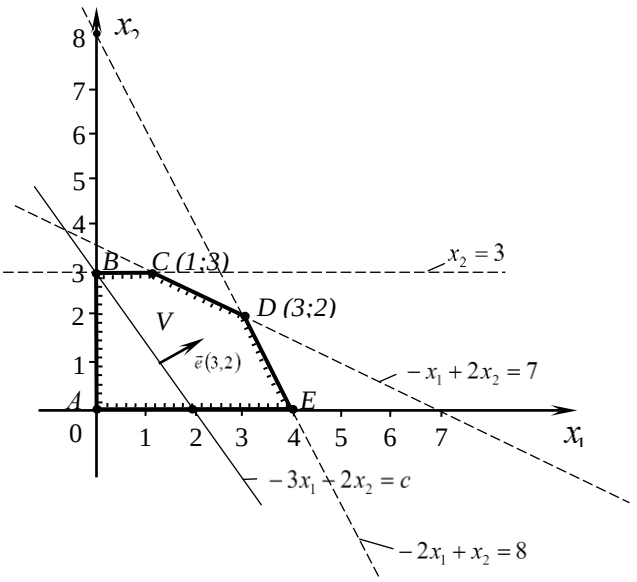
$$x_1\ge 0,\quad x_2\ge 0 \tag{12}$$

Yechish.

$$x_2=-\frac{1}{2}\cdot x_1+\frac{7}{2},\quad x_2=-2x_1+8,\quad x_2=3$$

To‘g‘ri chiziqlar grafigini yasab, (x_1,x_2) tekislikda V to‘plamni (*ABCDE* ko‘pburchak), berilgan maqsad funksiyasidan esa $-3\cdot x_1-2\cdot x_2=c$ to‘g‘ri chiziq tenglamasini va s = –6 da sath chiziqlardan biri $-3\cdot x_1-2\cdot x_2=-6$ yoki $3\cdot x_1+2\cdot x_2=6$ ni hosil qilamiz (6.3 - rasm).

$f(x)$ funksiya’ning kamayish yo‘nalishini $\vec{e}=(3;2)$ vektor ko‘rsatadi. Hosil qilingan sath chizig‘ini $\vec{e}$ vektor yo‘nalishi bo‘ylab ko‘chirib, uning V sohadagi oxirgi holatini hosil qilamiz. Bu holatda $-3\cdot x_1-2\cdot x_2=c$ $(c=-6)$ to‘g‘ri chiziq *ABCDE* ko‘pburchakka tegishli *D* (3;2) nuqtadan o‘tadi. Demak, maqsad funksiyasi $f(x)=$



6.3 - rasm. Berilgan masalani mumkin bo‘lgan yechimlari yotgan to‘plamning geometrik tasviri

$-3 \cdot x_1 - 2 \cdot x_2$ o‘zining eng kichik qiymatiga $x^* = (3; 2)$ nuqtada erishadi va u quyidagiga teng:

$$f^* = \min(f(x)) = f(x^*) = f(3;2) = -3 \cdot 3 - 2 \cdot 2 = -13.$$

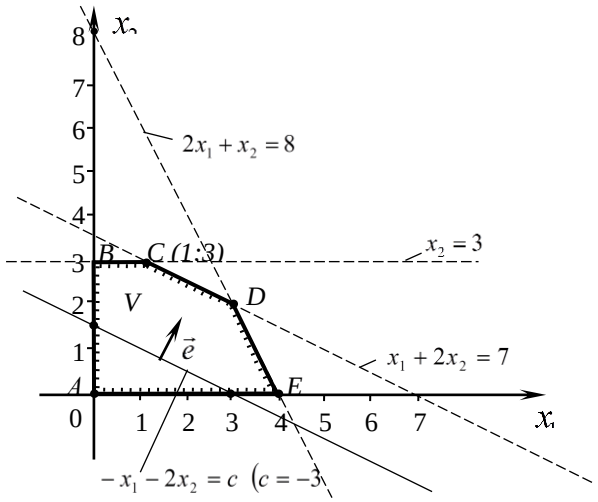
2-misol. Quyidagi chiziqli dasturlash masalasini yeching:

$$f(x) = -x_1 - 2 \cdot x_2 \to \min \tag{13}$$

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 \le 7, \\ 2x_1 + x_2 \le 8, \\ x_2 \le 3 \end{cases} \tag{14}$$

$$x_1 \ge 0, \quad x_2 \ge 0 \tag{15}$$

Yechish. Avvalgi misoldagidek, V to‘plamni va $-x_1 - 2 \cdot x_2 = c$ tenglikdan $c = -3$ bo‘lgan hol uchun maqsad funksiyasining sath chizig‘ini hosil qilamiz (6.4- rasm).



6.4 - rasm. Berilgan masalaning mumkin bo‘lgan echimlari yotgan to‘plamning geometrik tasviri

Sath chizig‘i $x_1 + 2x_2 = 3$ ni $\vec{e} = (1; 2)$ vektor yo‘nalishi bo‘yicha parallel ko‘chirsak uning V to‘plamdagi oxirgi holati $ABCDE$ ko‘pburchakning SD tomoni bilan ustmaust tushadi, ya’ni $-x_1 - 2x_2 = c$ $(c = -3)$ va $x_1 + 2x_2 = 7$ to‘g‘ri chiziq grafiklari ustmaust tushadi.

Demak, *CD* kesmaning har bir nuqtasida maqsad funksiyasi $f(x) = -x_1 - 2x_2$ o‘zining minimum qiymatiga erishadi. *S* va *D* nuqtalarning koordinatalari mos ravishda (1;3) va (3;2) bo‘lgani uchun *CD* kesmaga tegishli hamda $f(x)$ funksiyaga minimum qiymat beruvchi har bir x^* nuqtani quyidagicha aniqlash mumkin:

$$x^* = \alpha\cdot(1;3) + (1-\alpha)\cdot(3;2) = (\alpha;3\alpha) + (3-3\alpha;2-2\alpha)$$

yoki

$$x^* = (3-2\alpha;\ 2+\alpha), \tag{16}$$

bu yerda $\alpha \in [0;1]$.

O‘zgaruvchi α ning $[0;1]$ kesmaga tegishli turli xil qiymatlarida *CD* kesmaga tegishli va maqsad funksiyasiga minimum qiymat beruvchi turli xil x^* nuqtalar hosil bo‘ladi. Masalan, $\alpha = \frac{1}{3}$ da $x^* = \left(\frac{7}{3};\frac{7}{3}\right)$ nuqtani hosil qilamiz. Barcha x^* nuqtalarda maqsad funksiyasining minimum qiymati bir xil bo‘lib, u -7 ga teng:

$$f^* = \min\left(f(x)\right) = f(x^*) = f\left(\frac{7}{3};\frac{7}{3}\right) = -\frac{7}{3} - 2\cdot\frac{7}{3} = -\frac{7}{3} - \frac{14}{3} = -\frac{21}{3} = -7.$$

Demak, berilgan (13)-(15) chiziqli dasturlash masalasi cheksiz ko‘p yechimga ega ekan.

3-misol. Chiziqli dasturlash masalasini grafik usulda yeching

$$f(x) = -x_1 - 2\cdot x_2 \to \min, \tag{17}$$

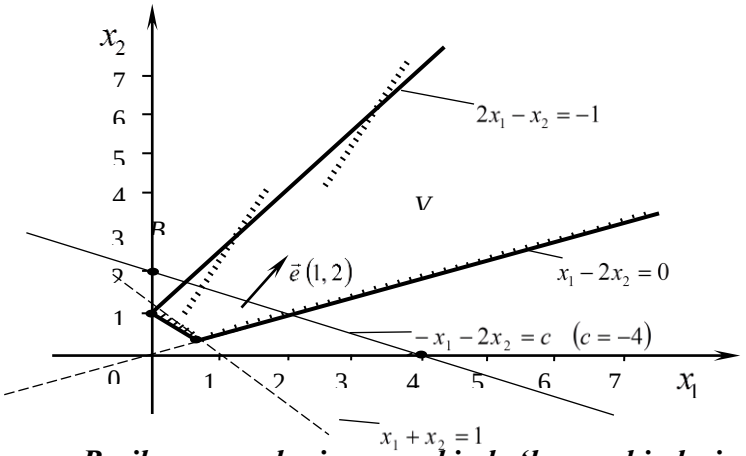
$$\begin{cases} x_1 + x_2 \ge 1, \\ 2x_1 - x_2 \ge -1, \\ x_1 - 2\cdot x_2 \le 0, \end{cases} \tag{18}$$

$$x_1 \ge 0, \quad x_2 \ge 0 \tag{19}$$

Yechish.

$$x_2 = -x_1 + 1,\ x_2 = 2\cdot x_1 + 1,\ \text{va}\ x_2 = \frac{1}{2}\cdot x_1$$

To‘g‘ri chiziqlar grafiklarini qurib, (x_1, x_2) tekislikda $(x_1 \ge 0, x_2 \ge 0)$ *V* to‘plamni tasvirlaymiz (6.5- rasm). Ko‘rinib turibdiki, *V* soha chegaralanmagan ko‘pburchakni ifodalaydi.



6.5 - rasm. Berilgan masalaning mumkin bo‘lgan echimlari yotgan to‘plamning geometrik tasviri

Sath chiziqlardan $(-x_1 - 2x_2 = c)$ ixtiyoriy birini $\vec{e} = (1;2)$ vektor yo‘nalishi bo‘yicha parallel ko‘chirsak, u har doim *V* to‘plam bilan kesishadi, maqsad funksiyasi $f(x) = -x_1 -$

$2x_2$ esa chegaralanmagan holda cheksiz kamayib boradi. Shuning uchun berilgan chiziqli dasturlash masala yechimga ega emas.

Chiziqli dasturlash masalasini Excel dasturi vositasida yechish texnologiyasi

«Поиск решения» Excel tarkibiga kiruvchi va uning asosiga qurilgan dasturlardan biri bo‘lib (add-ins), u yordamida chiziqli algebra, optimallashtirish va boshqa sohalarga tegishli chiziqli hamda chiziqli bo‘lmagan turli xil amaliy masalalarni yechish mumkin. Ushbu dastur bilan quyidagi masala-larni yechish orqali yaqindan tanishamiz.

1 – masala. Uncha katta bo‘lmagan firma ulgurji savdo uchun ikki xil *A* va *B* xom ashyodan ikki xil turdagi bo‘yoq ishlab chiqaradi. Buning uchun bir sutkada har bir xom ashyodan eng ko‘pi bilan mos ravishda 6 va 8 tonnadan sarflanadi. Quyidagi jadvalda har bir turdagi bo‘yoqdan 1 tonnadan ishlab chiqarish uchun har bir xom ashyodan qancha miqdordan sarflanishi keltirilgan:

Xom ashyo turi	Har bir turdagi bo‘yoqdan 1tonna ishlab chiqarish uchun sarflanadigan xom ashyo miqdori (tonnada)		Xom ashyoning bir sutkalik maksimal miqdori
	I turdagi bo‘yoq	II turdagi bo‘yoq	
A	1	2	6
B	2	1	8

Sotish bozorini o‘rganish shuni ko‘rsatdiki, II turdagi bo‘yoqqa bo‘lgan sutkalik talab, hech qachon I turdagi bo‘yoqqa bo‘lgan talabga qaraganda 1 tonnadan ortiq bo‘lmagan. Bulardan tashqari II tur bo‘yoqqa bo‘lgan sutkalik talab 2 tonnadan oshmagan.

Ulgurji savdoda har bir turdagi bo‘yoqning 1 tonnasining narxi mos ravishda 3000 va 2000 shartli pul birligiga teng bo‘lsa, firma har bir turdagi bo‘yoqdan qancha miqdordan ishlab chiqarganda eng ko‘p foyda oladi.

Yechish. I. Masalani matematik modelini tuzamiz. Buning uchun quyidagilar aniqlanadi:

- o‘zgaruvchilarni aniqlash: x_1 va x_2 lar orqali mos ravishda bir sutkada ishlab chiqariladigan I va II turdagi bo‘yoqlar hajmini (tonnada) belgilaymiz;
- hosil qilingan o‘zgaruvchilarga nisbatan maqsad funksiya’ni tuzish:

$f(x_1,x_2)=3000x_1+2000x_2$ (firmaning bir sutkada oladigan foydasi);

- x_1 va x_2 o‘zgaruvchilarga qo‘yiladigan cheklanishlar va chegaraviy shartlarni aniqlash:

$x_1 \geq 0$, $x_2 \geq 0$ (mahsulot hajmi manfiy son bo‘la olmaydi);

x_1+2x_2 – bir sutkada I turdagi bo‘yoqdan x_1 tonna, II turdagi bo‘yoqdan x_2 tonna ishlab chiqarish uchun sarflanadigan *A* xom ashyo miqdori;

$2x_1+x_2$ – bir sutkada I turdagi bo‘yoqdan x_1 tonna, II turdagi bo‘yoqdan x_2 tonna ishlab chiqarish uchun sarflanadigan *B* xom ashyo miqdori.

Bu yerda sutkalik sarflanadigan xom ashyolarning chegaralanganligini e’tiborga olinsa x_1 va x_2 o‘zgaruvchilar qanoatlantirishi lozim bo‘lgan ikkita shart hosil bo‘ladi:

$x_1+ 2x_2 \leq 6$,

$2x_1+ x_2 \leq 8$ (sutkalik ishlab chiqarilgan mahsulot hajmi, sutkalik ajratilgan xom ashyo hajmidan ko‘p bo‘la olmaydi).

Bulardan tashqari bo‘yoqlarga bo‘lgan sutkalik talablarga ko‘ra (masala shartiga qarang) yana ikkita shart olinadi:

$x_2 - x_1 \leq 1$,

$x_2 \leq 2$.

Shunday qilib berilgan masalaning matematik modeli quyidagi ko‘ri-nishda ifodalanadi:

$$f(x_1,x_2)=3000x_1+2000x_2 \rightarrow max \qquad (22)$$

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 \le 6, \\ 2x_1 + x_2 \le 8, \\ x_2 - x_1 \le 1, \\ x_2 \le 2, \\ x_1 \ge 0\ ,\ x_2 \ge 0 \end{cases} \quad (23) \quad (24)$$

II. Olingan matematik modeldan foydalanib, berilgan masalani Excel dasturi vositasida yechish uchun quyidagi amallar ketmaket bajariladi:

- Excel dasturini yuklab, uning ish sahifasiga boshlang‘ich ma’lumotlar kiritiladi. Masalan, *A*3 va *B*3 katakchalarni x_1 va x_2 o‘zgaruvchilarning qiymatlari uchun ajratamiz (6.6 - rasm);
- *S*4 katakchaga maqsad funksiyasining ifodasini formula shaklida kiritamiz:
  $=3000x_1+2000x_2$
- *A*7:*A*10 va *V*7:*V*10 katakchalar massiviga mos ravishda (23) cheklanishlarning chap tomonida turgan ifodalar va o‘ng tomonida turgan sonlarni quyidagi jadvalda ko‘rsatilgandek kiritiladi:

Katakchalar adreslari	Bu katakchalarga kiritilgan formulalar	Katakchalar adreslari	Katakchalarga kiritilgan sonlar
*A*7	= *A*3 + 2**V*3	*V*7	6
*A*8	= 2**A*3 + *V*3	*V*8	8
*A*9	= *V*3 - *A*3	*V*9	1
*A*10	= *V*3	*V*10	2

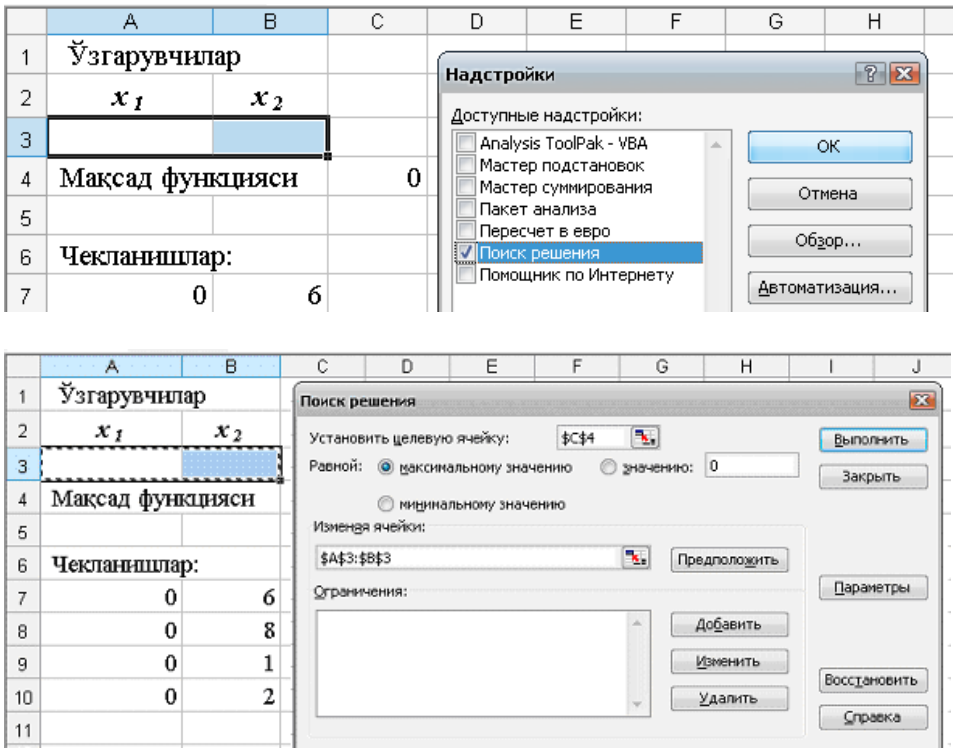
Bu yerda shu narsaga e’tibor berish kerakki, x_1 va x_2 o‘zgaruvchilarning qiymatlari uchun ajratilgan *A*3:*B*3 katakchalarga dastlab hech qanday qiymat kiritilmaydi. Excel dasturi esa bu katakchalarda nol qiymat turibdi deb hisoblaydi. Shuning uchun ham *A*7:*A*10 katakchalar va *S*4 katakchada dastlab nolga teng qiymatlar avtomatik tarzda hosil bo‘ladi (6.6 - rasm).

	A	B	C	D	E
1	Ўзгарувчилар				
2	x_1	x_2			
3					
4	Мақсад функцияси		=3000*A3+2000*B3		
5					
6	Чекланишлар:				
7	=A3+2*B3	6			
8	=2*A3+B3	8			
9	=B3-A3	1			
10	=B3	2			

	A	B	C	D
1	Ўзгарувчилар			
2	x_1	x_2		
3				
4	Мақсад функцияси		0	
5				
6	Чекланишлар:			
7	0	6		
8	0	8		
9	0	1		
10	0	2		

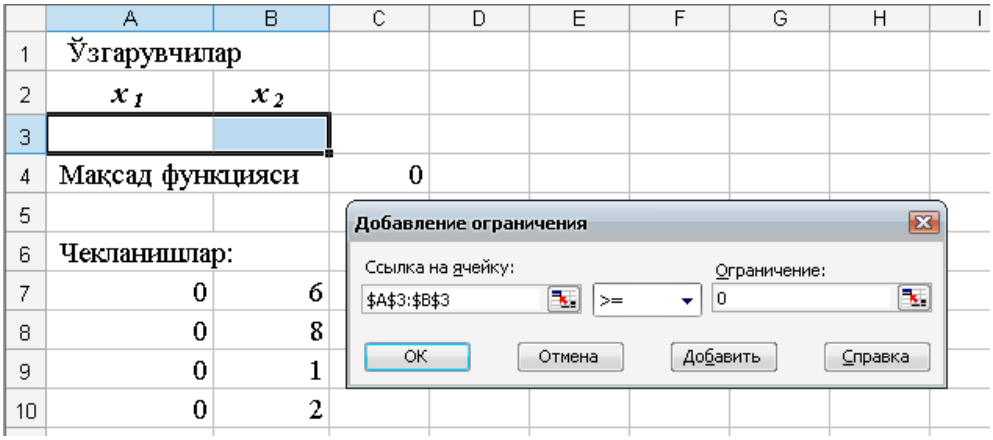
6.6 - rasm. Boshlang‘ich ma’lumotlarni kiritish

- «Поиск решения» dasturini faollashtirish (agar bu dastur o‘rnatilmagan bo‘lsa, «Сервис» → «Надстроуки» → «Поиск решения» → «Ok» buyruqlarini ketma-ket bajarib, uni o‘rnatish zarur). Natijada Excel ish sahifasida «Поиск решения» muloqot oynasi hosil bo‘ladi (6.7-rasm). Uning «Установить целевую ячейку» bandi satriga maqsad funksiyasi joylashgan katakchaning absolyut adresi $*C*$4 kiritiladi. Maqsad funksiyasining maksimum qiymati topiladi, shuning uchun «Равной» guruhining «Максимальному значению» bandi faollashtiriladi. «Изменяя ячейки:» bandining satriga x_1 va x_2 o‘zgaruvchilar qiymatlari uchun ajratilgan katakchalar massivining absolyut adresi $*A*$3:$*B*$3 kiritiladi, so‘ngra «Добавить» buyrug‘ini faollashtirib, algoritmning navbatdagi qadamiga o‘tiladi.



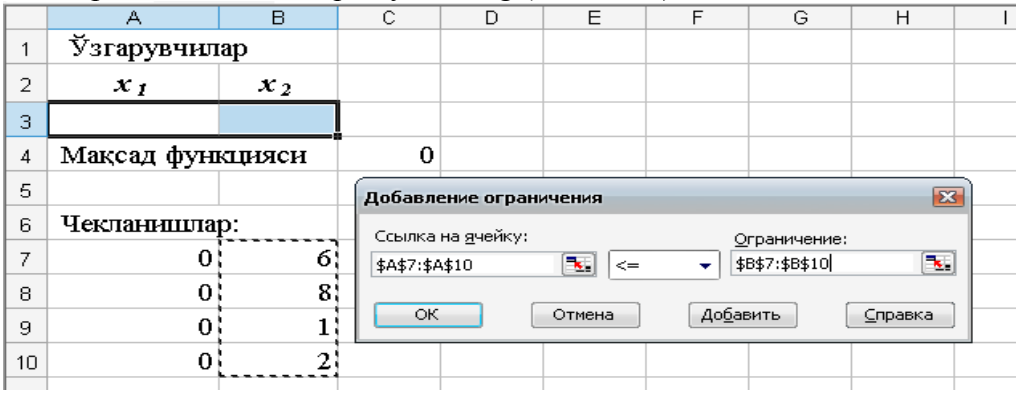
6.7- rasm. «Поиск решения» muloqot oynasi

- Natijada Excel ish sahifasida «Добавление ограничения» muloqot oynasi hosil bo‘ladi (6.8-rasm).



6.8 - rasm. «Добавление ограничения» muloqot oynasi

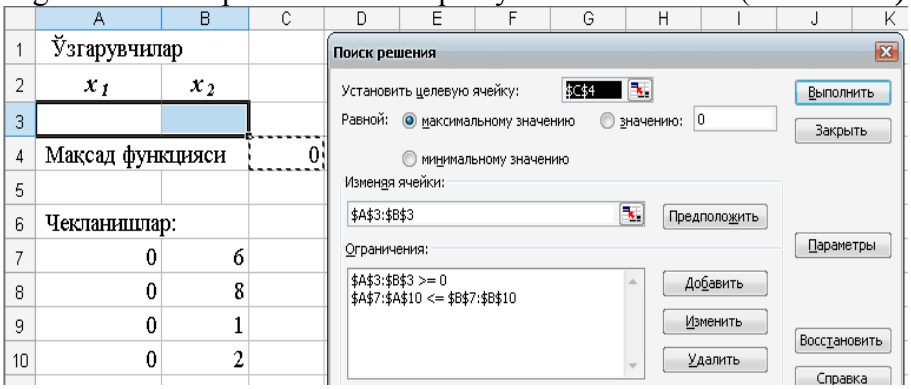
Bu oynaning «Ссылка на ячейку:» bandi satriga x_1 va x_2 o‘zgaruvchilar joylashgan katakchalar massivini absolyut adresi $A$3:$B$3, keyingi satrga >= belgisi, «Ограничение:» satriga esa 0 soni kiritiladi. Natijada o‘zgaruvchilarning manfiy bo‘lmaslik sharti beriladi ($x_1 \geq 0$, $x_2 \geq 0$). Ushbu muloqot oynasining «Добавить» buyrug‘ini faollashtirib, yangi hosil bo‘lgan «Добавление ограничения» muloqot oynasining (6.9 - rasm)



6.9 - rasm. Berilgan cheklanishlarni kiritish

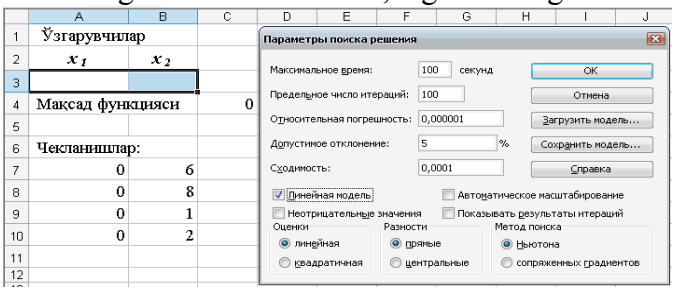
«Ссылка на ячейку:» satriga (2) ko‘rinishda berilgan cheklanishlarni chap tomonida turgan ifodalar joylashgan katakchalar massivining absolyut adreslari $A$7:$A$10, keyingi satrga <= belgisini, «Ограничение:» satriga esa (2) cheklanishlarni o‘ng tomonida turgan sonlar joylashgan katakchalar massivining absolyut adresi $B$7:$B$10 kiritiladi (6.9 - rasm.). «Ok» tugmasini faollashtirib, algoritmning keyingi qadamiga o‘tiladi.

- Natijada yangidan «Поиск решения» muloqot oynasi hosil bo‘ladi (6.10 - rasm).



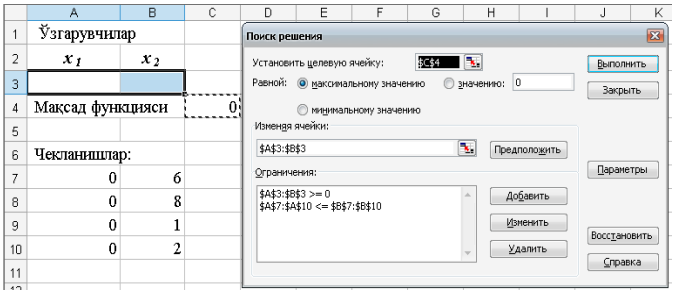
6.10 - rasm. Berilgan masalaning shartlari bilan to‘ldirilgan «Поиск решения» muloqot oynasi

Ushbu muloqot oynaning «Параметры» bandini faollashtirib, quyi-dagi «Параметры поиска решения» muloqot oynasi hosil qilinadi (6.11 - rasm). Bu oynaning «Линейная модель» bandini faollashtirish kerak. Zaruriyat bo‘lmasa, boshqa parametrlarning sonli qiymatlarini o‘zgartirmagan ma’qul. «Ok» tugmasini faollashtirib, algoritmning navbatdagi qadamiga o‘tiladi.



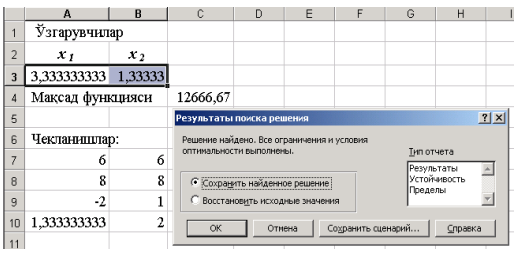
6.11 - rasm. «Параметры поиска решения» muloqot oynasi

- Natijada «Поиск решения» muloqot oynasi yangidan Excel ning ish sahifasida hosil bo‘ladi (6.12 - rasm).



6.12 - rasm. «Поиск решения» muloqot oynasi

Ushbu oynadagi «Выполнить» buyrug‘ini faollashtirib, berilgan masalaning yechimi olinadi va Excel dasturining ish sahifasida «Результаты поиска решения» muloqot oynasi hosil bo‘ladi (6.13- rasm).



6.13 - rasm. «Результаты поиска решения» muloqot oynasi

Olingan natijalardan ko‘rinib turibdiki, har bir turdagi bo‘yoqdan sutkasiga $x_1 = 3\frac{1}{3}$ va $x_2 = 1\frac{1}{3}$ tonnadan ishlab chiqarish optimal reja bo‘lib, bundan firma sutkasiga $f = 12666\frac{2}{3}$ pul birligida foyda ko‘radi. «Тип отчета» guruhidagi «Результаты», «Устоучивость» va «Пределы» bandlarini faollashtirib, qo‘yilgan masalaning uch xil turdagi hisobotini olish mumkin (6.14 - rasm).

Microsoft Excel 11.0 Отчет по результатам
Рабочий лист: [Лист Microsoft Excel.xls]Лист1
Отчет создан: 11.01.2009 23:07:29

Целевая ячейка (Максимум)

Ячейка	Имя	Исходное значение	Результат
$C$4	Мақсад функцияси	0	12666,66667

Изменяемые ячейки

Ячейка	Имя	Исходное значение	Результат
$A$3	x1	0	3,333333333
$B$3	x2	0	1,333333333

Ограничения

Ячейка	Имя	Значение	Формула	Статус	Разница
$A$7	Чекланишлар:	6	$A$7<=$B$7	связанное	0
$A$8	Чекланишлар:	8	$A$8<=$B$8	связанное	0
$A$9	Чекланишлар:	-2	$A$9<=$B$9	не связан.	3
$A$10	Чекланишлар:	1,333333333	$A$10<=$B$10	не связан.	0,666666667
$A$3	x1	3,333333333	$A$3>=0	не связан.	3,333333333
$B$3	x2	1,333333333	$B$3>=0	не связан.	1,333333333

Microsoft Excel 11.0 Отчет по устойчивости
Рабочий лист: [Лист Microsoft Excel.xls]Лист1
Отчет создан: 11.01.2009 23:07:29

Изменяемые ячейки

Ячейка	Имя	Результ. значение	Нормир. стоимость	Целевой Коэффициент	Допустимое Увеличение	Допустимое Уменьшение
$A$3	x1	3,333333333	0	3000	1000	2000
$B$3	x2	1,333333333	0	2000	4000	500

Ограничения

Ячейка	Имя	Результ. значение	Теневая Цена	Ограничение Правая часть	Допустимое Увеличение	Допустимое Уменьшение
$A$7	Чекланишлар:	6	333,3333333	6	1	2
$A$8	Чекланишлар:	8	1333,333333	8	4	2
$A$9	Чекланишлар:	-2	0	1	1E+30	3
$A$10	Чекланишлар:	1,333333333	0	2	1E+30	0,666666667

Microsoft Excel 11.0 Отчет по пределам
Рабочий лист: [Лист Microsoft Excel.xls]Отчет по пределам 1
Отчет создан: 11.01.2009 23:07:29

	Целевое	
Ячейка	Имя	Значение
$C$4	Мақсад функцияси	12666,66667

	Изменяемое		Нижний	Целевой	Верхний	Целевой
Ячейка	Имя	Значение	предел	результат	предел	результат
$A$3	x1	3,333333333	0,333333333	3666,666667	3,333333333	12666,66667
$B$3	x2	1,333333333	0	10000	1,333333333	12666,66667

6.14 - rasm. Olingan natijalar bo‘yicha hisobotlar

Chiziqli dasturlash masalasini Mathcad dasturi vositasida yechish texnologiyasi

Mathcad tarkibida Maximize($f,x_1,x_2,\ldots,x_n$) va Minimize($f,x_1,x_2,\ldots,x_n$) kabi standart funksiyalar mavjud bo‘lib, ular x_1, x_2, ..., x_n o‘zgaruvchilarning shunday qiymatlarini topadiki, bu qiymatlarda $f(x_1,x_2,\ldots,x_n)$ funksiyasi mos ravishda o‘zining eng katta va eng kichik qiymatiga ega bo‘ladi. Shuning uchun ham bu funksiyalardan chiziqli dasturlash masalalarini yechishda foydalaniladi.

Yuqorida Excel dasturini qo‘llab yechilgan 1-masalani Maximize funk-siiyasi yordamida yechish algoritmi:

1 – usul (matematik model qanday ko‘rinishda bo‘lsa shundayligicha yechish).

ORIGIN:=1 (o‘zgaruvchining indeksi 1 dan boshlanadi)

x_1:=1 x_2:=1 (boshlang‘ich shartlar ixtiyoriy son bo‘lishi mumkin)

$f(x_1,x_2)$:=$3000\cdot x_1+2000\cdot x_2$ (maqsad funksiyasi)

Given (Given – Maximize juftligi yordamida masalaning yechimini topish)

$x_1 \ge 0$ $x_2 \ge 0$ (chegaraviy shartlar)

$x_1 + 2\cdot x_2 \le 6$ (cheklanishlar)

$2\cdot x_1 + x_2 \le 8$

$x_2 - x_1 \le 1$

$x_2 \le 2$

x:=Maximize(f,x_1, x_2) (Maximize funksiyasiga murojaat)

$$x = \begin{bmatrix} 3.333 \\ 1.333 \end{bmatrix}$$ (topilgan optimal yechim)

$f(x_1, x_2) = 1.267\times10^4$ (maqsad funksiyasining eng katta qiymati)

Berilgan masalaning Excel va Mathcad vositasida olingan yechimlarni solishtirib, ularni aynan bir xilligini, yechish algoritmi esa Mathcad vositasida ixcham va sodda ekanligini ko‘rish mumkin.

2 – usul (masalaning matematik modelini massiv-matritsa shaklda ifodalab olish yo‘li bilan yechish).

Algoritm:

ORIGIN:=1

c:=$(3000\ \ 2000)^T$ $A := \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 2 & 1 \\ -1 & 1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$ b:=$(6\ \ 8\ \ 1\ \ 2)^T$

(bu yerda c, A va b lar mos ravishda elementlari maqsad funksiyasidagi, cheklanishlardagi noma’lumlar oldida turgan koeffitsiyentlardan va cheklanishlarning o‘ng tomonida turgan sonlardan tashkil topgan massivlar)

koordinatalari x_1 va x_2 noma’lumlardan tashkil topgan x vektorni hosil qilish:

x_2: = 1 (x vektorni hosil qilish uchun uning oxirgi koordina-tasiga ixtiyoriy boshlang‘ich qiymatni berish kifoya)

$f(x)$: = $c\cdot x$

Given $x \ge 0$ $A\cdot x \le b$

x:=Maximize(f, x) $$x = \begin{bmatrix} 3.333 \\ 1.333 \end{bmatrix}$$ $$f(x) = 1.267\times10^4$$

Mathcad dasturi vositasida transport masalasini yechish uchun Minimize funksiyasidan foydalaniladi va yuqoridagi ikkita usulning birini qo‘llash mumkin.

1- usul bilan Transport masalasini yechish algoritmi:

berilgan transport masalasining muvozanatlashgan yoki muvozanatlashmaganligini tekshirish: Korxonalarda ishlab chiqarilgan mahsulotlar yig‘indisining hajmi, iste’molchilar talablari yig‘indisi hajmiga teng bo‘lgani uchun (235+175+185+175= =125+160+60+250+175) transport masalasi muvozanatlashgan.

ORIGIN:=1

Elementlari tashish xarajatlaridan iborat massiv hosil qilish:

$$c := \begin{bmatrix} 3.20 & 3.00 & 2.35 & 4.00 & 3.65 \\ 3.00 & 2.85 & 2.50 & 3.90 & 3.55 \\ 3.75 & 2.50 & 2.40 & 3.50 & 3.40 \\ 4.00 & 2.00 & 2.10 & 4.10 & 3.40 \end{bmatrix}$$

$x_{i,j}$ noma’lumlarni hosil qilish:

$x_{4,5}$:=1 ($x_{i,j}$ noma’lumlarni hosil qilish uchun ularning oxirgisiga ixtiyoriy boshlang‘ich shartni taqdim etish kifoya)

maqsad funksiyasini kiritish:

$$F(x) := \sum_{i=1}^{4} \sum_{j=1}^{5} (c_{i,j} \cdot x_{i,j})$$

Given

$$x_{1.1} + x_{2.1} + x_{3.1} + + x_{4.1} = b_1 \qquad x_{1.1} + x_{1.2} + x_{1.3} + x_{1.4} + x_{1.5} = a_1$$
$$x_{1.2} + x_{2.2} + x_{3.2} + + x_{4.2} = b_2 \qquad x_{2.1} + x_{2.2} + x_{2.3} + x_{2.4} + x_{2.5} = a_2$$
$$x_{1.3} + x_{2.3} + x_{3.3} + + x_{4.3} = b_3 \qquad x_{3.1} + x_{3.2} + x_{3.3} + x_{3.4} + x_{3.5} = a_3$$
$$x_{1.4} + x_{2.4} + x_{3.4} + + x_{4.4} = b_4 \qquad x_{4.1} + x_{4.2} + x_{4.3} + x_{4.4} + x_{4.5} = a_4$$
$$x_{1.5} + x_{2.5} + x_{3.5} + + x_{4.5} = b_5$$

$$x_{1,1} \geq 0 \quad x_{1,2} \geq 0 \quad x_{1,3} \geq 0 \quad x_{1,4} \geq 0 \quad x_{1,5} \geq 0$$
$$x_{2,1} \geq 0 \quad x_{2,2} \geq 0 \quad x_{2,3} \geq 0 \quad x_{2,4} \geq 0 \quad x_{2,5} \geq 0$$
$$x_{3,1} \geq 0 \quad x_{3,2} \geq 0 \quad x_{3,3} \geq 0 \quad x_{3,4} \geq 0 \quad x_{3,5} \geq 0$$
$$x_{4,1} \geq 0 \quad x_{4,2} \geq 0 \quad x_{4,3} \geq 0 \quad x_{4,4} \geq 0 \quad x_{4,5} \geq 0$$

x:=Minimize(F,x) $x = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 60 & 65 & 110 \\ 125 & 0 & 0 & 0 & 50 \\ 0 & 0 & 0 & 185 & 0 \\ 0 & 160 & 0 & 0 & 15 \end{bmatrix}$ (topilgan optimal yechim)

$F(x)=2.373\times10^3$(maqsad funksiyasiningeng kichik qiymati).

2- usul bilan yuqoridagi masalani yechish algoritmi:

ORIGIN:=1

a: = (235 175 185 175)^T b: = (125 160 50 250 175)^T

$$c := \begin{bmatrix} 3.20 & 3.00 & 2.35 & 4.00 & 3.65 \\ 3.00 & 2.85 & 2.50 & 3.90 & 3.55 \\ 3.75 & 2.50 & 2.40 & 3.50 & 3.40 \\ 4.00 & 2.00 & 2.10 & 4.10 & 3.40 \end{bmatrix}$$

(bu yerda a, b va c lar elementlari mos ravishda korxonalarning ishlab chiqargan mahsulotlari hajmidan, iste’molchilarning mahsulotga bo‘lgan talabi hajmidan va yuk tashish xarajatlaridan tashkil topgan massivlar)

$\sum_{i=1}^{4} a_i = 770 \quad \sum_{j=1}^{5} b_j = 770$ (muvozanatlashgan transport masalasi)

$x_{4,5}$:=1 (elementlari $x_{i,j}$ noma'lumlardan iborat bo'lgan $x = (x_{i,j})$ massivni shakllantirish)

$F(x) := \sum_{i=1}^{4} \sum_{j=1}^{5} (c_{i,j} \cdot x_{i,j})$ maqsad funksiyasini kiritish:

(26) va (27) tengliklarning chap tomonida turgan yig'indilarni hosil qilish (bu yig'indilarning birinchisi satr bo'yicha, ikkinchisi esa ustun bo'yicha bo'lib, ular mos ravishda sum_rows(x) va sum_columns(x) funksiyalari yordamida hosil qilinadi):

sum_rows(x):=
for $i \in 1..4$
  $v_i \leftarrow 0$
  for $j \in 1..5$
    $v_i \leftarrow v_i + x_{i,j}$
v

sum_columns(x):=
for $j \in 1..5$
  $v_j \leftarrow 0$
  for $i \in 1..4$
    $v_i \leftarrow v_i + x_{i,j}$
v

Given -Minimize juftligi yordamida masalaning yechimini topish:

Given $x \geq 0$ ((28) ko'rinishdagi chegaraviy shartlar)

sum_rows(x) = a sum_columns(x) = b ((26) va (27) ko'rinishdagi tenglamalar sistemasi)

x: = Minimize(F,x)

$$x = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 60 & 65 & 110 \\ 125 & 0 & 0 & 0 & 50 \\ 0 & 0 & 0 & 185 & 0 \\ 0 & 160 & 0 & 0 & 15 \end{bmatrix}$$ (masalaning optimal yechimi)

$F(x)=2.373\times10^3$ (eng kam transport xarajati).

3 - masala. Quyidagi jadvalda keltirilgan ma'lumotlar bo'yicha transport masalasini yeching (korxonalarda ishlab chiqarilgan mahsulot hajmi iste'molchilar talabidan kam bo'lgan hol).

Mahsulot etkazib beruvchi punktlar (ta'minlovchilar)	Mahsulot qabul qiluvchi punktlar (iste'molchilar)					Ishlab chiqarilgan mahsulot hajmi
	V_1	V_2	V_3	V_4	V_5	
	Birlik mahsulotni tashish narxi					
A_1	1,5	2,0	1,75	1,25	2,25	250
A_2	2,5	1,5	1,75	1,0	1,5	275
A_3	2,0	1,5	1,50	1,75	1,75	225
Iste'mol hajmi	100	200	50	275	150	

Yechish. Berilgan transport masalasi muvozanatlashmagan bo'lgani uchun (100+200+50+275+150>250+275+225) $a_4 = \sum_{j=1}^{5} b_j - \sum_{i=1}^{3} a_i = 775 - 750 = 25$ birlik mahsulot hajmiga ega bo'lgan soxta A_4 korxona (ta'minlovchi) kiritiladi, u holda muvozanatlashgan transport masalasi hosil bo'ladi va yuqoridagi jadval quyidagi ko'rinishda ifodalanadi:

Mahsulot etkazib beruvchi punktlar (ta'minlovchilar)	Mahsulot qabul qiluvchi punktlar (iste'molchilar)					Ishlab chiqarilgan mahsulot hajmi
	V_1	V_2	V_3	V_4	V_5	
	Birlik mahsulotni tashish narxi					
A_1	1,5	2,0	1,75	1,25	2,25	250
A_2	2,5	1,5	1,75	1,0	1,5	275
A_3	2,0	1,5	1,50	1,75	1,75	225
A_4	0	0	0	0	0	25
Iste'mol hajmi	100	200	50	275	150	

Muvozanatlashgan transport masalasini yechish algoritmi 2-masalada keltirilgani uchun ushbu masalaning yechish algoritmi izohlarsiz 18- rasmda berilgan.

$$ORIGIN := 1 \quad a := (250 \;\; 275 \;\; 225)^T \quad b := (100 \;\; 200 \;\; 50 \;\; 275 \;\; 150)^T \quad a_4 := \sum_{j=1}^{5} b_j - \sum_{i=1}^{3} a_i = 25$$

$$c := \begin{pmatrix} 1.50 & 2.00 & 1.75 & 1.25 & 2.25 \\ 2.50 & 1.50 & 1.75 & 1.00 & 1.50 \\ 2.00 & 1.50 & 1.50 & 1.75 & 1.75 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 \end{pmatrix} \quad x_{4,5} := 1 \quad F(x) := \sum_{i=1}^{4} \sum_{j=1}^{5} \left(c_{i,j} \cdot x_{i,j} \right)$$

$$sum_rows(x) := \left| \begin{array}{l} \text{for } i \in 1..4 \\ \quad v_i \leftarrow 0 \\ \quad \text{for } j \in 1..5 \\ \quad\quad v_i \leftarrow v_i + x_{i,j} \\ v \end{array} \right. \qquad sum_columns(x) := \left| \begin{array}{l} \text{for } j \in 1..5 \\ \quad v_j \leftarrow 0 \\ \quad \text{for } i \in 1..4 \\ \quad\quad v_j \leftarrow v_j + x_{i,j} \\ v \end{array} \right.$$

Given

$$sum_columns(x) = b \quad sum_rows(x) = a \quad x \geq 0 \quad x := Minimize(F, x)$$

$$x = \begin{pmatrix} 100 & 0 & 0 & 150 & 0 \\ 0 & 25 & 0 & 125 & 125 \\ 0 & 175 & 50 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 25 \end{pmatrix} \qquad F(x) = 1025$$

18- rasm. Ishlab chiqarilgan mahsulot hamma iste'molchilar talabidan kam bo'lgan holda transport masalasini yechish algoritmi

4-masala. Boshlang'ich ma'lumotlari quyidagi jadvalda keltirilgan transport masalasini yeching (korxonalarda ishlab chiqarilgan mahsulot iste'molchilar talabidan ko'p bo'lgan hol).

Mahsulot etkazib beruvchi punktlar (ta'minlovchilar)	Mahsulot qabul qiluvchi punktlar (iste'molchilar)			Ishlab chiqarilgan mahsulot hajmi
	V_1	V_2	V_3	
	Birlik mahsulotni tashish narxi			
A_1	6	2	5	20
A_2	8	4	3	50
Iste'mol hajmi	20	10	30	

Yechish. Berilgan transport masalasi muvozanatlashmagan bo'lgani uchun (20+10+30<20+50)

$b_4 = \sum_{i=1}^{2} a_i - \sum_{i=1}^{3} b_j = 70 - 60 = 10$ birlik mahsulot iste'mol qiladigan soxta B_4 iste'molchi punkt kiritiladi, u holda muvozanatlashgan transport masalasi hosil bo'ladi va yuqoridagi jadval quyidagi ko'rinishni oladi:

Mahsulot etkazib beruvchi punktlar (ta'minlovchilar)	Mahsulot qabul qiluvchi punktlar (iste'molchilar)				Ishlab chiqarilgan mahsulot hajmi
	V_1	V_2	V_3	V_4	
	Birlik mahsulotni tashish narxi				
A_1	6	2	5	0	20
A_2	8	4	3	0	50
Iste'mol hajmi	20	10	30	10	

Ushbu masalaning yechish algoritmi izohlarsiz quyida keltirilgan (19- rasm).

$$ORIGIN := 1 \quad a := (20 \;\; 50)^T \quad b := (20 \;\; 10 \;\; 30)^T \quad b_4 := \sum_{i=1}^{2} a_i - \sum_{j=1}^{3} b_j = 10$$

$$c := \begin{pmatrix} 6 & 3 & 5 & 0 \\ 5 & 4 & 7 & 0 \end{pmatrix} \quad x_{2,4} := 1 \quad F(x) := \sum_{i=1}^{2} \sum_{j=1}^{4} \left(c_{i,j} \cdot x_{i,j} \right)$$

sum_rows(x) :=
for $i \in 1..2$
  $v_i \leftarrow 0$
  for $j \in 1..4$
    $v_i \leftarrow v_i + x_{i,j}$
v

sum_columns(x) :=
for $j \in 1..4$
  $v_j \leftarrow 0$
  for $i \in 1..2$
    $v_j \leftarrow v_j + x_{i,j}$
v

Given
sum_columns(x) = b sum_rows(x) = a $x \geq 0$ x := Minimize(F,x)

$$x = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 20 & 0 \\ 20 & 10 & 10 & 10 \end{pmatrix} \quad F(x) = 310$$

19- rasm. Ishlab chiqarilgan mahsulot hajmi iste'molchilar talabi-dan ko'p bo'lgan holda transport masalasini yechish algoritmi

	B_1	B_2	B_3	B_4
A_1	0	0	20	0
A_2	20	10	10	10

Demak, A_1 ta'minlovchidan B_3 iste'molchiga 20 birlik, A_2 ta'minlovchidan B_1, B_2 va B_3 iste'molchilarga mos ravishda 20, 10 va 10 birlik miqdorda mahsulot etkazib berilar ekan. Bu esa qo'yilgan masalaning optimal yechimi hisoblanadi va eng kam transport xarajatlari F(x)=310 pul birligiga teng bo'ladi.

Nazorat savollar

1. Optimallashtirish masalalari va ularni yechish qanday amalga oshiriladi?
2. Optimallashtirish masalalari va ularni yechishda Excel amaliy dasturidan foydalanish algorotmini aytib bering
3. Optimallashtirish masalalari va ularni yechishda MathCad amaliy dasturidan foydalanish algorotmini aytib bering?

17-Ma’ruza. Transport (Yuk tashish, yopiq model - muvozanatlashgan transport masalasi) masalasi va uni yechishda amaliy dasturlardan foydalanish.

Reja

1. Transport masalasi
2. Yuk tashish, yopiq model - muvozanatlashgan transport masalasi
3. Transport masalasi va uni yechishda amaliy dasturlardan foydalanish

Transport masalasi. Muvozanatlashgan transport masalasi

Chiziqli dasturlash masalasining eng ko‘p tarqalgan turlaridan biri – bu yuk tashish (transport) masalasi hisoblanadi. Bunday turga tegishli masalalar quyidagicha ta’riflanadi.

Faraz qilaylik, har birida mos ravishda $a_1, a_2, \cdots, a_m$ birlik bir turdagi mahsulot ishlab chiqaradigan t ta $A_1, A_2, \cdots, A_m$ korxona (ta’minlovchi) bo‘lib, ulardan belgilangan n ta $B_1, B_2, \cdots, B_n$ iste’molchining har biriga $b_1, b_2, \cdots, b_n$ son birligida mahsulot etkazib berish zarur bo‘lsin. Bulardan tashqari mahsulot birligini i- ta’minlovchidan belgilangan j- iste’molchiga etkazib berish narxi $c_{i,j}$ ma’lum bo‘lsin. Masalan, $c_{1,2}$ – mahsulot birligini birinchi ta’minlovchidan ikkinchi iste’molchiga etkazib berish narxini bildiradi. $x_{i,j}$ orqali i- ta’minlovchidan j- iste’molchiga etkazib beriladigan mahsulotning birlik son qiymatini belgilaymiz. Mahsulot etkazib beruvchi korxonalarning mahsulotlari yig‘indisining hajmi, iste’molchilarning shu mahsulotlarga bo‘lgan talablari yig‘indisi hajmiga teng bo‘lsin, ya’ni

$$\sum_{i=1}^{m} a_i = \sum_{j=1}^{n} b_j \qquad (1)$$

Bu yerda quyidagi iqtisodiy optimallashtirish masalasini yechish talab etiladi:

Mahsulotlarni tashishning barcha yo‘nalishlari (i,j) lar uchun shunday $x_{i,j}$ son qiymatlarni topish kerakki, ularda tashish xarajatlarining yig‘indisi eng kichik bo‘lsin.

Mahsulot etkazib beruvchi korxonalarning mahsulotlari yig‘indisining hajmi iste’molchilar talablari yig‘indisi hajmiga teng bo‘lganda ((1) tenglikka qarang) yuqorida ta’riflangan masala muvozanatlashgan (yopiq) transport masalasi nomi bilan yuritiladi.

Umumiy holda muvozanatlashgan transport masalasini quyidagi jadval ko‘rinishida ifodalash mumkin:

Mahsulot etkazib beruvchi punktlar (ta’minlovchilar)	Mahsulot qabul qiluvchi punktlar (iste’molchilar)					Mahsulot hajmi
	B_1	B_2	B_3	. . .	B_n	
	Mahsulotning birlik son qiymati (x_{ij}) va mahsulotning tashish narxi (c_{ij})					
A_1	$c_{1,1}$ $x_{1,1}$	$c_{1,2}$ $x_{1,2}$	$c_{1,3}$ $x_{1,3}$	…	$c_{1,n}$ $x_{1,n}$	a_1
A_2	$c_{2,1}$ $x_{2,1}$	$c_{2,2}$ $x_{2,2}$	$c_{2,3}$ $x_{2,3}$	…	$c_{2,n}$ $x_{2,n}$	a_2

…	…	…	…	…	…	…
A_m	$c_{m,1}$ $x_{m,1}$	$c_{m,2}$ $x_{m,2}$	$c_{m,3}$ $x_{m,3}$	…	$c_{m,n}$ $x_{m,n}$	a_m
Iste'mol hajmi	b_1	b_2	b_3	. . .	b_n	$\sum_{i=1}^{m} a_i = \sum_{j=1}^{n} b_j$

Ushbu jadvaldan foydalanib qo‘yilgan masalani matematik modelini tuzamiz.

1. Maqsad funksiyasi

Barcha ta'minlovchi punktlardan x_{ij} birlik mahsulotni iste'molchilarga etkazib berish uchun transport xarajatlarining yig‘indisi (tashish narxlarining yig‘indisi), ya'ni maqsad funksiyasi quyidagi funksional ko‘rinishda hosil qilinadi:

$$\begin{aligned} F = {} & c_{11}x_{11} + c_{12}x_{12} + \ldots + c_{1n}x_{1n} + \\ & + c_{21}x_{21} + c_{22}x_{22} + \ldots + c_{2n}x_{2n} + \\ & + \quad \ldots \quad + \\ & + c_{m1}x_{m1} + c_{m2}x_{m2} + \ldots + c_{mn}x_{mn} \end{aligned} \tag{2}$$

2. Cheklanishlar

$$\begin{cases} x_{11} + x_{12} + \ldots + x_{1n} = a_1, \\ x_{21} + x_{22} + \ldots + x_{2n} = a_2, \\ \quad \ldots \\ x_{m1} + x_{m2} + \ldots + x_{mn} = a_m, \\ x_{11} + x_{21} + \ldots + x_{m1} = b_1, \\ x_{12} + x_{22} + \ldots + x_{m2} = b_2, \\ x_{1n} + x_{2n} + \ldots + x_{mn} = b_n \end{cases} \tag{3}$$

3. Chegaraviy shartlar

$$x_{ij} \geq 0 \quad i = 1,2,\ldots,m; \qquad j = 1,2,3,\ldots,n \tag{4}$$

Demak, matematik nuqtai nazardan transport masalasini quyidagicha ta'riflash mumkin. O‘zgaruvchi x_{ij} larni shunday qiymatlari topilsinki, ular (3) va (4) shartlarni qanoatlantirsin hamda transport xarajatlarining yig‘indisi, ya'ni (2) ko‘rinishda hosil qilingan maqsad funksiyasi o‘zining eng kichik qiymatiga ega bo‘lsin.

Transport masalasini quyidagi ixcham ko‘rinishda ifodalash mumkin:

$$\begin{cases} \sum_{j=1}^{n} x_{ij} = a_i, \quad i = 1,2,\ldots,m & (5) \\ \sum_{i=1}^{m} x_{ij} = b_j, \quad j = 1,2,\ldots,n & (6) \\ x_{ij} \geq 0, \quad i = 1,2,\ldots,m; \quad j = 1,2,\ldots,n & (7) \end{cases}$$

$$F = \sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n} c_{ij} \cdot x_{ij} \rightarrow \min \tag{8}$$

Muvozanatlashmagan transport masalasi

Iqtisodiy hisoblarda shunday transport masalalari uchraydiki, ular uchun quyidagi ikkita shartdan biri bajarilishi mumkin:

- barcha ta’minlovchilar resurslarining hajmi, barcha iste’molchilarning bu resurslarga bo‘lgan ehtiyoji hajmidan kam, ya’ni

$$\sum_{i=1}^{m} a_i < \sum_{j=1}^{n} b_j \qquad (9)$$

- barcha ta’minlovchilar resurslarining hajmi, barcha iste’molchilarning bu resurslarga bo‘lgan ehtiyoji hajmidan ko‘p, ya’ni

$$\sum_{i=1}^{m} a_i > \sum_{j=1}^{n} b_j \qquad (10)$$

Bunday turdagi masalalarni muvozanatlashmagan yoki noto‘g‘ri muvoza-natlashgan, ya’ni ochiq transport masalasi deb ataladi.

Birinchi holda berilgan transport masalasini yechish uchun quyidagi miqdorda

$$a_{m+1} = \sum_{j=1}^{n} b_j - \sum_{i=1}^{m} a_i \qquad (11)$$

mahsulot birligini o‘z ichiga olgan soxta ta’minlovchi A_{m+1} punkt kiritiladi. U holda soxta ta’minlovchidan iste’molchilarga etkazib beriladigan mahsulotni tashish narxi nolga teng bo‘ladi, ya’ni

$$c_{m+1,1} = c_{m+1,2} = \ldots = c_{m+1,n} = 0 \qquad (12)$$

Natijada qaralayotgan hol uchun ochiq transport masalasi muvoza-natlashgan (yopiq) masalaga keltiriladi va hosil bo‘lgan yangi transport masalasini jadval ko‘rinishda ifodalash mumkin:

Mahsulot etkazib beruvchi punktlar (ta’minlovchilar)	Mahsulot qabul qiluvchi punktlar (iste’molchilar)					Mahsulot hajmi
	B_1	B_2	B_3	. . .	B_n	
	Mahsulotning birlik son qiymati (x_{ij}) va mahsulotning tashish narxi (c_{ij})					
A_1	$c_{1,1}$ $x_{1,1}$	$c_{1,2}$ $x_{1,2}$	$c_{1,3}$ $x_{1,3}$	…	$c_{1,n}$ $x_{1,n}$	a_1
A_2	c_{21} $x_{2,1}$	$c_{2,2}$ $x_{2,2}$	$c_{2,3}$ $x_{2,3}$	…	$c_{2,n}$ $x_{2,n}$	a_2
…	…	…	…	…	…	…
A_m	$c_{m,1}$ $x_{m,1}$	$c_{m,2}$ $x_{m,2}$	$c_{m,3}$ $x_{m,3}$	…	$c_{m,n}$ $x_{m,n}$	a_m
A_{m+1}	0 $x_{m+1,1}$	0 $x_{m+1,2}$	0 $x_{m+1,3}$	…	0 $x_{m+1,n}$	a_{m+1}
Iste’mol hajmi	b_1	b_2	b_3	. . .	b_n	$\sum_{i=1}^{m+1} a_i = \sum_{j=1}^{n} b_j$

Ushbu jadvaldan foydalanib, masalaning matematik modelini ixcham ko‘rinishda yozamiz:

$$\begin{cases} \sum_{j=1}^{n} x_{ij} = a_i, \quad i = 1,2,...,m+1 & (13) \\ \sum_{i=1}^{m+1} x_{ij} = b_j, \quad j = 1,2,...,n & (14) \\ x_{ij} \geq 0, \quad i = 1,2,...,m+1; \quad j = 1,2,...,n & (15) \end{cases}$$

$$F = \sum_{i=1}^{m+1} \sum_{j=1}^{n} c_{ij} \cdot x_{ij} \rightarrow \min \quad (16)$$

Ikkinchi hol uchun ((10) munosabatga qarang) qo‘yilgan transport masalasi birinchi holdagidek yechiladi. Buning uchun quyidagi

$$b_{n+1} = \sum_{i=1}^{m} a_i - \sum_{j=1}^{n} b_j \quad (17)$$

mahsulot birligini iste’mol qiladigan B_{n+1} soxta iste’molchi punktni kiritamiz. U holda ta’minlovchi punktlar bilan soxta iste’molchi o‘rtasida bo‘ladigan tashish xarajatlari nolga teng deb qabul qilinadi, ya’ni

$$c_{1,n+1} = c_{2,n+1} = \ldots = c_{m,n+1} = 0 \quad (18)$$

Natijada (10) shart bilan berilgan ochiq transport masalasi muvozanatga keltirilgan (yopiq) transport masalasiga keladi. YAngi transport masalasi shartlarini jadval ko‘rinishida ifodalash mumkin:

Mahsulot etkazib beruvchi punktlar (ta’minlovchilar)	Mahsulot qabul qiluvchi punktlar (iste’molchilar)						Mahsulot hajmi
	B_1	B_2	B_3	. . .	B_n	B_{n+1}	
	Mahsulotning birlik son qiymati (x_{ij}) va mahsulotning tashish narxi (c_{ij})						
A_1	$c_{1,1}$	$c_{1,2}$	$c_{1,3}$	…	$c_{1,n}$	0	a_1
	$x_{1,1}$	$x_{1,2}$	$x_{1,3}$		$x_{1,n}$	$x_{1,n+1}$	
A_2	$c_{2,1}$	$c_{2,2}$	$c_{2,3}$	…	$c_{2,n}$	0	a_2
	$x_{2,1}$	$x_{2,2}$	$x_{2,3}$		$x_{2,n}$	$x_{2,n+1}$	
…	…	…	…	…	…	…	…
A_m	$c_{m,1}$	$c_{m,2}$	$c_{m,3}$	…	$c_{m,n}$	0	a_m
	$x_{m,1}$	$x_{m,2}$	$x_{m,3}$		$x_{m,n}$	$x_{m,n+1}$	
Iste’mol hajmi	b_1	b_2	b_3	. . .	b_n	b_{n+1}	$\sum_{i=1}^{m} a_i = \sum_{j=1}^{n+1} b_j$

Masalaning matematik modeli esa o‘zgarmaydi:

$$\begin{cases} \sum_{j=1}^{n+1} x_{ij} = a_i, \quad i = 1,2,...,m & (19) \\ \sum_{i=1}^{m} x_{ij} = b_j, \quad j = 1,2,...,n+1 & (20) \\ x_{ij} \geq 0, \quad i = 1,2,...,m; \quad j = 1,2,...,n+1 & (21) \end{cases}$$

$$F = \sum_{i=1}^{m} \sum_{j=1}^{n+1} c_{ij} \cdot x_{ij} \quad \to \min \qquad (22)$$

Bu yerda shuni ta'kidlash lozimki, (12) va (18) tengliklarni e'tiborga olsak, maqsad funksiyasini (8), (16) va (22) munosabatlar bilan berilgan ifodalari aynan bir xil bo'ladi. Demak, qaralayotgan uchta holda ham maqsad funksiyasini ko'rinishi o'zgarmaydi.

Soxta iste'mol punktga ega bo'lgan ochiq transport masalasining yechimi (optimal reja) iste'molchilarga etkazib beriladigan mahsulot hajmi va ulargacha bo'lgan eng ratsional marshrutlarni hamda ta'minlovchi punktlarda tashilmay qolgan mahsulotlarning son miqdorini ko'rsatadi.

2-masala (transport masalasi). To'rtta A_1, A_2, A_3, A_4 ishlab chiqarish korxo-nasi mavjud bo'lib, ularda ishlab chiqarilgan mahsulotlar beshta V_1, V_2, V_3, V_4, V_5 iste'molchi punktlarga transport vositasida tarqatiladi. Korxonalar bir kunda mos ravishda 235, 175, 185 va 175 birlik miqdorda mahsulot ishlab chiqarish quvvatiga ega. Iste'molchilar esa bir kunda mos ravishda 125, 160, 60, 250 va 175 birlik miqdorda mahsulot qabul qila oladilar. Bu ma'lumotlar va korxonalardan birlik miqdordagi mahsulotni iste'molchilarga etkazib berish uchun bo'ladigan transport xarajatlari (shartli pul birligi) quyidagi jadvalda keltirilgan:

Mahsulot etkazib beruvchi punktlar (ta'minlovchilar)	Mahsulot qabul qiluvchi punktlar (iste'molchilar)					Ishlab chiqarilgan mahsulot hajmi
	V_1	V_2	V_3	V_4	V_5	
	Mahsulotni tashish narxi					
A_1	3,2	3,0	2,35	4,0	3,65	235
A_2	3,0	2,85	2,5	3,9	3,55	175
A_3	3,75	2,5	2,4	3,5	3,4	185
A_4	4,0	2,0	2,1	4,1	3,4	175
Iste'mol hajmi	125	160	60	250	175	

Transport xarajatlarining yig'indisi eng kam bo'ladigan reja tuzilsin.

Yechish. Berilgan masalaning yechish algoritmi quyidagi qadamlardan tashkil topadi: masalani muvozanatlashgan yoki muvozanatlashmagan transport masalasi ekanligini tekshirish.

Korxonalarda ishlab chiqarilgan mahsulotlarning hajmi (235+175+185+175=770) iste'molchilar talablari hajmiga (125+160+60+250+175=770) teng bo'lgani uchun berilgan masala muvozanatlashgan (yopiq) transport masalasi hisoblanadi; masalaning matematik modelini tuzish: x_{ij} orqali *i*- korxonadan *j*- iste'molchiga tashiladigan mahsulot hajmini, c_{ij} orqali esa birlik mahsulotni *i*- korxonadan *j*- iste'molchiga tashish narxini belgilasak maqsad funksiyasi (transport xarajatlarining yig'indisi) quyidagi funksional ko'rinishda ifodalanadi:

$$F = \sum_{i=1}^{4} \sum_{j=1}^{5} c_{ij} x_{ij} \qquad (25)$$

Bulardan tashqari optimal qiymatlari topilishi lozim bo‘lgan x_{ij} noma’lumlar nomanfiy bo‘lishlari, qaralayotgan model muvozanatlashgan (yopiq) bo‘lgani uchun barcha mahsulotlar korxonalardan olib ketilgan va iste’molchilar talabi to‘la qondirilgan bo‘lishi zarur.
Demak, masalaning matematik modeli quyidagi ko‘rinishda hosil qilinadi:

$$\sum_{i=1}^{4} x_{ij} = b_j, \qquad j \in [1, 5], \tag{26}$$

$$\sum_{j=1}^{5} x_{ij} = a_i, \qquad i \in [1, 4], \tag{27}$$

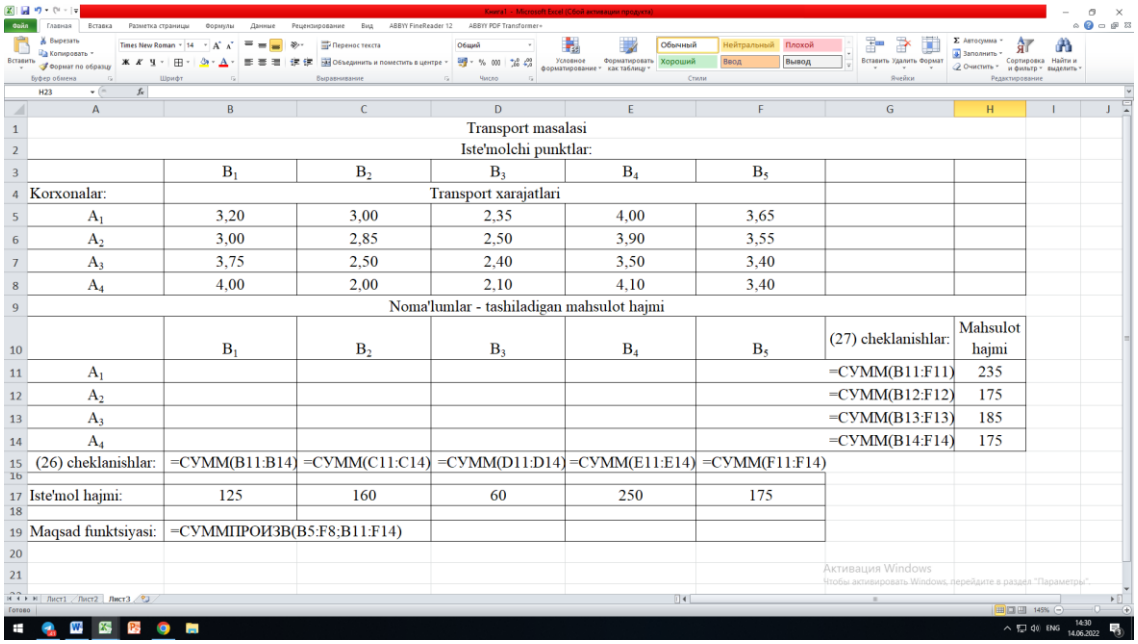
$$x_{ij} \geq 0, \; i \in [1, 4], \; j \in [1, 5], \tag{28}$$

$$F = \sum_{i=1}^{4} \sum_{j=1}^{5} c_{ij} \cdot x_{ij} \to \min \tag{29}$$

Bu yerda a_i – i-korxona ishlab chiqaradigan mahsulot hajmi; b_j – j-iste’-molchi punktning mahsulotga bo‘lgan talabi.
Excel dasturini yuklab, uning ish sahifasiga boshlang‘ich ma’lumotlar va hisoblash formulalarini quyidagi jadvalda ko‘rsatilgandek kiritish:

Kataklar adreslari	Kataklarga kiritiladigan sonlar	Kataklar adreslari	Bu kataklarga kiritiladigan sonlar yoki formulalar	Izoh
B5	3.2	E8	4.1	
B6	3.0	F5	3.65	
B7	3.75	F6	3.55	
B8	4.0	F7	3.40	
C5	3.0	F8	3.40	
C6	2.85	G11	=SUMM(B11:F11)	(27) ko‘rinishdagi cheklanishlar
C7	2.5	G12	=SUMM(B12:F12)	
C8	2.0	G13	=SUMM(B13:F13)	
D5	2.35	G14	=SUMM(B14:F14)	
D6	2.5	B15	=SUMM(B11:B14)	(26) ko‘rinishdagi cheklanishlar
D7	2.4	C15	=SUMM(C11:C14)	
D8	2.1	D15	=SUMM(D11:D14)	
E5	4.0	E15	=SUMM(E11:E14)	
E6	3.9	F15	=SUMM(F11:F14)	
E7	3.5	B19	=SUMMPROIZV(B5:F8;B11:F14)	Maqsad funksiyasi

Yoki



	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Transport masalasi							
2	Iste'molchi punktlar:							
3		B_1	B_2	B_3	B_4	B_5		
4	Korxonalar:	Transport xarajatlari						
5	A_1	3,20	3,00	2,35	4,00	3,65		
6	A_2	3,00	2,85	2,50	3,90	3,55		
7	A_3	3,75	2,50	2,40	3,50	3,40		
8	A_4	4,00	2,00	2,10	4,10	3,40		
9	Noma'lumlar - tashiladigan mahsulot hajmi							
10		B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	(27) cheklanishlar:	Mahsulot hajmi
11	A_1						=СУММ(B11:F11)	235
12	A_2						=СУММ(B12:F12)	175
13	A_3						=СУММ(B13:F13)	185
14	A_4						=СУММ(B14:F14)	175
15	(26) cheklanishlar:	=СУММ(B11:B14)	=СУММ(C11:C14)	=СУММ(D11:D14)	=СУММ(E11:E14)	=СУММ(F11:F14)		
16								
17	Iste'mol hajmi:	125	160	60	250	175		
18								
19	Maqsad funktsiyasi:	=СУММПРОИЗВ(B5:F8;B11:F14)						
20								
21								

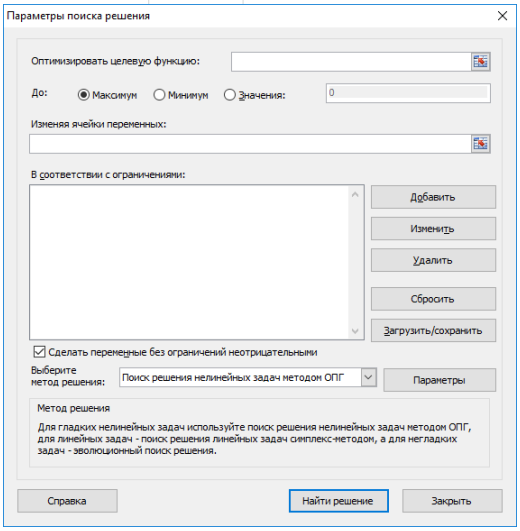
Natijada Excel dasturining ish sahifasi 6.15 - rasmda tasvirlangan ko‘rinishni oladi.

Algoritmning navbatdagi qadamlari 1-masaladagidek davom etadi.

«Поиск решения» dasturini faollashtiramiz. Natijada Excel dasturining ish sahifasida «Поиск решения» muloqot oynasi hosil bo‘ladi. Uning «Установить целевую ячейку» bandi satriga maqsad funksiyasi joylashgan katakchaning absolyut adresi $*B*$19 kiritiladi.

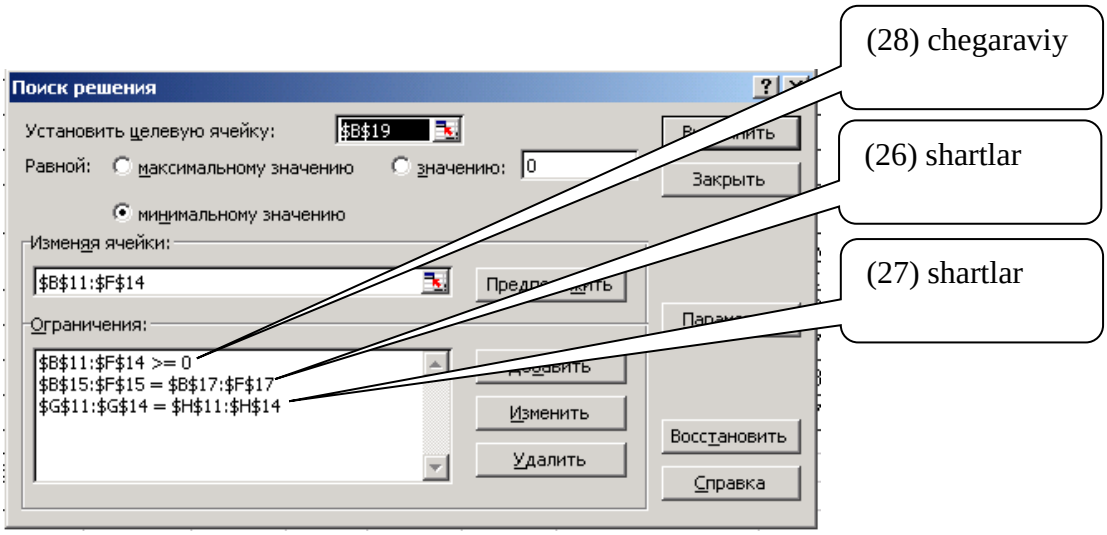
	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Transport masalasi							
2	Iste'molchi punktlar:							
3		B_1	B_2	B_3	B_4	B_5		
4	Korxonalar:	Transport xarajatlari						
5	A_1	3,20	3,00	2,35	4,00	3,65		
6	A_2	3,00	2,85	2,50	3,90	3,55		
7	A_3	3,75	2,50	2,40	3,50	3,40		
8	A_4	4,00	2,00	2,10	4,10	3,40		
9	Noma'lumlar - tashiladigan mahsulot hajmi							
10		B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	(27) cheklanishlar:	Mahsulot hajmi
11	A_1	0,000	0,000	60,000	65,000	110,000	235,000	235
12	A_2	125,000	0,000	0,000	0,000	50,000	175,000	175
13	A_3	0,000	0,000	0,000	185,000	0,000	185,000	185
14	A_4	0,000	160,000	0,000	0,000	15,000	175,000	175
15	(26) cheklanishlar:	125,000	160,000	60,000	250,000	175,000		
16								
17	Iste'mol hajmi:	125	160	60	250	175		
18								
19	Maqsad funktsiyasi:	2373,500						

6.15 – rasm. Transport masalasini yechish uchun boshlang‘ich ma’lumotlar



Maqsad funksiyasining minimum qiymati topiladi, shuning uchun «Равной» guruhining «Минимальному значению» bandi faollashtiriladi.

«Изменяя ячейки:» bandi satriga $x_{i,j}$ o‘zgaruvchilarning qiymatlari uchun ajratilgan katakchalar massivining absolyut adresi $*B*$11:$*F*$14 kiritiladi va hokazo 1-masalada keltirilgan amallarni takrorlab, «Поиск решения» muloqot oynasining berilgan boshlang‘ich shartlar bilan to‘l dirilgan ko‘rinishi hosil qilinadi (6.16-rasm).



6.16 - rasm: Transport masalasi uchun berilgan boshlang‘ich shartlar bilan to‘ldirilgan «Поиск решения» muloqot oynasi

Ushbu oynaning «Выпольнить» buyrug‘ini faollashtirish natijasida berilgan transport masalasining optimal yechimi Excel ish sahifasida hosil bo‘ladi (6.17- rasm).

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Transport masalasi							
2	Iste'molchi punktlar:							
3		B_1	B_2	B_3	B_4	B_5		
4	Korxonalar:	Transport xarajatlari						
5	A_1	3,20	3,00	2,35	4,00	3,65		
6	A_2	3,00	2,85	2,50	3,90	3,55		
7	A_3	3,75	2,50	2,40	3,50	3,40		
8	A_4	4,00	2,00	2,10	4,10	3,40		
9	Noma'lumlar - tashiladigan mahsulot hajmi							
10		B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	(27) cheklanishlar:	Mahsulot hajmi
11	A_1	0,000	0,000	60,000	65,000	110,000	235,000	235
12	A_2	125,000	0,000	0,000	0,000	50,000	175,000	175
13	A_3	0,000	0,000	0,000	185,000	0,000	185,000	185
14	A_4	0,000	160,000	0,000	0,000	15,000	175,000	175
15	(26) cheklanishlar:	125,000	160,000	60,000	250,000	175,000		
16								
17	Iste'mol hajmi:	125	160	60	250	175		
18								
19	Maqsad funktsiyasi:	2373,500						

6.17 – rasm. Transport masalasining optimal yechimi

Olingan natijalar shuni ko‘rsatadiki, A_1 korxonadan (ta’minlovchi-dan) B_3, B_4 va B_5 iste’molchilarga mos ravishda 60, 65 va 110 birlik, A_2 korxonadan B_1 va B_5 iste’molchilarga mos ravishda 125 va 50 birlik, A_3 korxonadan B_4 iste’molchiga 185 birlik va A_4 korxonadan B_2 va B_5 iste’molchilarga mos ravishda 160 va 15 birlik miqdorda mahsulot etkazib berish berilgan masalaning optimal yechimi hisoblanadi. Topilgan ushbu rejada transport xarajatlari eng kam bo‘lib, u $F^*=\min(F)=2373{,}5$ pul birligiga teng bo‘lar ekan.

Mathcad dasturi vositasida transport masalasini yechish uchun Minimize funksiyasidan foydalaniladi va yuqoridagi ikkita usulning birini qo‘llash mumkin.

1- usul bilan Transport masalasini yechish algoritmi:

berilgan transport masalasining muvozanatlashgan yoki muvozanatlashmaganligini tekshirish: Korxonalarda ishlab chiqarilgan mahsulotlar yig‘indisining hajmi, iste’molchilar talablari yig‘indisi hajmiga teng bo‘lgani uchun (235+175+185+175= =125+160+60+250+175) transport masalasi muvozanatlashgan.

ORIGIN:=1

Elementlari tashish xarajatlaridan iborat massiv hosil qilish:

$$c := \begin{bmatrix} 3.20 & 3.00 & 2.35 & 4.00 & 3.65 \\ 3.00 & 2.85 & 2.50 & 3.90 & 3.55 \\ 3.75 & 2.50 & 2.40 & 3.50 & 3.40 \\ 4.00 & 2.00 & 2.10 & 4.10 & 3.40 \end{bmatrix}$$

$x_{i,j}$ noma’lumlarni hosil qilish:

$x_{4,5}$:=1 ($x_{i,j}$ noma’lumlarni hosil qilish uchun ularning oxirgisiga ixtiyoriy boshlang‘ich shartni taqdim etish kifoya)

maqsad funksiyasini kiritish:

$$F(x) := \sum_{i=1}^{4}\sum_{j=1}^{5}(c_{i,j}\cdot x_{i,j})$$

Given

$$x_{1.1}+x_{2.1}+x_{3.1}++x_{4.1}=b_1 \qquad x_{1.1}+x_{1.2}+x_{1.3}+x_{1.4}+x_{1.5}=a_1$$
$$x_{1.2}+x_{2.2}+x_{3.2}++x_{4.2}=b_2 \qquad x_{2.1}+x_{2.2}+x_{2.3}+x_{2.4}+x_{2.5}=a_2$$
$$x_{1.3}+x_{2.3}+x_{3.3}++x_{4.3}=b_3 \qquad x_{3.1}+x_{3.2}+x_{3.3}+x_{3.4}+x_{3.5}=a_3$$
$$x_{1.4}+x_{2.4}+x_{3.4}++x_{4.4}=b_4 \qquad x_{4.1}+x_{4.2}+x_{4.3}+x_{4.4}+x_{4.5}=a_4$$
$$x_{1.5}+x_{2.5}+x_{3.5}++x_{4.5}=b_5$$
$$x_{1,1}\ge 0 \quad x_{1,2}\ge 0 \quad x_{1,3}\ge 0 \quad x_{1,4}\ge 0 \quad x_{1,5}\ge 0$$
$$x_{2,1}\ge 0 \quad x_{2,2}\ge 0 \quad x_{2,3}\ge 0 \quad x_{2,4}\ge 0 \quad x_{2,5}\ge 0$$
$$x_{3,1}\ge 0 \quad x_{3,2}\ge 0 \quad x_{3,3}\ge 0 \quad x_{3,4}\ge 0 \quad x_{3,5}\ge 0$$
$$x_{4,1}\ge 0 \quad x_{4,2}\ge 0 \quad x_{4,3}\ge 0 \quad x_{4,4}\ge 0 \quad x_{4,5}\ge 0$$

x:=Minimize(F,x) $\quad x = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 60 & 65 & 110 \\ 125 & 0 & 0 & 0 & 50 \\ 0 & 0 & 0 & 185 & 0 \\ 0 & 160 & 0 & 0 & 15 \end{bmatrix}$ (topilgan optimal yechim)

$F(x)=2.373\times 10^3$ (maqsad funksiyasiningeng kichik qiymati).

2- usul bilan yuqoridagi masalani yechish algoritmi:

ORIGIN:=1

a: = (235 175 185 175)^T b: = (125 160 50 250 175)^T

$$c := \begin{bmatrix} 3.20 & 3.00 & 2.35 & 4.00 & 3.65 \\ 3.00 & 2.85 & 2.50 & 3.90 & 3.55 \\ 3.75 & 2.50 & 2.40 & 3.50 & 3.40 \\ 4.00 & 2.00 & 2.10 & 4.10 & 3.40 \end{bmatrix}$$

(bu yerda a, b va c lar elementlari mos ravishda korxonalarning ishlab chiqargan mahsulotlari hajmidan, iste'molchilarning mahsulotga bo'lgan talabi hajmidan va yuk tashish xarajatlaridan tashkil topgan massivlar)

$\sum_{i=1}^{4} a_i = 770 \quad \sum_{j=1}^{5} b_j = 770$ (muvozanatlashgan transport masalasi)

$x_{4,5}$:=1 (elementlari $x_{i,j}$ noma'lumlardan iborat bo'lgan $x = (x_{i,j})$ massivni shakllantirish)

$F(x) := \sum_{i=1}^{4} \sum_{j=1}^{5} (c_{i,j} \cdot x_{i,j})$ maqsad funksiyasini kiritish:

(26) va (27) tengliklarning chap tomonida turgan yig'indilarni hosil qilish (bu yig'indilarning birinchisi satr bo'yicha, ikkinchisi esa ustun bo'yicha bo'lib, ular mos ravishda sum_rows(x) va sum_columns(x) funksiyalari yordamida hosil qilinadi):

sum_rows(x):= for $i \in 1..4$
  $v_i \leftarrow 0$
  for $j \in 1..5$
    $v_i \leftarrow v_i + x_{i,j}$
  v

sum_columns(x):= for $j \in 1..5$
  $v_j \leftarrow 0$
  for $i \in 1..4$
    $v_j \leftarrow v_j + x_{i,j}$
  v

Given -Minimize juftligi yordamida masalaning yechimini topish:

Given $x \geq 0$ ((28) ko'rinishdagi chegaraviy shartlar)

sum_rows(x) = a sum_columns(x) = b ((26) va (27) ko'rinishdagi tenglamalar sistemasi)

x: = Minimize(F,x)

$$x = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 60 & 65 & 110 \\ 125 & 0 & 0 & 0 & 50 \\ 0 & 0 & 0 & 185 & 0 \\ 0 & 160 & 0 & 0 & 15 \end{bmatrix}$$

(masalaning optimal yechimi)

$F(x)=2.373\times10^3$ (eng kam transport xarajati).

18-Ma’ruza. Transport (Yuk tashish, ochiq model - muvozanatlashmagan transport masalasi) masalasi va uni yechishda amaliy dasturlardan foydalanish.

Reja:

1. Transport masalasi
2. Yuk tashish, ochiq model - muvozanatlashmagan transport masalasi
3. Transport masalasi va uni yechishda amaliy dasturlardan foydalanish.

Chiziqli dasturlash masalasining eng ko‘p tarqalgan turlaridan biri – bu yuk tashish (transport) masalasi hisoblanadi. Bunday turga tegishli masalalar quyidagicha ta’riflanadi.

Faraz qilaylik, har birida mos ravishda $a_1, a_2, \cdots, a_m$ birlik bir turdagi mahsulot ishlab chiqaradigan t ta $A_1, A_2, \cdots, A_m$ korxona (ta’minlovchi) bo‘lib, ulardan belgilangan n ta $B_1, B_2, \cdots, B_n$ iste’molchining har biriga $b_1, b_2, \cdots, b_n$ son birligida mahsulot etkazib berish zarur bo‘lsin. Bulardan tashqari mahsulot birligini *i*- ta’minlovchidan belgilangan *j*- iste’molchiga etkazib berish narxi $c_{i,j}$ ma’lum bo‘lsin. Masalan, $c_{1,2}$ – mahsulot birligini birinchi ta’minlovchidan ikkinchi iste’molchiga etkazib berish narxini bildiradi. $x_{i,j}$ orqali *i*- ta’minlovchidan *j*- iste’molchiga etkazib beriladigan mahsulotning birlik son qiymatini belgilaymiz. Mahsulot etkazib beruvchi korxonalarning mahsulotlari yig‘indisining hajmi, iste’molchilarning shu mahsulotlarga bo‘lgan talablari yig‘indisi hajmiga teng bo‘lsin, ya’ni

$$\sum_{i=1}^{m} a_i = \sum_{j=1}^{n} b_j \qquad (1)$$

Bu yerda quyidagi iqtisodiy optimallashtirish masalasini yechish talab etiladi:

Mahsulotlarni tashishning barcha yo‘nalishlari (*i,j*) lar uchun shunday $x_{i,j}$ son qiymatlarni topish kerakki, ularda tashish xarajatlarining yig‘indisi eng kichik bo‘lsin.

Mahsulot etkazib beruvchi korxonalarning mahsulotlari yig‘indisining hajmi iste’molchilar talablari yig‘indisi hajmiga teng bo‘lganda ((1) tenglikka qarang) yuqorida ta’riflangan masala muvozanatlashgan (yopiq) transport masalasi nomi bilan yuritiladi.

Umumiy holda muvozanatlashgan transport masalasini quyidagi jadval ko‘rinishida ifodalash mumkin:

Mahsulot etkazib beruvchi punktlar (ta’minlovchilar)	Mahsulot qabul qiluvchi punktlar (iste’molchilar)					Mahsulot hajmi
	B_1	B_2	B_3	. . .	B_n	
	Mahsulotning birlik son qiymati (x_{ij}) va mahsulotning tashish narxi (c_{ij})					
A_1	$c_{1,1}$ $x_{1,1}$	$c_{1,2}$ $x_{1,2}$	$c_{1,3}$ $x_{1,3}$	…	$c_{1,n}$ $x_{1,n}$	a_1
A_2	$c_{2,1}$ $x_{2,1}$	$c_{2,2}$ $x_{2,2}$	$c_{2,3}$ $x_{2,3}$	…	$c_{2,n}$ $x_{2,n}$	a_2
…	…	…	…	…	…	…

A_m	$c_{m,1}$ $x_{m,1}$	$c_{m,2}$ $x_{m,2}$	$c_{m,3}$ $x_{m,3}$	…	$c_{m,n}$ $x_{m,n}$	a_m
Iste'mol hajmi	b_1	b_2	b_3	. . .	b_n	$\sum_{i=1}^{m} a_i = \sum_{j=1}^{n} b_j$

Ushbu jadvaldan foydalanib qo‘yilgan masalani matematik modelini tuzamiz.

1. Maqsad funksiyasi

Barcha ta'minlovchi punktlardan x_{ij} birlik mahsulotni iste'molchilarga etkazib berish uchun transport xarajatlarining yig‘indisi (tashish narxlarining yig‘indisi), ya'ni maqsad funksiyasi quyidagi funksional ko‘rinishda hosil qilinadi:

$$\begin{aligned} F = & c_{11}x_{11} + c_{12}x_{12} + \ldots + c_{1n}x_{1n} + \\ & + c_{21}x_{21} + c_{22}x_{22} + \ldots + c_{2n}x_{2n} + \\ & + \quad \ldots \quad + \\ & + c_{m1}x_{m1} + c_{m2}x_{m2} + \ldots + c_{mn}x_{mn} \end{aligned} \tag{2}$$

2. Cheklanishlar

$$\begin{cases} x_{11} + x_{12} + \ldots + x_{1n} = a_1, \\ x_{21} + x_{22} + \ldots + x_{2n} = a_2, \\ \quad \ldots \\ x_{m1} + x_{m2} + \ldots + x_{mn} = a_m, \\ x_{11} + x_{21} + \ldots + x_{m1} = b_1, \\ x_{12} + x_{22} + \ldots + x_{m2} = b_2, \\ x_{1n} + x_{2n} + \ldots + x_{mn} = b_n \end{cases} \tag{3}$$

3. Chegaraviy shartlar

$$x_{ij} \geq 0 \quad i = 1,2,\ldots,m; \qquad j = 1,2,3,\ldots,n \tag{4}$$

Demak, matematik nuqtai nazardan transport masalasini quyidagicha ta'riflash mumkin. O‘zgaruvchi x_{ij} larni shunday qiymatlari topilsinki, ular (3) va (4) shartlarni qanoatlantirsin hamda transport xarajatlarining yig‘indisi, ya'ni (2) ko‘rinishda hosil qilingan maqsad funksiyasi o‘zining eng kichik qiymatiga ega bo‘lsin.

Transport masalasini quyidagi ixcham ko‘rinishda ifodalash mumkin:

$$\sum_{j=1}^{n} x_{ij} = a_i, \quad i = 1,2,\ldots,m \tag{5}$$

$$\sum_{i=1}^{m} x_{ij} = b_j, \quad j = 1,2,\ldots,n \tag{6}$$

$$x_{ij} \geq 0, \quad i = 1,2,\ldots,m; \quad j = 1,2,\ldots,n \tag{7}$$

$$F = \sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n} c_{ij} \cdot x_{ij} \rightarrow \min \tag{8}$$

Iqtisodiy hisoblarda shunday transport masalalari uchraydiki, ular uchun quyidagi ikkita shartdan biri bajarilishi mumkin:

- barcha ta’minlovchilar resurslarining hajmi, barcha iste’molchilarning bu resurslarga bo‘lgan ehtiyoji hajmidan kam, ya’ni

$$\sum_{i=1}^{m} a_i < \sum_{j=1}^{n} b_j \tag{9}$$

- barcha ta’minlovchilar resurslarining hajmi, barcha iste’molchilarning bu resurslarga bo‘lgan ehtiyoji hajmidan ko‘p, ya’ni

$$\sum_{i=1}^{m} a_i > \sum_{j=1}^{n} b_j \tag{10}$$

Bunday turdagi masalalarni muvozanatlashmagan yoki noto‘g‘ri muvoza-natlashgan, ya’ni ochiq transport masalasi deb ataladi.

Birinchi holda berilgan transport masalasini yechish uchun quyidagi miqdorda

$$a_{m+1} = \sum_{j=1}^{n} b_j - \sum_{i=1}^{m} a_i \tag{11}$$

mahsulot birligini o‘z ichiga olgan soxta ta’minlovchi A_{m+1} punkt kiritiladi. U holda soxta ta’minlovchidan iste’molchilarga etkazib beriladigan mahsulotni tashish narxi nolga teng bo‘ladi, ya’ni

$$c_{m+1,1} = c_{m+1,2} = \ldots = c_{m+1,n} = 0 \tag{12}$$

Natijada qaralayotgan hol uchun ochiq transport masalasi muvoza-natlashgan (yopiq) masalaga keltiriladi va hosil bo‘lgan yangi transport masalasini jadval ko‘rinishda ifodalash mumkin:

Mahsulot etkazib beruvchi punktlar (ta’minlovchilar)	Mahsulot qabul qiluvchi punktlar (iste’molchilar)					Mahsulot hajmi
	B_1	B_2	B_3	. . .	B_n	
	Mahsulotning birlik son qiymati (x_{ij}) va mahsulotning tashish narxi (c_{ij})					
A_1	$c_{1,1}$ $x_{1,1}$	$c_{1,2}$ $x_{1,2}$	$c_{1,3}$ $x_{1,3}$	…	$c_{1,n}$ $x_{1,n}$	a_1
A_2	c_{21} $x_{2,1}$	$c_{2,2}$ $x_{2,2}$	$c_{2,3}$ $x_{2,3}$	…	$c_{2,n}$ $x_{2,n}$	a_2
…	…	…	…	…	…	…
A_m	$c_{m,1}$ $x_{m,1}$	$c_{m,2}$ $x_{m,2}$	$c_{m,3}$ $x_{m,3}$	…	$c_{m,n}$ $x_{m,n}$	a_m
A_{m+1}	0 $x_{m+1,1}$	0 $x_{m+1,2}$	0 $x_{m+1,3}$	…	0 $x_{m+1,n}$	a_{m+1}
Iste’mol hajmi	b_1	b_2	b_3	. . .	b_n	$\sum_{i=1}^{m+1} a_i = \sum_{j=1}^{n} b_j$

Ushbu jadvaldan foydalanib, masalaning matematik modelini ixcham ko‘rinishda yozamiz:

$$\begin{cases} \sum_{j=1}^{n} x_{ij} = a_i, \quad i = 1,2,...,m+1 & (13) \\ \sum_{i=1}^{m+1} x_{ij} = b_j, \quad j = 1,2,...,n & (14) \\ x_{ij} \geq 0, \quad i = 1,2,...,m+1; \quad j = 1,2,...,n & (15) \end{cases}$$

$$F = \sum_{i=1}^{m+1} \sum_{j=1}^{n} c_{ij} \cdot x_{ij} \rightarrow \min \qquad (16)$$

Ikkinchi hol uchun ((10) munosabatga qarang) qo‘yilgan transport masalasi birinchi holdagidek yechiladi. Buning uchun quyidagi

$$b_{n+1} = \sum_{i=1}^{m} a_i - \sum_{j=1}^{n} b_j \qquad (17)$$

mahsulot birligini iste’mol qiladigan B_{n+1} soxta iste’molchi punktni kiritamiz. U holda ta’minlovchi punktlar bilan soxta iste’molchi o‘rtasida bo‘ladigan tashish xarajatlari nolga teng deb qabul qilinadi, ya’ni

$$c_{1,n+1} = c_{2,n+1} = \ldots = c_{m,n+1} = 0 \qquad (18)$$

Natijada (10) shart bilan berilgan ochiq transport masalasi muvozanatga keltirilgan (yopiq) transport masalasiga keladi. YAngi transport masalasi shartlarini jadval ko‘rinishida ifodalash mumkin:

Mahsulot etkazib beruvchi punktlar (ta’minlovchilar)	Mahsulot qabul qiluvchi punktlar (iste’molchilar)						Mahsulot hajmi
	B_1	B_2	B_3	$\ldots$	B_n	B_{n+1}	
	Mahsulotning birlik son qiymati (x_{ij}) va mahsulotning tashish narxi (c_{ij})						
A_1	$c_{1,1}$	$c_{1,2}$	$c_{1,3}$	…	$c_{1,n}$	0	a_1
	$x_{1,1}$	$x_{1,2}$	$x_{1,3}$		$x_{1,n}$	$x_{1,n+1}$	
A_2	$c_{2,1}$	$c_{2,2}$	$c_{2,3}$	…	$c_{2,n}$	0	a_2
	$x_{2,1}$	$x_{2,2}$	$x_{2,3}$		$x_{2,n}$	$x_{2,n+1}$	
…	…	…	…	…	…	…	…
A_m	$c_{m,1}$	$c_{m,2}$	$c_{m,3}$	…	$c_{m,n}$	0	a_m
	$x_{m,1}$	$x_{m,2}$	$x_{m,3}$		$x_{m,n}$	$x_{m,n+1}$	
Iste’mol hajmi	b_1	b_2	b_3	. . .	b_n	b_{n+1}	$\sum_{i=1}^{m} a_i = \sum_{j=1}^{n+1} b_j$

Masalaning matematik modeli esa o‘zgarmaydi:

$$\begin{cases} \sum_{j=1}^{n+1} x_{ij} = a_i, \quad i = 1,2,...,m & (19) \\ \sum_{i=1}^{m} x_{ij} = b_j, \quad j = 1,2,...,n+1 & (20) \\ x_{ij} \geq 0, \quad i = 1,2,...,m; \quad j = 1,2,...,n+1 & (21) \end{cases}$$

$$F = \sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n+1} c_{ij} \cdot x_{ij} \rightarrow \min \qquad (22)$$

Bu yerda shuni ta'kidlash lozimki, (12) va (18) tengliklarni e'tiborga olsak, maqsad funksiyasini (8), (16) va (22) munosabatlar bilan berilgan ifodalari aynan bir xil bo'ladi. Demak, qaralayotgan uchta holda ham maqsad funksiyasini ko'rinishi o'zgarmaydi.

Soxta iste'mol punktga ega bo'lgan ochiq transport masalasining yechimi (optimal reja) iste'molchilarga etkazib beriladigan mahsulot hajmi va ulargacha bo'lgan eng ratsional marshrutlarni hamda ta'minlovchi punktlarda tashilmay qolgan mahsulotlarning son miqdorini ko'rsatadi.

3 - masala. Quyidagi jadvalda keltirilgan ma'lumotlar bo'yicha transport masalasini yeching (korxonalarda ishlab chiqarilgan mahsulot hajmi iste'molchilar talabidan kam bo'lgan hol).

Mahsulot etkazib beruvchi punktlar (ta'minlovchilar)	Mahsulot qabul qiluvchi punktlar (iste'molchilar)					Ishlab chiqarilgan mahsulot hajmi
	V_1	V_2	V_3	V_4	V_5	
	Birlik mahsulotni tashish narxi					
A_1	1,5	2,0	1,75	1,25	2,25	250
A_2	2,5	1,5	1,75	1,0	1,5	275
A_3	2,0	1,5	1,50	1,75	1,75	225
Iste'mol hajmi	100	200	50	275	150	

Yechish. Berilgan transport masalasi muvozanatlashmagan bo'lgani uchun (100+200+50+275+150>250+275+225) $a_4 = \sum_{j=1}^{5} b_j - \sum_{i=1}^{3} a_i = 775 - 750 = 25$ birlik mahsulot hajmiga ega bo'lgan soxta A_4 korxona (ta'minlovchi) kiritiladi, u holda muvozanatlashgan transport masalasi hosil bo'ladi va yuqoridagi jadval quyidagi ko'rinishda ifodalanadi:

Mahsulot etkazib beruvchi punktlar (ta'minlovchilar)	Mahsulot qabul qiluvchi punktlar (iste'molchilar)					Ishlab chiqarilgan mahsulot hajmi
	V_1	V_2	V_3	V_4	V_5	
	Birlik mahsulotni tashish narxi					
A_1	1,5	2,0	1,75	1,25	2,25	250
A_2	2,5	1,5	1,75	1,0	1,5	275
A_3	2,0	1,5	1,50	1,75	1,75	225
A_4	0	0	0	0	0	25
Iste'mol hajmi	100	200	50	275	150	

Muvozanatlashgan transport masalasini yechish algoritmi 2-masalada keltirilgani uchun ushbu masalaning yechish algoritmi izohlarsiz 18- rasmda berilgan.

$$\text{ORIGIN} := 1 \quad a := (250 \;\; 275 \;\; 225)^T \quad b := (100 \;\; 200 \;\; 50 \;\; 275 \;\; 150)^T \quad a_4 := \sum_{j=1}^{5} b_j - \sum_{i=1}^{3} a_i = 25$$

$$c := \begin{pmatrix} 1.50 & 2.00 & 1.75 & 1.25 & 2.25 \\ 2.50 & 1.50 & 1.75 & 1.00 & 1.50 \\ 2.00 & 1.50 & 1.50 & 1.75 & 1.75 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 \end{pmatrix} \quad x_{4,5} := 1 \quad F(x) := \sum_{i=1}^{4}\sum_{j=1}^{5} \left(c_{i,j} \cdot x_{i,j}\right)$$

```
sum_rows(x) := | for i ∈ 1..4                sum_columns(x) := | for j ∈ 1..5
               |   v_i ← 0                                    |   v_j ← 0
               |   for j ∈ 1..5                               |   for i ∈ 1..4
               |     v_i ← v_i + x_i,j                        |     v_j ← v_j + x_i,j
               | v                                            | v
```

Given

$$\text{sum_columns}(x) = b \quad \text{sum_rows}(x) = a \quad x \geq 0 \quad x := \text{Minimize}(F, x)$$

$$x = \begin{pmatrix} 100 & 0 & 0 & 150 & 0 \\ 0 & 25 & 0 & 125 & 125 \\ 0 & 175 & 50 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 25 \end{pmatrix} \qquad F(x) = 1025$$

18- rasm. Ishlab chiqarilgan mahsulot hamma iste'molchilar talabidan kam bo'lgan holda transport masalasini yechish algoritmi

4-masala. Boshlang'ich ma'lumotlari quyidagi jadvalda keltirilgan transport masalasini yeching (korxonalarda ishlab chiqarilgan mahsulot iste'molchilar talabidan ko'p bo'lgan hol).

Mahsulot etkazib beruvchi punktlar (ta'minlovchilar)	Mahsulot qabul qiluvchi punktlar (iste'molchilar)			Ishlab chiqarilgan mahsulot hajmi
	V_1	V_2	V_3	
	Birlik mahsulotni tashish narxi			
A_1	6	2	5	20
A_2	8	4	3	50
Iste'mol hajmi	20	10	30	

Yechish. Berilgan transport masalasi muvozanatlashmagan bo'lgani uchun (20+10+30<20+50)

$b_4 = \sum_{i=1}^{2} a_i - \sum_{i=1}^{3} b_j = 70 - 60 = 10$ birlik mahsulot iste'mol qiladigan soxta B_4 iste'molchi punkt kiritiladi, u holda muvozanatlashgan transport masalasi hosil bo'ladi va yuqoridagi jadval quyidagi ko'rinishni oladi:

Mahsulot etkazib beruvchi punktlar (ta'minlovchilar)	Mahsulot qabul qiluvchi punktlar (iste'molchilar)				Ishlab chiqarilgan mahsulot hajmi
	V_1	V_2	V_3	V_4	
	Birlik mahsulotni tashish narxi				
A_1	6	2	5	0	20
A_2	8	4	3	0	50
Iste'mol hajmi	20	10	30	10	

Ushbu masalaning yechish algoritmi izohlarsiz quyida keltirilgan (19- rasm).

$$\text{ORIGIN} := 1 \qquad a := (20 \quad 50)^T \qquad b := (20 \quad 10 \quad 30)^T \qquad b_4 := \sum_{i=1}^{2} a_i - \sum_{j=1}^{3} b_j = 10$$

$$c := \begin{pmatrix} 6 & 3 & 5 & 0 \\ 5 & 4 & 7 & 0 \end{pmatrix} \qquad x_{2,4} := 1 \qquad F(x) := \sum_{i=1}^{2} \sum_{j=1}^{4} \left(c_{i,j} \cdot x_{i,j} \right)$$

$$\text{sum_rows}(x) := \left| \begin{array}{l} \text{for } i \in 1..2 \\ \quad \left| \begin{array}{l} v_i \leftarrow 0 \\ \text{for } j \in 1..4 \\ \quad v_i \leftarrow v_i + x_{i,j} \end{array} \right. \\ v \end{array} \right. \qquad \text{sum_columns}(x) := \left| \begin{array}{l} \text{for } j \in 1..4 \\ \quad \left| \begin{array}{l} v_j \leftarrow 0 \\ \text{for } i \in 1..2 \\ \quad v_j \leftarrow v_j + x_{i,j} \end{array} \right. \\ v \end{array} \right.$$

Given

$\text{sum_columns}(x) = b \quad \text{sum_rows}(x) = a \quad x \geq 0 \quad x := \text{Minimize}(F, x)$

$$x = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 20 & 0 \\ 20 & 10 & 10 & 10 \end{pmatrix} \qquad F(x) = 310$$

19- rasm. Ishlab chiqarilgan mahsulot hajmi iste'molchilar talabi-dan ko'p bo'lgan holda transport masalasini yechish algoritmi

	B_1	B_2	B_3	B_4
A_1	0	0	20	0
A_2	20	10	10	10

Demak, A_1 ta'minlovchidan B_3 iste'molchiga 20 birlik, A_2 ta'minlovchidan B_1, B_2 va B_3 iste'molchilarga mos ravishda 20, 10 va 10 birlik miqdorda mahsulot etkazib berilar ekan. Bu esa qo'yilgan masalaning optimal yechimi hisoblanadi va eng kam transport xarajatlari F(x)=310 pul birligiga teng bo'ladi.

Mashg'ulotlarni bajarish uchun topshiriqlar

Tajribada olingan natijalar va qidirilishi lozim bo'lgan regressiya tenglamalariniing ko'rinishi quyidagi jadvallarda berilgan. Ushbu ma'lumotlardan foydalanib, regressiya tenglamasi kozffitsentlarini, korrelyatsiya indeksi yoki koeffitsiyentini;

- EXCEL tarkibiga kiruvchi «Tahlil paketi» («Пакет анализа») dasturi yordamida
- MathCAD «Minimize» va standart funksiyalari vositasida topish.

1.

x	1	2	3	4	5	6	7	8			$y=ax+b$
y	13	19	26	30	37	44	49	55			

2.

x	0	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	$y=ax^3+bx^2+c$
y	12	10.1	11.58	17.4	30.68	51.6	85.78	138	203.6	288.1	

3.

x	0.9	1.85	3.3	4.2	5.8	7.4					$y=ax^b+c$
y	2.4	5.6	6.25	7.10	7.5	8.3					

4.

x	0.1	0.4	0.9	1.2	1.6	2					$y=a\cdot e^{bx}+c$
y	2.54	5.22	17.34	35.63	93.05	243.02					

5.

x	0.75	1	1.25	1.5	1.75	2	2.25	2.5	3		$y=a\cdot ln(x+b)+c$
y	0.89	1.69	2.34	2.88	3.35	3.77	4.14	4.47	5.1		

6.

x	0	4	10	15	21	29	36	51	68		$y=ax+b$
y	66.7	76	76.3	86.6	85.7	95.9	105.4	113.6	125.1		

7.

x	0	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	$y=ax^3+bx^2+c$
y	10	8.1	9.58	15.4	28.68	51.6	85.78	134.9	200.5	285	

8.

x	0	10	30	50	65	80	90	100			$y=ax^b+c$
y	0	1.1	2.5	3.3	4.2	6.0	7.8	10.8			

9.

x	1	1.6	1.9	2.2	2.6	3					$y=a\cdot e^{bx}+c$
y	17.93	44.09	69.15	108.45	197.61	360.07					

10.

x	1	1.25	1.5	1.75	2	2.25	2.5	2.75	3		$y=a\cdot ln(x+b)+c$
y	0.87	1.63	2.25	2.77	3.23	3.63	4.0	4.31	4.61		

11.

x	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$y=ax+b$
y	9	16	20	27	34	39	44	52	58	64	

12.

x	0	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	$y=ax^3+bx^2+c$
y	13.1	11.2	12.68	18.5	31.78	54.7	88.9	138	203.6	288.1	

13.

x	0	10	30	50	65	80	90	100			$y=ax^b+c$
y	0	0.7	1.6	2.4	3.3	4.5	5.9	8.5			

14.

x	1	1.2	1.4	1.5	1.8	2					$Y=a\cdot e^{bx}+c$
y	0.9	0.77	0.65	0.6	0.47	0.4					

15.

x	0.25	0.5	0.75	1	1.25	1.5	1.75	2	2.25	2.5	2.75	3	$y=a\cdot ln(x+b)+c$
y	0.32	1.32	2.02	2.55	3.0	3.35	3.67	3.94	4.2	4.42	4.62	4.81	

16.

x	19.1	25	30.1	36	40	45.1	50				$Y=ax+b$
y	46.3	77.8	79.75	80.8	82.35	83.9	85.1				

17.

x	0	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	$y=ax^3+bx^2+c$
y	8	6.1	7.58	13.4	26.68	49.6	83.78	132.9	198.5	283	

18.

x	0	10	30	50	65	80	90	100			$Y=ax^b+c$
y	0	0.5	1.1	1.7	2.6	4.9	5.0	5.6			

19.

x	0.1	0.6	0.9	1.2	1.5	2					$y=a\cdot e^{bx}+c$
y	2.71	1.65	1.22	0.9	0.67	0.41					

20.

x	1	1.25	1.5	1.75	2	2.25	2.5	2.75	3		$y=a\cdot ln(x+b)+c$
y	1.1	2.21	3.11	3.88	4.55	5.14	5.66	6.14	6.6		

21.

x	1	2	3	4	5	6	7	8	9		$y=ax+b$
y	7	17	19	28	35	42	41	52	57		

22.

x	0	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	$y=ax^3+bx^2+c$
y	14.1	12.2	13.68	19.5	32.78	55.7	89.9	139	204.6	289.1	

23.

x	0	10	30	50	65	80	90	100			$y=ax^b+c$
y	0	0.7	1.6	2.4	3.3	4.5	5.9	8.5			

24.

x	0.1	0.2	0.4	0.5	0.8	1					$y=a\cdot e^{bx}+c$
y	4.25	4.51	5.08	5.4	6.46	7.3					

25.

x	0.25	0.5	0.75	1	1.25	1.5	1.75	2	2.25	2.5	2.75	3	$y=a\cdot ln(x+b)+c$
y	1.11	2.73	4.04	5.14	6.08	6.91	7.65	8.31	8.91	9.47	9.98	10.46	

26.

x	0	4	10	15	21	29	36	51	68		$y=ax+b$
y	66.5	71	76	80.4	85	93	99.6	114	125		

27.

x	0	10	30	50	65	80	90	100			$y=ax^2+bx+c$
y	0	1.1	2.5	3.3	4.2	6.0	7.8	10.8			

28.

x	0	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	$y=ax^3+bx^2+c$
y	8	6	7	13	27	50	84	133	197	282	

29.

x	0.9	2	3	4	6	7					$y=ax^b+c$
y	2	5	6	7	7.6	8.9					

30.

x	0.1	0.6	0.9	1.2	1.5	2					$y= a \cdot e^{bx}+c$
y	3	1.6	1.2	1	0.7	0.4					

Talabalar Kramer usuli va teskari matritsa usuli yordamida chiziqli tenglamalar sistemasini yechish bilan tanishishadilar. Excel va MathCadning standart funksiyalari yordamida «Yechimni qidirish» («Поиск решений») dasturi yordamida topilgan yechimlarning to‘g‘riligini "МУМНОЖ" va "МОБР" funksiyalari yordamida tekshirish ko’nikmalariga ega bo‘ladilar.

MathCAD va MS Excel vositalari yordamida chiziqli tenglamalar sistemani yechimni tekshirish natijalari texnolgilarini o’rganadi va ko‘nikma xosil qiladi

Mashg’ulotlarni bajarish uchun topshiriqlar

Tenglamalar tizimini yechish

1. $A=\begin{pmatrix}1 & 1 & 2 & 3\\ 3 & -1 & -1 & -2\\ 2 & 3 & -1 & -1\\ 1 & 2 & 3 & -1\end{pmatrix}$, $b=\begin{pmatrix}21\\ -10\\ 1\\ 10\end{pmatrix}$ *2.* $A=\begin{pmatrix}2 & 1 & -5 & 1\\ 1 & -3 & 0 & -6\\ 0 & 2 & -1 & 2\\ 1 & 4 & -7 & 6\end{pmatrix}$, $b=\begin{pmatrix}47\\ -47\\ 27\\ 102\end{pmatrix}$

3. $A=\begin{pmatrix}1 & 2 & 3 & -2\\ 1 & -1 & -2 & -3\\ 3 & 2 & -1 & 2\\ 2 & -3 & 2 & 1\end{pmatrix}$, $b=\begin{pmatrix}0\\ -2\\ 0\\ 18\end{pmatrix}$ *4.* $A=\begin{pmatrix}2 & -1 & 3 & 2\\ 3 & 3 & 3 & 2\\ 3 & -1 & -1 & 2\\ 3 & -1 & 3 & -1\end{pmatrix}$, $b=\begin{pmatrix}14\\ 13\\ 5\\ 20\end{pmatrix}$

5. $A=\begin{pmatrix}1 & 2 & 3 & 4\\ 2 & 1 & 2 & 3\\ 3 & 2 & 1 & 2\\ 4 & 3 & 2 & 1\end{pmatrix}$, $b=\begin{pmatrix}20\\ 18\\ 22\\ 30\end{pmatrix}$ *6.* $A=\begin{pmatrix}1 & 2 & -1 & 1\\ 2 & 1 & 1 & 1\\ 1 & -1 & 2 & 1\\ 1 & 1 & -1 & 3\end{pmatrix}$, $b=\begin{pmatrix}7\\ 5\\ 1\\ 12\end{pmatrix}$

7. $A=\begin{pmatrix}0 & 1 & -3 & 4\\ 1 & 0 & -2 & 3\\ 3 & 2 & 0 & -5\\ 4 & 3 & -5 & 0\end{pmatrix}$, $b=\begin{pmatrix}18\\ 14\\ 18\\ 50\end{pmatrix}$ *8.* $A=\begin{pmatrix}4 & 1 & 0 & -1\\ 1 & -3 & 4 & 0\\ 0 & 3 & -2 & 4\\ 1 & 2 & -1 & -3\end{pmatrix}$, $b=\begin{pmatrix}9\\ -9\\ -4\\ 15\end{pmatrix}$

9. $A=\begin{pmatrix}1 & 3 & 5 & 7\\ 3 & 5 & 7 & 1\\ 5 & 7 & 1 & 3\\ 7 & 0 & 3 & 5\end{pmatrix}$, $b=\begin{pmatrix}60\\ 52\\ 60\\ 84\end{pmatrix}$ *10.* $A=\begin{pmatrix}2 & -1 & 1 & -1\\ 2 & -1 & 0 & -3\\ 3 & 0 & -1 & 1\\ 2 & 2 & -2 & 5\end{pmatrix}$, $b=\begin{pmatrix}-5\\ -13\\ 13\\ 37\end{pmatrix}$

11. $A=\begin{pmatrix}1 & 5 & 3 & -4\\ 3 & 1 & -2 & 0\\ 5 & -7 & 0 & 10\\ 0 & 3 & -5 & 0\end{pmatrix}$, $b=\begin{pmatrix}0\\ 13\\ -21\\ 34\end{pmatrix}$ *12.* $A=\begin{pmatrix}1 & 1 & -1 & -1\\ 0 & 1 & 2 & -1\\ 1 & -1 & 0 & -1\\ -1 & 3 & -2 & 0\end{pmatrix}$, $b=\begin{pmatrix}4\\ -1\\ -4\\ 14\end{pmatrix}$

13. $A=\begin{pmatrix}5 & 1 & 0 & -1\\ 3 & -3 & 1 & 4\\ 3 & 0 & -2 & 1\\ 1 & -4 & 0 & 1\end{pmatrix}$, $b=\begin{pmatrix}0\\ 19\\ 4\\ 18\end{pmatrix}$ *14.* $A=\begin{pmatrix}1 & -4 & 0 & -1\\ 1 & 1 & 2 & 3\\ 2 & 3 & -1 & -1\\ 1 & 2 & 3 & -1\end{pmatrix}$, $b=\begin{pmatrix}-6\\ 6\\ 6\\ 15\end{pmatrix}$

15. $A=\begin{pmatrix}2 & 0 & 1 & 4\\ 1 & 2 & -1 & 1\\ 2 & 1 & 1 & 1\\ 1 & -1 & 2 & 1\end{pmatrix}$, $b=\begin{pmatrix}8\\ -2\\ 4\\ 7\end{pmatrix}$ *16.* $A=\begin{pmatrix}5 & -1 & 1 & 3\\ 1 & 2 & 3 & -2\\ 2 & -1 & -2 & -3\\ 3 & 2 & -1 & 2\end{pmatrix}$, $b=\begin{pmatrix}18\\ 0\\ 0\\ 18\end{pmatrix}$

17. $A=\begin{pmatrix}2 & -6 & 2 & 2\\ 1 & 3 & 5 & 7\\ 3 & 5 & 7 & 1\\ 5 & 7 & 1 & 3\end{pmatrix}$, $b=\begin{pmatrix}-24\\ 52\\ 60\\ 84\end{pmatrix}$ *18.* $A=\begin{pmatrix}4 & -2 & 1 & -4\\ 2 & -1 & 1 & -1\\ 3 & -0 & -1 & 1\\ 3 & 2 & -2 & 5\end{pmatrix}$, $b=\begin{pmatrix}-14\\ -3\\ 16\\ 42\end{pmatrix}$

19. $A=\begin{pmatrix}1 & 5 & 0 & 0\\ 2 & -1 & 3 & 2\\ 3 & -1 & -1 & 2\\ 3 & -1 & 3 & -1\end{pmatrix}$, $b=\begin{pmatrix}-2\\ 14\\ 5\\ 20\end{pmatrix}$ *20.* $A=\begin{pmatrix}-1 & 1 & 1 & 1\\ 2 & 1 & 2 & 3\\ 3 & 2 & 1 & 2\\ 4 & 3 & 2 & 1\end{pmatrix}$, $b=\begin{pmatrix}2\\ 18\\ 22\\ 30\end{pmatrix}$

Қуйидаги чизиқли дастурлаш масаласини математик моделини тузинг ва Excel ҳамда Mathcad дастурлар воситалари ёрдамида ечинг.

1. Йигирув фабрикаси аёллар кўйлаги ва костюми боп газлама учун йигирил-ган ип ишлаб чиқаришда тўрт хил турдаги хом ашёдан фойдаланади. Ҳар бир турдаги хом ашёнинг миқдори чегараланган бўлиб, улар мос равишда 120, 160, 120 ва 80 бирликга тенг. Ҳар бир турдаги йигирилган ипнинг бир бирлигини тайёрлаш учун зарур бўлган ҳар бир турдаги хом ашёнинг бирлик миқдори ҳамда ҳар бир турдаги йигирилган ипнинг бир бирлигини сотишдан фабрика оладиган фойда ҳақидаги маълумотлар қуйидаги жадвалда келтирилган:

№	Хом ашё тури	Хом ашё миқдори (шартли бирликда)	Бирлик йигирилган ип ишлаб чиқариш учун зарур бўлган хом ашёнинг бирлик миқдори	
			костюм учун	кўйлак учун
1.	Лавсанли штапел тола	120	4	0
2.	Нитронли штапел тола	160	0	4
3.	Жун ($70^к$)	120	2	2
4.	Жун ($64^к$)	80	2	1
Фабрика оладиган фойда:			3	2

Йигирилган ип ишлаб чиқаришни шундай режаси тузилсинки, уларни сотишдан фабрика энг кўп фойда кўрсин.

2. Икки турдаги буюмни тайёрлаш жараёни уларнинг ҳар бирига кетма-кет учта станокда ишлов бериш билан боради. Суткалик i - станокдан фойда-ланиш вақти b_i соатни ташкил этади (i=1,2,3), j – турдаги ҳар бир буюмга (j=1,2) i – станокда ишлов бериш вақти эса a_{ij} соатга тенг. j – турдаги битта буюмни сотишдан келадиган фойда c_j пул бирлигини ташкил этади. Келадиган фойда энг кўп бўлиши учун буюмларнинг ҳар биридан суткалик ишлаб чиқариш режасини тузинг. Бу ерда

$$A=\left(a_{ij}\right)=\begin{pmatrix}0.1 & 0.2\\ 0.2 & 0.1\\ 0.3 & 0.3\end{pmatrix};\qquad b=\begin{pmatrix}b_1\\ b_2\\ b_3\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}12\\ 10\\ 21\end{pmatrix},\qquad c_1=65;\qquad c_2=80.$$

3. Фирма икки турдаги газламадан аёллар костюми ва кўйлакларини ишлаб чиқаради. Кўйлак учун биринчи турдаги газламадан 1,5 $м^2$, иккинчи туридан 0,5 $м^2$, костюм учун эса мос равишда 1,6 $м^2$ ва 0,8 $м^2$ сарфланади. Фирмага битта костюмни сотишдан келадиган фойда 5 пул бирлигини, битта кўйлакни сотишдан келадиган фойда эса 3 пул бирлигини ташкил этади. Биринчи тур газлама миқдори 141 $м^2$, иккинчи турдагиси эса 63 $м^2$ бўлса, фирманинг ишлаб чиқариш рентабеллиги энг юқори бўлиши учун нечта кўйлак ва костюм тикиш зарурлигини аниқланг.

4. Биринчи ва иккинчи навли бензиндан ҳар хил мақсадлар учун икки хил A ва B аралашма тайёрланади. A аралашма таркиби 60% биринчи навли ва 40% иккинчи навли бензиндан ташкил топади; B аралашма таркиби эса 80% биринчи навли, 20% иккинчи навли бензиндан иборат. Бир кг A турда-ги аралашманинг сотилиш нархи 10 пул бирлигига, 1 кг B аралашманинг сотилиш нархи эса 12 пул бирлигига тенг. Заҳирада 50 тонна биринчи навли ва 30 тонна иккинчи навли бензин бўлса, энг юқори фойда олиш учун ҳар бир турдаги аралашмадан қанчадан тайёрлаш режасини тузинг.

5. Инсон ўз саломатлиги ва иш қобилиятини сақлаб туриш учун суткасига маълум миқдорда оқсил, ёғ, углеводлар, сув ва витаминлар каби озуқа моддаларни истеъмол қилиши зарур. Уларнинг миқдори турли турдаги овқатларда турли хил бўлади. Бу ерда биз икки турдаги O_1 ва O_2 овқат билан чегараланамиз. Қуйидаги жадвалда ҳар бир овқат бирлиги таркиби-даги моддаларнинг миқдори келтирилган:

Инсон организми учун зарур бўлган моддалар тури	Зарурий модда-ларнинг суткалик	Овқат тури	
		O_1	O_2

	энг кам меъёри		
B_1 – ёғлар	10	1	5
B_2 – оқсиллар	12	3	2
B_3 – углеводлар	16	2	4
B_4 – сув	10	2	2
B_5 – витаминлар	1	1	0

O_1 турдаги овқат бирлигининг нархи 20 пул бирлигига, O_2 турдаги овқат бирлигининг нархи эса 30 пул бирлигига тенг. Овқатланишни қандай таш-кил этиш керакки, биринчидан унинг нархи энг кам бўлсин, иккинчидан инсон организми барча турдаги озуқа моддаларнинг суткалик энг кам меъёридан кам бўлмаган миқдорда олсин.

6. Фирманинг тикув цехида 84 м газлама бўлиб, битта халат тикиш учун 4м, битта куртка тикиш учун эса 3 м газлама сарфланади. Булардан таш-қари 15 тадан кўп бўлмаган халат ва 20 тадан кам бўлмаган куртка тикиш мумкин. Агар халатнинг нархи 6 пул бирлигига, куртканинг нархи 3 пул бирлигига тенг бўлса, тайёрланган маҳсулотни сотишдан фирма энг кўп фойда олиши учун нечта донадан халат ва куртка тикиши лозим ?
7. Фирманинг техник назорат бўлимида 1- ва 2-разрядли назоратчилар бў-либ, улар 8 соатлик иш куни давомида 1800 тадан кам бўлмаган маҳсу-лотни назоратдан ўтказишлари зарур. Биринчи разрядли назоратчи бир соатда 25 та буюмни текширади ва 98 % ҳолда хатоликка йўл қўймайди, 2-разрядли назоратчи эса бир соатда 15 та буюмни текширади ва унинг аниқлилиги 95 %ни ташкил этади. Биринчи разрядли назоратчининг бир соатлик иш ҳақи 4 долларга, 2- разрядли назоратчиники 3 долларга тенг. Назоратчининг ҳар бир хатоси учун фирма 2 доллар миқдорда зарар кўради. Фирма 8 та биринчи разрядли ва 10 та иккинчи разрядли назорат-чидан фойдаланиши мумкин. Фирма раҳбарияти сиздан назоратчилар таркиби қандай бўлганда, улардан келадиган умумий зарар энг кам миқдорда бўлишини аниқлаб беришингизни сўрайди.
8. Унча катта бўлмаган фабрика икки турли I ва II маркали бўёқ ишлаб чиқаради. Бу маҳсулотларнинг иккаласи ҳам улгуржи савдо йўли билан сотилади. Уларни ишлаб чиқаришда, бошланғич хом ашё сифатида икки турли *A* ва *B* маҳсулотлардан фойдаланилади. *A* ва *B* маҳсулотларнинг суткалик мумкин бўлган энг кўп миқдори мос равишда 7 т ва 9 т ни ташкил этади. Ҳар бир турдаги бўёқнинг 1 тоннасини ишлаб чиқариш учун сарфланадиган *A* ва *B* маҳсулотларнинг миқдори қуйидаги жадвалда берилган:

Бошланғич хом ашё маҳсулотлари	Бўёқнинг тоннасига сарфланадиган *A* ва *B* турдаги маҳсулот миқдори (тоннада)		*A* ва *B* турдаги хом ашё маҳсулотларнинг энг кўп миқдори, (тоннада)
	I турдаги бўёқ	II турдаги бўёқ	
A	3	2	7
B	2	3	9

Сотиш бозорини ўрганиш шуни кўрсатдики, I турдаги бўёққа бўладиган бир суткалик талаб, II турдаги бўёққа бўладиган талабга нисбатан ҳеч қачон 1 тоннадан кўп бўлмас экан. Булардан ташқари I турдаги бўёққа бўладиган суткалик талаб ҳеч қачон 3 т дан ошмас экан. Улгуржи савдода ҳар бир турдаги бўёқнинг 1 тоннасининг нархи мос равишда 3000 ва 2000 шартли пул бирлигига тенг бўлса, фирма ҳар қайси турдаги бўёқдан қанча миқдордан ишлаб чиқариш керакки, уларни сотишдан фирма энг кўп фойда кўрсин ?

9. Фирма уч хил: меҳнат, хом ашё ва жиҳоз ресурсларидан фойдаланиб, тўрт хил: $П_1$, $П_2$, $П_3$ ва $П_4$ маҳсулот ишлаб чиқаради. Қуйидаги жадвалда ҳар бир маҳсулот бирлигини тайёрлашга ҳар бир ресурсдан бўладиган сарф меъёри ҳамда ҳар бир маҳсулот бирлигини сотишдан олинадиган фойда (даромад) келтирилган:

Ресурслар	Маҳсулот тури				Ресурслар ҳажми
	$П_1$	$П_2$	$П_3$	$П_4$	
Меҳнат	1	1	1	1	16
Хом ашё	6	5	4	3	110
Жиҳоз	4	6	10	13	100
Даромад (шартли пул бирлигида)	60	70	120	130	

Ҳар бир турдаги маҳсулотдан ишлаб чиқариладиган шундай режа тузил-синки, бундан фирма энг кўп фойда кўрсин.

10. Фабрика уч хил турдаги газлама ишлаб чиқаришга ихтисослашган бўлиб, биринчи, икинчи ва учинчи турдаги газламалардан бир суткалик ишлаб чиқариш режаси мос равишда 90, 70, 60 м, дан кам эмас. Суткалик ресурс-лар тақсимоти эса қуйидагича: 780 бирлик ишлаб чиқариш жиҳозлари; 850 бирлик хом ашё; 790 бирлик электр энергияси. Уларнинг ҳар биридан 1м газлама ишлаб чиқариш учун бўладиган сарф қуйидаги жадвалда келтирилган:

Ресурслар	Газламалар		
	I	II	III
Ишлаб чиқариш жихозлари	2	3	4
Хом ашё	1	4	5
Электр энергияси	3	4	2

I, II ва III турдаги газламаларнинг 1 м ни нархи мос равишда 80, 70, 60 шартли пул бирлиги бўлса, фабрика ҳар бир турдаги газламадан қанча метрдан ишлаб чиқариш керакки, уларни сотишдан келадиган фойда энг кўп бўлсин?

11. Асака автомобил ишлаб чиқариш заводи ўзининг технологик имкониятла-ридан келиб чиқиб, ойига 1000 тадан кўп бўлмаган тўрт хил моделдаги: Хат, Седан, Жип ва Лассети каби автомобилларни ишлаб чиқаради. Бунинг учун завод бир ойда 900 тоннадан кўп бўлмаган пўлат ишлатади. Заводда 1000 та ишчи бўлиб, уларнинг ҳар бири бир ойда 150 соатдан ишлайди. Ҳар бир моделдаги автомобилдан бир донасини ишлаб чиқариш учун зарур бўлган меъёрий маълумотлар қуйидаги жадвалда келтирилган:

Автомобил модели	Битта автомобилга сарфланадиган пўлат миқдори (тоннада)	Битта автомобил ишлаб чиқариш учун кетадигин вақт (соат)	Битта автомобилни сотишдан келадиган фойда ($)
Хат	0.76	80	625
Седан	1.00	130	825
Жип	0.72	110	600
Лассети	1.50	140	1200

Булардан ташқари ҳар бир моделдаги автомобилларга қўшимча чекланиш-лар бўлиб улар автомобилларга бўлган талабларга боғлиқ ҳолда диллерлар томонидан бўладиган буюртмалардир. Диллерлар ҳар бир моделдаги авто-мобиллардан 100 тадан кам бўлмаган ва 700 тадан кўп бўлмаган миқдорга буюртма беришлари мумкин (бу ерда буюртманинг қуйи чегараси диллер-лик пунктларини зарарсиз ишлаётганликлари билан, юқори чегараси эса энг кўпи билан бўладиган буюртма билан боғлиқ. Ҳар қайси моделдан неча донадан ишлаб чиқариш керакки, бундан завод энг кўп фойда кўрсин?

12. Самарқанд чой қадоқлаш фабрикаси Ҳинд, Грузия ва Краснодар чойлари-ни аралашмасидан икки хил *A* ва *B* навли чой ишлаб чиқаради. Қуйидаги жадвалда келтирилган меъёрий маълумотлардан фойдаланиб, *A* ва *B* навли чой ишлаб чиқаришни шундай режасини тузингки, бундан фабрика энг кўп фойда кўрсин.

Чой тури (ингредиентлар)	Ҳар бир ингредиентдан сарф меъёри (т/сутка)		Ингредиентларнинг миқдори (тоннада)
	A	B	
Ҳинд чойи	0.5	0.2	600
Грузия чойи	0.2	0.6	870
Краснадар чойи	0.3	0.2	430
1 т маҳсулотни сотишдан келадиган фойда	320	290	

13. Тўқув фабрикаси 300 та 1-турли ва 200 та 2-турли тўқув дастгоҳига эга бўлиб, бу дастгоҳлар ёрдамида икки хил газлама ишлаб чиқариш мумкин. Иккала дастгоҳ ҳам ҳар бир турдаги газлама ишлаб чиқариш учун мослаш-ган бўлсада, биринчи дастгоҳда ишлаб чиқарилган газлама иккинчи дастгоҳга ишлаб чиқарилган худди шу газламадан миқдор жиҳатдан фарқ қилади. Бирлик вақт ичида 1-турдаги дастгоҳ 1-турдаги газламадан 10 м ва 2-турдаги газламадан 8 м ишлаб чиқаради, 2-турдаги дастгоҳ эса мос равишда 8 ва 6 м газлама ишлаб чиқара олди. Фабрика 1-турдаги газламанинг ҳар бир метридан 2 пул бирлиги миқдорида, 2-турдаги газламанинг ҳар бир метридан эса 3 пул бирлиги миқдорида фойда кўради. Режага асосан фабрика бирлик вақт ичида 1-турдаги газламадан 2700 м дан ва 2-турдаги газламадан 1400 м дан кам бўлмаган миқдорда ишлаб чиқариши зарур. Дастгоҳлар ишини шундай тақсимлаш керакки, ҳам режа бажарилсин ҳам фабрика бирлик вақт ичида энг кўп фойда кўрсин.

14. Мис, қўрғошин ва рухдан иборат қотишма тайёрлаш учун хом ашё сифатида таркиби ва нархи билан фарқ қилувчи юқоридаги металлардан ташкил топган иккита қотишмадан фойдаланилади. Бу қотишмалар ҳақидаги маълумотлар қуйидаги жадвалда келтирилган:

Қотишма таркиби	Ташкил этувчиларнинг таркиби (% ларда)	
	1-қотишма	2-қотишма
Мис	10	10
Қўрғошин	10	30
Рух	80	60
1 кг нинг нархи	4	6

Олинган қотишма таркибида 2 кг дан кўп бўлмаган мис, 3 кг дан кам бўлмаган қўрғошин бўлиши зарур, рухнинг миқдори эса 7,2 кг дан 12,8 кг гача бўлиши мумкин. Янги қотишма олиш учун хом ашёга энг кам сарфни таъминлайдиган биринчи ва иккинчи қотишмаларнинг миқдори x_j ни аниқланг $(j=1,2)$.

15. Заводда икки турдаги A_1 ва A_2 маҳсулот тайёрлаш учун хом ашё сифатида алюмин ва мис ишлатилади, ҳамда токарлик ва фрезерлик станокларидан фойдаланилади. Қуйидаги жадвалда келтирилган маълумотлардан фойда-ланиб, энг кўп фойда олиш учун зарур бўлган биринчи ва иккинчи турдаги маҳсулотларнинг миқдори x_j ни аниқланг $(j=1,2)$.

Хом ашё тури (ресурслар)	Ресурслар ҳажми	Битта маҳсулот учун бўладиган харажат миқдори	
		A_1 маҳсулот	A_2 маҳсулот
Алюмин (кг)	570	10	70
Мис (кг)	420	20	50
Токарлик станоги (станок-соат)	5600	300	400
Фрезерлик станоги (станок-соат)	3400	200	100
Битта маҳсулотни сотишдан келадиган фойда (шартли пул бирлиги)		3	8

16. Завод заҳирада мавжуд b т (тонна) хом ашёдан фойдаланиб, икки хил турдаги A_1 ва A_2 маҳсулот ишлаб чиқаради. Режага кўра, A_1 турдаги маҳсулот миқдори умумий маҳсулот ишлаб чиқариш ҳажмининг 60 %дан кам бўлмаслиги зурур. Бир тонна A_1 ва A_2 турдаги маҳсулот ишлаб чиқариш учун сарфланадиган хом ашё миқдори, мос равишда a_1 ва a_2 тоннани ташкил этади. Бир тонна A_1 ва A_2 турдаги маҳсулот нархи эса мос равишда c_1 ва c_2 пул бирлигига тенг. Ишлаб чиқарилган маҳсулот нархи энг юқори бўладиган, A_1 ва A_2 турдаги маҳсулот ишлаб чиқариш режасини аниқланг. Бу ерда $a_1 = 2;\ a_2 = 1;\ b = 390;\ c_1 = 2;\ c_2 = 3.$

17. Корхона қуйидаги миқдордаги: $M_1 = 16,\ M_2 = 10,\ M_3 = 6$ ва $M_4 = 7$ каби тўрт турли ишлаб чиқариш қувватига (соатларда) эга ва икки хил *A* ва *B* турдаги маҳсулот ишлаб чиқаради. Бир бирлик *A* маҳсулотга ҳар бир турдаги қувватнинг сарф меъёри (нормаси) мос равишда қуйидагига тенг: *2, 1, 0, 1*; бир бирлик *B* маҳсулот учун эса *1, 1, 1, 0* га тенг. Бир бирлик *A* маҳсулотни сотишдан келадиган фойда *3* пул бирлигини ташкил этади, бир бирлик *B* маҳсулотдан келадиган фойда эса *4* пул бирлигига тенг. Икки турдаги *A* ва *B* маҳсулот ишлаб чиқаришнинг шундай режаси тузилсинки, уларнинг барчасини сотишдан корхона энг кўп фойда кўрсин.

18. Завод мавжуд тўрт турдаги машиналарнинг маълум имкониятларидан келиб чиқиб, икки хил турдаги маҳсулот ишлаб чиқаради ва ҳар бир турдаги маҳсулотга ана шу машиналарда кетма-кет ишлов берилади. Ҳар куни биринчи турдаги машина бу маҳсулотларга 18 соат давомида, иккинчи машина 12 соат давомида, учинчи машина 12 соат давомида, тўртинчи машина эса 9 соат давомида ишлов бера олади. Қуйидаги жадвалда иккала турдаги маҳсулотнинг ҳар бирига машиналар томонидан ишлов бериш учун кетадиган зарурий вақт кўрсатилган:

Маҳсулот тури	Машиналар тури			
	I	II	III	IV
I	1	0,5	1	0
II	1	1	0	1
Машиналарни ишлай олиш имконияти (соат)	18	12	12	9

Завод I турдаги маҳсулотни биттасини сотишдан 4 шартли пул бирли-гида, II турдаги маҳсулотни бир бирлигини сотишдан эса 6 шартли пул бирлигида фойда кўради. Шундай ишлаб чиқариш режаси тузилсинки, ана шу режа асосида ишлаб чиқарилган маҳсулотларни сотишдан завод энг кўп фойда кўрсин.

19. Уч турдаги кимёвий модда *A, B, C* лардан аралашма ҳосил қилиш талаб этилади. Ҳосил қилинган аралашма таркибида *A* модда миқдори 6 бирликдан, *B* модда миқдори 8 бирликдан, *C* модда миқдори эса 12 бирликдан кам бўлмаслиги зарур. *A, B, C* моддалар уч хил турдаги I, II, III маҳсулотлар таркибида бўлиб, уларнинг концентрацияси қуйидаги жад-валда кўрсатилган.

Маҳсулот тури	Кимёвий моддалар		
	A	B	C
I	2	1	3
II	1	2	4
III	3	1.5	2

I, II, III турдаги маҳсулотларнинг нархи ҳар хил бўлиб, уларнинг бир бирлигининг нархи мос равишда 2, 3, 2.5 пул бирлигига тенг. Аралашма-ни шундай ҳосил қилиш керакки, фойдаланиладиган маҳсулотларнинг нархи энг кам миқдорда бўлсин.

20. Бир килограмм мева таркибидаги *A* ва *C* витаминлар миқдори қуйидаги жадвалда келтирилган:

Мевалар	Витаминлар	
	А (мг)	С (мг)
Олча	3	150
Ўрик	24	75

Агар 1 кг олча нархи 1.25 пул бирлигига, 1 кг ўрик нархи эса 1.5 пул бирлигига тенг бўлса, кундузги рационга неча гр. олча ва неча гр. ўрик киритиш керакки, унинг (рацион) таркибида 6 мг дан кам бўлмаган *A* витамин, 75 мг дан кам бўлмаган С витамин бўлсин ва энг кам миқдор-даги харажатга эришилсин.

21. Фирма китоб жовонларига китоб қўйиш учун икки хил *A* ва *B* моделда йиғиладиган тахтачалар (полка) ишлаб чиқаришга ихтисослашган бўлиб, *A* моделдаги ҳар бир маҳсулотни ишлаб чиқариш учун 3 $м^2$, *B* моделдагиси учун эса 4 $м^2$ юқори сифатли тахта (ёғоч) ишлатилади. Фир-мани хом ашё билан таъминловчилар ҳафтасига 1700 $м^2$ гача тахта етка-зиб бера оладилар. *A* моделдаги ҳар бир маҳсулотга ишлов бериш учун 12 минут, *B* моделдагисига 30 минут машина (станок) вақти сарфланади. Ҳафтасига 160 соатгача машина вақт сарфланиши мумкин. Агар *A* модел-даги ҳар бир маҳсулотни сотишдан 2 доллар, *B* моделдаги ҳар бир маҳсулотни сотишдан 4 доллар фойда келса, фирманинг ҳафталик фойда-си энг кўп бўлиши учун улардан ҳафтасига нечта донадан ишлаб чиқариш керак ?

22. *A* ва *B* турдаги қотишма олиш учун тўрт хил I, II, III ва IV металлардан фойдаланилади. Бу металларнинг *A* ва *B* қотишмалар таркибида бўлиши зарур бўлган миқдори ҳақидаги маълумотлар қуйидаги жадвалда келти-рилган:

Қотишма	Қотишма таркибида зарур бўлган ҳар қайси турдаги металл миқдори (%ларда)	Қотишма	Қотишма таркибида зарур бўлган металл миқдори (% ларда)
А	80% дан кўп бўлмаган I турдаги металл 30% дан кўп бўлмаган II турдаги металл	В	40% дан 60% гача II турдаги металл, 30% дан кам бўлмаган III турдаги металл, 70% дан кўп бўлмаган IV турдаги металл

I, II, III ва IV турдаги металлар олинадиган рудалар заҳираси ва уларнинг характеристикаси эса қуйидаги жадвалда берилган:

Руда	Заҳирадаги энг кўп миқдори, т	Таркиби, % ларда					Баҳоси $/т
		I	II	III	IV	Бошқа моддалар миқдори	
1	1000	20	10	30	30	10	30
2	2000	10	20	30	30	10	40
3	3000	5	5	70	20	0	50

A турдаги қотишманинг бир тоннасини нархи 200 доллар, 1т *B* турдагиси-ники эса 210 доллар бўлса, *A* ва *B* турдаги қотишмаларни сотишдан энг кўп фойда келадиган режа тузинг.

23. Фирма сотиш бозори чегараланмаган икки турдаги *A* ва *B* маҳсулот ишлаб чиқаради. Бу маҳсулотларнинг ҳар бирига уч турдаги I, II, III машиналарда ишлов берилиши зарур. *A* ва *B* маҳсулотлардан ҳар бирига ишлов бериш вақти (соатларда) қуйидаги жадвалда келтирилган.

Маҳсулот тури	Машина тури		
	I	II	III
A	0.50	0.40	0.20
B	0.25	0.30	0.40

Ҳар бир машинанинг ҳафталик максимал ишлай олиш вақти мос равишда 40, 36, 36 соатни ташкил этади. *A* ва *B* турдаги маҳсулотларнинг ҳар бирини сотишдан фирма мос равишда 5 ва 3 доллар фойда олади. Фирма энг кўп фойда олиш учун *A* ва *B* турдаги маҳсулотлардан ҳафталик ишлаб чиқариш меъёри (нормаси) топилсин.

24. Икки турдаги буюмни тайёрлаш жараёни уларнинг ҳар бирига кетма-кет учта станокда ишлов бериш билан боради. Суткалик i - станокдан фойда-ланиш вақти b_i соатни ташкил этади *(i=1,2,3), j* – турдаги ҳар бир буюмга *(j=1,2) i* –станокда ишлов бериш вақти эса a_{ij} соатга тенг. *j* – турдаги битта буюмни сотишдан келадиган фойда c_j пул бирлигини ташкил этади. Келадиган фойда энг кўп бўлиши учун буюмларнинг ҳар биридан сутка-лик ишлаб чиқариш режаси тузилсин. Бу ерда

$$A=\left(a_{ij}\right)=\begin{pmatrix}0.1 & 0.2\\ 0.2 & 0.1\\ 0.3 & 0.3\end{pmatrix};\quad b=\begin{pmatrix}b_1\\ b_2\\ b_3\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}12\\ 10\\ 21\end{pmatrix}\quad c_1=85;\ \ c_2=60.$$

25. Фирма тўрт хил P_1, P_2, P_3 ва P_4 турдаги маҳсулот ишлаб чиқариш учун уч хил C_1, C_2, C_3 хом ашёдан фойдаланади. Ҳар бир турдаги маҳсулот бир-лигини таёрлаш учун сарфланадиган хом ашё меъёри ва сотишдан олина-диган фойда ҳамда ҳом ашё заҳираси қуйидаги жадвалда келтирилган:

Хом ашё тури	Хом ашёнинг заҳираси	Маҳсулот тури			
		P_1	P_2	P_3	P_4
C_1	35	4	2	2	3
C_2	30	1	1	2	3
C_3	40	3	1	2	1
Маҳсулот сотишдан келадиган фойда		14	10	14	11

Фирмага максимал фойда келтирадиган маҳсулот ишлаб чиқариш режасини тузинг.

26. Фирма тўрт хил турдаги маҳсулот ишлаб чиқаришга ихтисослашган бўлиб, улар икки хил дастгоҳда қайта ишланади. Ҳар бир дастгоҳда (ста-нокда) қайта ишлаш учун кетадиган вақт миқдори қуйидаги жадвалда келтирилган:

Дастгоҳ (станок)	Битта маҳсулотни қайта ишлаш учун сарфланадиган вақт (соатда)			
	1-турдаги маҳсулот	2-турдаги маҳсулот	3-турдаги маҳсулот	4-турдаги маҳсулот
A	2	3	4	2
B	3	2	1	2

Ҳар бир турдаги битта маҳсулотни ишлаб чиқариш учун бўладиган харажат миқдори дастгоҳлардан фойдаланиш вақтига тўғри пропорцио-нал деб аниқланади (машина-соатларда). А ва В дастгоҳларни бир соат-лик ишлаш нархи (машина-соат) мос равишда 10$ ва 15$ га тенг. Барча турдаги маҳсулотларни қайта ишлаш учун дастгоҳлардан фойдаланиш-нинг мумкин бўлган вақти чегараланган бўлиб А дастгоҳ учун 500 машина-соатга, В дастгоҳ учун эса 380 машина-соатга тенг. Барча турдаги маҳсулотларни биттасини сотиш нархи мос равишда 65$, 70$, 55$ ва 45$ га тенг. Фирманинг соф фойдаси энг кўп бўладиган режа тузинг.

27. Фирма уч хил моделдаги (I, II ва III) маҳсулот ишлаб чиқаради ва бунинг учун мос равишда 4000 ва 6000 бирлик миқдорда бўлган А ва В хом ашё-дан (ресурсдан)

фойдаланади. Ҳар бир моделдаги маҳсулотни биттасини тайёрлаш учун сарфланадиган хом ашёнинг бирлик миқдори қуйидаги жадвалда келтирилган:

Хом ашё (ресурслар)	Битта маҳсулотни тайёрлаш учун хом ашё сарфи (бирлик миқдорда)		
	I модел	II модел	III модел
A	2	3	5
B	4	2	7

I моделдаги маҳсулотни ишлаб чиқариш мехнат унумдорлиги II ва III моделдаги маҳсулот ишлаб чиқариш меҳнат унумдорлигига қараганда мос равишда икки ва уч баробар кўп. Фирма ишчилари I моделдаги маҳсулотни кўпи билан 1500 та ишлаб чиқариш имкониятига эга. Сотув бозорини ўрганиш шуни кўрсатдики, I, II ва III моделдаги маҳсулотларга бўлган энг кам талаб мос равишда 200, 200 ва 150 тадан иборат экан. Бу-лардан ташқари ҳар бир моделдаги ишлаб чиқарилган маҳсулотларнинг нисбати 3:2:5 каби бўлиши зарур. Ҳар бир моделдаги маҳсулотларни сотишдан келадиган фойда салмоғи мос равишда 30$, 20$ ва 50$ га тенг. Ҳар бир моделдаги маҳсулотдан қанчадан ишлаб чиқариш керакки, бун-дан фирма энг кўп фойда кўрсин.

28. Фирма А ва В турдаги икки хил маҳсулот ишлаб чиқаради. Бозордаги А турдаги маҳсулотнинг сотилиш ҳажми бу икки турдаги маҳсулотнинг сотилиш ҳажмининг 60% дан кам бўлмаган қисмини ташкил этади. Иккала турдаги маҳсулотни тайёрлаш учун суткалик миқдори 100кг дан кўп бўлмаган бир хил ҳом ашёдан фойдаланилади. А турдаги маҳсулот бирлиги учун 2кг хом ашё, В турдаги маҳсулот бирлиги учун эса 4кг хом ашё сарфланади. А ва В маҳсулотларнинг бир бирлигини баҳоси мос равишда 20$ ва 40$ дан иборат. Бу маҳсулотларни тайёрлаш учун сарфланадиган хом ашёнинг оптимал тақсимотини топинг.

29. Фирма хом ашё, техник жиҳоз ва электр энергияси каби учта ишлаб чиқариш ресурсларига эга бўлиб, икки хил усул билан тайёрланадиган маҳсулот ишлаб чиқаришни ташкил этиш мумкин. Ҳар бир усул билан маҳсулот ишлаб чиқишда бўладиган бир ойлик ресурслар сарфи ва техник жиҳозлар амортизацияси ҳамда ресурсларнинг умумий миқдори қуйидаги жадвалда келтирилган:

Ишлаб чиқариш ресурслари	Ресурсларнинг бир ойлик сарфи		Ресурсларнинг умумий бирлик миқдори
	1- усул	2- усул	
Хом ашё	1	2	4
Техник жихоз	1	1	3
Электр энергияси	2	1	8

Биринчи усул билан фирма бир ойда 3 мингта маҳсулот, иккинчи усул билан эса 4 мингта маҳсулот ишлаб чиқаради. Фирма мазкур усулларнинг ҳар бирида неча ойдан ишлаш керакки, ишлаб чиқарилган маҳсулот энг кўп бўлсин.

30. Корпорация уч хил турдаги маҳсулот ишлаб чиқаришга ихтисослашган бўлиб, бунинг учун жисмоний меҳнат, хом ашё ва бошқарув меҳнати каби ресурслардан фойдаланади. Ҳар бир турдаги маҳсулот бирлигини сотишдан келадиган фойда мос равишда 10, 6 ва 4 долларни ташкил этади. Бир кунлик иш давомида 10 соат жисмоний меҳнат, 600 тонна хом ашё ва 300 соат бошқарув меҳнатидан фойдаланиш мумкин. Ҳар бир турдаги маҳсулотдан бир кунда қанчадан ишлаб чиқарилганда корпора-циянинг фойдаси энг кўп бўладиган режа тузинг.

31. Фирма китоб жовонларига китоб қўйиш учун икки хил *A* ва *B* моделда йиғиладиган тахтачалар (полка) ишлаб чиқаришга ихтисослашган бўлиб, *A* моделдаги ҳар бир маҳсулотни ишлаб чиқариш учун 4 $м^2$, *B* модел-дагиси учун эса 5 $м^2$ юқори сифатли тахта (ёғоч) ишлатилади. Фирмани хом ашё билан таъминловчилар ҳафтасига 1800 $м^2$ гача тахта етказиб бера оладилар. *A* моделдаги ҳар бир маҳсулотга ишлов бериш учун

15 минут, *B* моделдагисига 30 минут машина (станок) вақти сарфланади. Ҳафтасига 160 соатгача машина вақт сарфланиши мумкин. Агар *A* моделдаги ҳар бир маҳсулотни сотишдан 5 доллар, *B* моделдаги ҳар бир маҳсулотни сотишдан 6 доллар фойда келса, фирманинг ҳафталик фойдаси энг кўп бўлиши учун улардан ҳафтасига нечта донадан ишлаб чиқариш керак?

Транспорт масаласини математик моделини тузинг ва уни Excel ҳамда Mathcad дастурлари воситалари ёрдамида ечинг.

1.

Маҳсулот етказиб берувчи пунктлар (таъминловчилар)	Маҳсулот қабул қилувчи пунктлар (истеъмолчилар)				Ишлаб чиқарилган маҳсулот ҳажми
	B_1	B_2	B_3	B_4	
	Бирлик маҳсулотни ташиш нархи				
A_1	1	1	2	3	10
A_2	1	2	3	3	15
A_3	2	2	3	4	10
A_4	4	2	3	2	25
Истеъмол ҳажми	10	20	15	15	60=60

2.

Маҳсулот етказиб берувчи пунктлар (таъминловчилар)	Маҳсулот қабул қилувчи пунктлар (истеъмолчилар)			Ишлаб чиқарилган маҳсулот ҳажми
	B_1	B_2	B_3	
	Бирлик маҳсулотни ташиш нархи			
A_1	2	1	3	10
A_2	3	2	2	10
Истеъмол ҳажми	4	5	6	15<20

3.

Маҳсулот етказиб берувчи пунктлар (таъминловчилар)	Маҳсулот қабул қилувчи пунктлар (истеъмолчилар)				Ишлаб чиқарилган маҳсулот ҳажми
	B_1	B_2	B_3	B_4	
	Бирлик маҳсулотни ташиш нархи				
A_1	6	1	3	1	20
A_2	3	4	5	8	30
A_3	5	9	3	2	20
A_4	2	4	8	4	20
A_5	3	2	1	5	17
Истеъмол ҳажми	50	30	20	20	120>107

4.

Маҳсулот етказиб берувчи пунктлар (таъминловчилар)	Маҳсулот қабул қилувчи пунктлар (истеъмолчилар)					Ишлаб чиқарилган маҳсулот ҳажми
	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	
	Бирлик маҳсулотни ташиш нархи					
A_1	3	1	1	3	5	20
A_2	1	2	3	4	3	15
A_3	1	2	2	1	3	10
A_4	2	4	5	3	0	25
Истеъмол ҳажми	20	15	15	10	10	70

5.

Маҳсулот етказиб берувчи пунктлар (таъминловчилар)	Маҳсулот қабул қилувчи пунктлар (истеъмолчилар)				Ишлаб чиқарилган маҳсулот ҳажми
	B_1	B_2	B_3	B_4	
	Бирлик маҳсулотни ташиш нархи				
A_1	5	9	4	5	30
A_2	1	5	5	6	20
A_3	2	2	10	4	30
A_4	3	7	2	6	40
Истеъмол ҳажми	20	50	20	35	125>120

6.

Маҳсулот етказиб берувчи пунктлар (таъминловчилар)	Маҳсулот қабул қилувчи пунктлар (истеъмолчилар)			Ишлаб чиқарилган маҳсулот ҳажми
	B_1	B_2	B_3	
	Бирлик маҳсулотни ташиш нархи			
A_1	2	3	5	18
A_2	3	4	1	12
A_3	5	0	2	10
Истеъмол ҳажми	4	10	16	30<40

7.

Маҳсулот етказиб берувчи пунктлар (таъминловчилар)	Маҳсулот қабул қилувчи пунктлар (истеъмолчилар)				Ишлаб чиқарилган маҳсулот ҳажми
	B_1	B_2	B_3	B_4	
	Бирлик маҳсулотни ташиш нархи				
A_1	7	1	3	2	30
A_2	8	4	5	8	20
A_3	5	2	3	7	10
A_4	5	5	8	4	40
A_5	1	9	7	5	30
Истеъмол ҳажми	30	40	50	10	130=130

8.

Маҳсулот етказиб берувчи пунктлар (таъминловчилар)	Маҳсулот қабул қилувчи пунктлар (истеъмолчилар)					Ишлаб чиқарилган маҳсулот ҳажми
	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	
	Бирлик маҳсулотни ташиш нархи					
A_1	1	2	3	1	3	18
A_2	3	2	2	3	5	12
A_3	2	1	3	4	4	30
A_4	1	3	4	5	1	90
Истеъмол ҳажми	10	15	20	18	12	75<80

9.

Маҳсулот етказиб берувчи пунктлар (таъминловчилар)	Маҳсулот қабул қилувчи пунктлар (истеъмолчилар)				Ишлаб чиқарилган маҳсулот ҳажми
	B_1	B_2	B_3	B_4	
	Бирлик маҳсулотни ташиш нархи				
A_1	7	9	1	5	20
A_2	2	7	5	6	50
A_3	3	5	10	8	40
A_4	3	7	4	5	30
Истеъмол ҳажми	40	30	30	45	145>140

10.

Маҳсулот етказиб берувчи пунктлар (таъминловчилар)	Маҳсулот қабул қилувчи пунктлар (истеъмолчилар)			Ишлаб чиқарилган маҳсулот ҳажми
	B_1	B_2	B_3	
	Бирлик маҳсулотни ташиш нархи			
A_1	3	4	2	20
A_2	4	3	5	15
Истеъмол ҳажми	18	10	7	35=35

11.

Маҳсулот етказиб берувчи пунктлар (таъминловчилар)	Маҳсулот қабул қилувчи пунктлар (истеъмолчилар)				Ишлаб чиқарилган маҳсулот ҳажми
	B_1	B_2	B_3	B_4	
	Бирлик маҳсулотни ташиш нархи				
A_1	1	3	4	5	20
A_2	5	2	10	3	30
A_3	3	2	1	4	50
A_4	6	4	2	6	20
Истеъмол ҳажми	30	20	60	15	125>120

12.

Маҳсулот етказиб берувчи пунктлар (таъминловчилар)	Маҳсулот қабул қилувчи пунктлар (истеъмолчилар)				Ишлаб чиқарилган маҳсулот ҳажми
	B_1	B_2	B_3	B_4	
	Бирлик маҳсулотни ташиш нархи				
A_1	2	4	3	1	18
A_2	5	2	0	3	12
A_3	4	0	1	2	14
A_4	5	6	4	1	16
Истеъмол ҳажми	15	10	11	14	50<60

13.

Маҳсулот етказиб берувчи пунктлар (таъминловчилар)	Маҳсулот қабул қилувчи пунктлар (истеъмолчилар)				Ишлаб чиқарилган маҳсулот ҳажми
	B_1	B_2	B_3	B_4	
	Бирлик маҳсулотни ташиш нархи				
A_1	2	7	7	6	20
A_2	1	1	1	2	50
A_3	5	5	3	1	10
A_4	2	8	1	4	20
A_5	3	2	1	5	10
Истеъмол ҳажми	40	30	20	20	110=110

14.

Маҳсулот етказиб берувчи пунктлар (таъминловчилар)	Маҳсулот қабул қилувчи пунктлар (истеъмолчилар)			Ишлаб чиқарил-ган маҳсулот ҳажми
	B_1	B_2	B_3	
	Бирлик маҳсулотни ташиш нархи			
A_1	2	5	2	90
A_2	2	3	4	190
A_3	1	2	4	110
Истеъмол ҳажми	140	100	160	400>390

15.

Маҳсулот етказиб берувчи пунктлар (таъминловчилар)	Маҳсулот қабул қилувчи пунктлар (истеъмолчилар)				Ишлаб чиқарилган маҳсулот ҳажми
	B_1	B_2	B_3	B_4	
	Бирлик маҳсулотни ташиш нархи				
A_1	6	3	4	5	20
A_2	5	2	3	3	70

A_3	3	4	2	4	50
A_4	5	6	2	7	30
Истеъмол ҳажми	15	30	80	20	145<170

16.

Маҳсулот етказиб берувчи пунктлар (таъминловчилар)	Маҳсулот қабул қилувчи пунктлар (истеъмолчилар)				Ишлаб чиқарил-ган маҳсулот ҳажми
	B_1	B_2	B_3	B_4	
	Бирлик маҳсулотни ташиш нархи				
A_1	6	7	3	5	100
A_2	1	2	5	6	150
A_3	3	10	20	1	60
Истеъмол ҳажми	75	80	60	85	300<310

17.

Маҳсулот етказиб берувчи пунктлар (таъминловчилар)	Маҳсулот қабул қилувчи пунктлар (истеъмолчилар)				Ишлаб чиқарилган маҳсулот ҳажми
	B_1	B_2	B_3	B_4	
	Бирлик маҳсулотни ташиш нархи				
A_1	5	1	7	6	30
A_2	1	5	8	1	40
A_3	5	6	3	3	10
A_4	2	5	1	4	18
A_5	3	7	9	1	10
Истеъмол ҳажми	20	40	30	20	110>108

18.

Маҳсулот етказиб берувчи пунктлар (таъминловчилар)	Маҳсулот қабул қилувчи пунктлар (истеъмолчилар)			Ишлаб чиқарилган маҳсулот ҳажми
	B_1	B_2	B_3	
	Бирлик маҳсулотни ташиш нархи			
A_1	2	3	4	12
A_2	0	1	3	10
Истеъмол ҳажми	4	8	10	22=22

19.

Маҳсулот етказиб берувчи пунктлар (таъминловчилар)	Маҳсулот қабул қилувчи пунктлар (истеъмолчилар)				Ишлаб чиқарил-ган маҳсулот ҳажми
	B_1	B_2	B_3	B_4	
	Бирлик маҳсулотни ташиш нархи				
A_1	3	9	4	5	40
A_2	1	8	5	3	10
A_3	7	2	1	4	30
A_4	2	4	10	6	20
Истеъмол ҳажми	50	10	35	10	105>100

20.

Маҳсулот етказиб берувчи пунктлар	Маҳсулот қабул қилувчи пунктлар (истеъмолчилар)	Ишлаб чиқарилган маҳсулот ҳажми

(таъминловчилар)	B_1	B_2	B_3	
	Бирлик маҳсулотни ташиш нархи			
A_1	1	4	5	10
A_2	0	3	2	15
A_3	2	5	4	25
Истеъмол ҳажми	8	14	18	40<50

21.

Маҳсулот етказиб берувчи пунктлар (таъминловчилар)	Маҳсулот қабул қилувчи пунктлар (истеъмолчилар)			Ишлаб чиқарилган маҳсулот ҳажми
	B_1	B_2	B_3	
	Бирлик маҳсулотни ташиш нархи			
A_1	2	3	5	8
A_2	3	4	1	12
A_3	5	0	2	10
Истеъмол ҳажми	4	16	10	30=30

22.

Маҳсулот етказиб берувчи пунктлар (таъминловчилар)	Маҳсулот қабул қилувчи пунктлар (истеъмолчилар)				Ишлаб чиқарилган маҳсулот ҳажми
	B_1	B_2	B_3	B_4	
	Бирлик маҳсулотни ташиш нархи				
A_1	3	2	4	1	50
A_2	2	3	1	5	40
A_3	3	2	4	4	25
Истеъмол ҳажми	30	25	35	20	110<115

23.

Маҳсулот етказиб берувчи пунктлар (таъминловчилар)	Маҳсулот қабул қилувчи пунктлар (истеъмолчилар)			Ишлаб чиқарилган маҳсулот ҳажми
	B_1	B_2	B_3	
	Бирлик маҳсулотни ташиш нархи			
A_1	2	3	1	15
A_2	4	5	7	18
A_3	8	6	3	12
Истеъмол ҳажми	12	18	20	50>45

24.

Маҳсулот етказиб берувчи пунктлар (таъминловчилар)	Маҳсулот қабул қилувчи пунктлар (истеъмолчилар)				Ишлаб чиқарилган маҳсулот ҳажми
	B_1	B_2	B_3	B_4	
	Бирлик маҳсулотни ташиш нархи				
A_1	0	1	2	3	15
A_2	1	0	2	3	18
A_3	2	3	1	2	15
Истеъмол ҳажми	12	10	15	11	48=48

25.

Маҳсулот етказиб берувчи пунктлар (таъминловчилар)	Маҳсулот қабул қилувчи пунктлар (истеъмолчилар)					Ишлаб чиқарилган маҳсулот ҳажми
	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	
	Бирлик маҳсулотни ташиш нархи					
A_1	2	0	1	3	4	15
A_2	3	4	6	0	3	15
Истеъмол ҳажми	4	3	5	8	5	25<30

26.

Маҳсулот етказиб берувчи пунктлар (таъминловчилар)	Маҳсулот қабул қилувчи пунктлар (истеъмолчилар)				Ишлаб чиқарилган маҳсулот ҳажми
	B_1	B_2	B_3	B_4	
	Бирлик маҳсулотни ташиш нархи				
A_1	1	1	2	3	15
A_2	1	1	2	3	20
A_3	2	3	1	2	15
Истеъмол ҳажми	13	10	15	12	50=50

27.

Маҳсулот етказиб берувчи пунктлар (таъминловчилар)	Маҳсулот қабул қилувчи пунктлар (истеъмолчилар)					Ишлаб чиқарилган маҳсулот ҳажми
	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	
	Бирлик маҳсулотни ташиш нархи					
A_1	1	1	1	3	4	20
A_2	3	4	5	1	3	15
Истеъмол ҳажми	5	4	5	10	6	30<35

28.

Маҳсулот етказиб берувчи пунктлар (таъминловчилар)	Маҳсулот қабул қилувчи пунктлар (истеъмолчилар)				Ишлаб чиқарилган маҳсулот ҳажми
	B_1	B_2	B_3	B_4	
	Бирлик маҳсулотни ташиш нархи				
A_1	3	1	3	2	30
A_2	2	4	5	3	15
A_3	5	2	3	7	10
A_4	5	5	6	4	35
A_5	1	3	7	5	25
Истеъмол ҳажми	30	40	50	10	130>115

Берилган чизиқли дастурлаш масалаларини

- **график усул билан;**
- **Excel ва MathCAD дастурлари воситалари ёрдамида ечинг.**

1. $f(x) = 2x_1 + 4x_2 \to \max,$

$$\begin{cases} 4x_1 + 3x_2 \le 40, \\ 4x_1 + x_2 \le 8, \\ x_1 \le 3, \\ x_2 \le 3, \\ x_1 \ge 0, \quad x_2 \ge 0. \end{cases}$$

2. $f(x) = 7x_1 + 5x_2 \to \max,$

$$\begin{cases} 2x_1 + 3x_2 \le 19, \\ 2x_1 + x_2 \le 13, \\ x_1 \le 6, \\ x_2 \le 5, \\ x_1 \ge 0, \quad x_2 \ge 0. \end{cases}$$

3. $f(x) = x_1 - x_2 \to \min,$

$$\begin{cases} x_1 + 3x_2 \le 12, \\ 3x_1 - x_2 \ge 6, \\ 3x_1 + 4x_2 \ge 0, \\ x_1 \ge 0, \quad x_2 \ge 0. \end{cases}$$

4. $f(x) = 3x_1 + 2x_2 \to \max,$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \ge 1, \\ -5x_1 + x_2 \ge 0, \\ 5x_1 - x_2 \ge 0, \\ x_1 - x_2 \ge -1, \\ x_1 + x_2 \le 6 \\ x_1 \ge 0, \quad x_2 \ge 0. \end{cases}$$

5. $f(x) = -x_1 + 4x_2 \to \max,$

$$\begin{cases} 3x_1 + 2x_2 \le 12, \\ 2x_1 - x_2 \le 0, \\ -3x_1 + 2x_2 \le 3, \\ x_1 + 2x_2 \le 3, \\ x_1 \ge 0, \quad x_2 \ge 0. \end{cases}$$

6. $f(x) = x_1 - 4x_2 \to \min,$

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 \le 4, \\ x_1 \le 3, \\ x_1 - 2x_2 \ge -1, \\ x_1 \ge 0, \quad x_2 \ge 0. \end{cases}$$

7. $f(x) = 2x_1 - x_2 \to \min,$

$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 \le 12, \\ x_1 + x_2 \le 6, \\ x_1 + 3x_2 \ge 1, \\ x_1 \ge 0, \quad x_2 \ge 0. \end{cases}$$

8. $f(x) = 2x_1 + x_2 \to \max,$

$$\begin{cases} 4x_1 - x_2 \ge -4, \\ 2x_1 + 3x_2 \le 12, \\ 5x_1 - 3x_2 \le 15, \\ x_2 \le 7, \\ x_1 \ge 0, \quad x_2 \ge 0. \end{cases}$$

9. $f(x) = 4x_1 + 6x_2 \to \max,$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \le 18, \\ \frac{1}{2}x_1 + x_2 \le 12, \\ x_1 \le 12, \\ x_2 \le 9 \\ x_1 \ge 0, \quad x_2 \ge 0. \end{cases}$$

10. $f(x) = -6x_1 - 2x_2 \to \min,$

$$\begin{cases} 2x_1 + 4x_2 \le 9, \\ 3x_1 + x_2 \le 6, \\ x_1 \ge 0, \quad x_2 \ge 0. \end{cases}$$

11. $f(x) = -3x_1 - 2x_2 \to \min,$

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 \le 7, \\ 2x_1 + x_2 \le 8, \\ x_2 \le 3, \\ x_1 \ge 0, \quad x_2 \ge 0. \end{cases}$$

12. $f(x) = 3x_1 + 8x_2 \to \max,$

$$\begin{cases} x_1 + 7x_2 \le 32, \\ 2x_1 + 5x_2 \le 42, \\ 3x_1 + 4x_2 \le 62, \\ 2x_1 + x_2 = 34, \\ x_1 \ge 0, \quad x_2 \ge 0. \end{cases}$$

13. $f(x) = x_1 - 2x_2 \to \min,$

$$\begin{cases} -x_1 + x_2 \le 0, \\ 2x_1 + x_2 \le 3, \\ x_1 - x_2 \le 1, \\ x_1 \ge 0, \quad x_2 \ge 0. \end{cases}$$

14. $f(x) = -x_1 - 3x_2 \to \min,$

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 \le 2, \\ x_1 - x_2 \ge 0, \\ x_1 - x_2 \le 1, \\ x_1 \ge 0, \quad x_2 \ge 0. \end{cases}$$

15. $f(x) = 1.6x_1 + 6x_2 \to \max,$

$$\begin{cases} x_1 + 5x_2 \le 80, \\ 3x_1 + 6x_2 \le 150, \\ x_1 \ge 6, \\ x_2 \ge 8 \\ x_1 \ge 0, \quad x_2 \ge 0. \end{cases}$$

16. $f(x) = -x_1 - x_2 \to \min,$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \le 1, \\ x_1 \le 3, \\ x_2 \le 2, \\ x_1 \ge 0, \quad x_2 \ge 0. \end{cases}$$

17. $f(x) = -x_1 - 4x_2 \to \min,$

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 \ge 2, \\ x_1 + x_2 \le 3, \\ x_1 \le 2, \\ x_2 \le 2, \\ x_1 \ge 0, \quad x_2 \ge 0. \end{cases}$$

18. $f(x) = -x_1 - x_2 \to \min,$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \ge 1, \\ x_1 - x_2 \ge -1, \\ x_1 - x_2 \le 1, \\ x_1 \le 2, \\ x_2 \le 2, \\ x_1 \ge 0, \quad x_2 \ge 0. \end{cases}$$

19. $f(x) = -3x_1 - 4x_2 \to \min,$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \le 20, \\ -x_1 + 4x_2 \le 20, \\ x_1 \ge 10, \\ x_2 \ge 5, \\ x_1 \ge 0, \quad x_2 \ge 0. \end{cases}$$

20. $f(x) = -x_1 - x_2 \to \min,$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \le 3, \\ 2x_1 + x_2 \ge 2, \\ 2x_2 \ge 1, \\ x_1 \le 2, \\ x_2 \le 2, \\ x_1 \ge 0, \quad x_2 \ge 0. \end{cases}$$

21. $f(x) = 2x_1 + x_2 \to \max,$

$$\begin{cases} x_1 - 2x_2 \le 6, \\ x_1 + 3x_2 \le 8, \\ x_1 \le 4, \\ x_2 \le 2, \\ x_1 \ge 0, \quad x_2 \ge 0. \end{cases}$$

22. $f(x) = -x_1 + x_2 \to \min,$

$$\begin{cases} -2x_1 + x_2 \le 2, \\ x_1 - 2x_2 \le 2, \\ x_1 + x_2 \le 5, \\ x_1 \ge 0, \quad x_2 \ge 0. \end{cases}$$

23 $f(x)=2x_1+x_2\to\max,$

$$\begin{cases}-x_1+x_2\le 4,\\ x_1-x_2\le 0,\\ x_1\le 4,\\ x_2\le 5,\\ x_1\ge 0,\quad x_2\ge 0.\end{cases}$$

24. $f(x)=-x_1+x_2\to\min,$

$$\begin{cases}-2x_1+x_2\ge -4,\\ -x_1+2x_2\ge -2,\\ x_1+x_2\le 5,\\ x_1\ge 0,\quad x_2\ge 0.\end{cases}$$

25. $f(x)=2x_1-10x_2\to\min,$

$$\begin{cases}x_1-x_2\ge 0,\\ x_1-5x_2\ge -5,\\ x_1\ge 0,\quad x_2\ge 0.\end{cases}$$

26. $f(x)=3x_1+4x_2\to\max,$

$$\begin{cases}2x_1+x_2\le 16,\\ x_1+x_2\le 10,\\ x_1\le 7,\\ x_2\le 6,\\ x_1\ge 0,\quad x_2\ge 0.\end{cases}$$

27. $f(x)=7\cdot x_1-x_2\to\max$

$$\begin{cases}3x_1+5x_2\le 18,\\ 4x_1+x_2\le 0,\\ 3x_1-2x_2\ge -12,\\ -7x_1+x_2\le 2,\\ x_1\ge 0,\quad x_2\ge 0\end{cases}$$

28. $f(x)=2x_1+3x_2\to\min$

$$\begin{cases}5x_1+3x_2\le 15,\\ 5x_1+4x_2\ge 20,\\ x_2\ge 5,\\ x_1\ge 0,\quad x_2\ge 0\end{cases}$$

29. $f(x)=3x_1-6x_2\to\min$

$$\begin{cases}x_1-x_2\ge 0,\\ -2x_1+x_2\le 6\\ 4x_1\le 7\\ x_1\ge 0,\quad x_2\ge 0\end{cases}$$

30. $f(x)=16x_1+14x_2\to\max$

$$\begin{cases}0.8x_1+0.5x_2\le 400,\\ 0.4x_1+0.8x_2\le 365,\\ x_1-x_2\le 100,\\ x_2\le 350,\\ x_1\ge 0,\quad x_2\ge 0\end{cases}$$

31. $f(x)=-3x_1-2x_2\to\min,$

$$\begin{cases}x_1+2x_2\le 7,\\ 2x_1+x_2\le 8,\\ x_2\le 3,\\ x_1\ge 0,\quad x_2\ge 0.\end{cases}$$

32. $f(x)=-x_1-3x_2\to\min,$

$$\begin{cases}2x_1+x_2\le 2,\\ x_1-x_2\ge 0,\\ x_1-x_2\le 1,\\ x_1\ge 0,\quad x_2\ge 0.\end{cases}$$

33. $f(x)=-x_1-x_2\to\min,$

$$\begin{cases}x_1+x_2\ge 1,\\ x_1-x_2\ge 1,\\ x_1-x_2\le 1,\\ x_1\le 2,\\ x_2\le 2,\\ x_1\ge 0,\quad x_2\ge 0.\end{cases}$$

34. $f(x)=-x_1+4x_2\to\max,$

$$\begin{cases}3x_1+2x_2\le 12,\\ 2x_1-x_2\le 0,\\ -3x_1+2x_2\le 3,\\ x_1+2x_2\le 3,\\ x_1\ge 0,\quad x_2\ge 0.\end{cases}$$

Матрица- вектор тенглама кўринишда берилган $A\cdot X=B$ чизиқли алгебраик тенгламалар системасини ягона ечимга эга эканлигини текширинг, бу ерда

$$A=\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} \\ a_{41} & a_{42} & a_{43} & a_{44} \end{pmatrix}, \quad X=\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \end{pmatrix}, \quad B=\begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \\ b_4 \end{pmatrix}.$$

Агар ечим мавжуд бўлса, уни Excel дастури воситалари ёрдамида қуйидаги усулларни қўллаб ечинг:

- **тескари матрица ёрдамида;**
- **МУМНОЖ (МОБР(1-матрица); 2-матрица) функцияси ёрдами-да;**
- **«Ечимни қидириш» («Поиск решения») дастури ёрдамида.**

Топилган ечимни тўғрилигини текширинг.

1. $A=\begin{pmatrix} 1 & 1 & 2 & 3 \\ 3 & -1 & -1 & -2 \\ 2 & 3 & -1 & -1 \\ 1 & 2 & 3 & -1 \end{pmatrix}$, $b=\begin{pmatrix} 21 \\ -10 \\ 1 \\ 10 \end{pmatrix}$

2. $A=\begin{pmatrix} 2 & 1 & -5 & 1 \\ 1 & -3 & 0 & -6 \\ 0 & 2 & -1 & 2 \\ 1 & 4 & -7 & 6 \end{pmatrix}$, $b=\begin{pmatrix} 47 \\ -47 \\ 27 \\ 102 \end{pmatrix}$

3. $A=\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & -2 \\ 1 & -1 & -2 & -3 \\ 3 & 2 & -1 & 2 \\ 2 & -3 & 2 & 1 \end{pmatrix}$, $b=\begin{pmatrix} 0 \\ -2 \\ 0 \\ 18 \end{pmatrix}$

4. $A=\begin{pmatrix} 2 & -1 & 3 & 2 \\ 3 & 3 & 3 & 2 \\ 3 & -1 & -1 & 2 \\ 3 & -1 & 3 & -1 \end{pmatrix}$, $b=\begin{pmatrix} 14 \\ 13 \\ 5 \\ 20 \end{pmatrix}$

5. $A=\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 2 & 1 & 2 & 3 \\ 3 & 2 & 1 & 2 \\ 4 & 3 & 2 & 1 \end{pmatrix}$, $b=\begin{pmatrix} 20 \\ 18 \\ 22 \\ 30 \end{pmatrix}$

6. $A=\begin{pmatrix} 1 & 2 & -1 & 1 \\ 2 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 2 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & 3 \end{pmatrix}$, $b=\begin{pmatrix} 7 \\ 5 \\ 1 \\ 12 \end{pmatrix}$

7. $A=\begin{pmatrix} 0 & 1 & -3 & 4 \\ 1 & 0 & -2 & 3 \\ 3 & 2 & 0 & -5 \\ 4 & 3 & -5 & 0 \end{pmatrix}$, $b=\begin{pmatrix} 18 \\ 14 \\ 18 \\ 50 \end{pmatrix}$

8. $A=\begin{pmatrix} 4 & 1 & 0 & -1 \\ 1 & -3 & 4 & 0 \\ 0 & 3 & -2 & 4 \\ 1 & 2 & -1 & -3 \end{pmatrix}$, $b=\begin{pmatrix} 9 \\ -9 \\ -4 \\ 15 \end{pmatrix}$

9. $A=\begin{pmatrix} 1 & 3 & 5 & 7 \\ 3 & 5 & 7 & 1 \\ 5 & 7 & 1 & 3 \\ 7 & 0 & 3 & 5 \end{pmatrix}$, $b=\begin{pmatrix} 60 \\ 52 \\ 60 \\ 84 \end{pmatrix}$

10. $A=\begin{pmatrix} 2 & -1 & 1 & -1 \\ 2 & -1 & 0 & -3 \\ 3 & 0 & -1 & 1 \\ 2 & 2 & -2 & 5 \end{pmatrix}$, $b=\begin{pmatrix} -5 \\ -13 \\ 13 \\ 37 \end{pmatrix}$

11. $A=\begin{pmatrix} 1 & 5 & 3 & -4 \\ 3 & 1 & -2 & 0 \\ 5 & -7 & 0 & 10 \\ 0 & 3 & -5 & 0 \end{pmatrix}$, $b=\begin{pmatrix} 0 \\ 13 \\ -21 \\ 34 \end{pmatrix}$

12. $A=\begin{pmatrix} 1 & 1 & -1 & -1 \\ 0 & 1 & 2 & -1 \\ 1 & -1 & 0 & -1 \\ -1 & 3 & -2 & 0 \end{pmatrix}$, $b=\begin{pmatrix} 4 \\ -1 \\ -4 \\ 14 \end{pmatrix}$

13. $A=\begin{pmatrix} 5 & 1 & 0 & -1 \\ 3 & -3 & 1 & 4 \\ 3 & 0 & -2 & 1 \\ 1 & -4 & 0 & 1 \end{pmatrix}$, $b=\begin{pmatrix} 0 \\ 19 \\ 4 \\ 18 \end{pmatrix}$

14. $A=\begin{pmatrix} 1 & -4 & 0 & -1 \\ 1 & 1 & 2 & 3 \\ 2 & 3 & -1 & -1 \\ 1 & 2 & 3 & -1 \end{pmatrix}$, $b=\begin{pmatrix} -6 \\ 6 \\ 6 \\ 15 \end{pmatrix}$

15. $A=\begin{pmatrix}2&0&1&4\\1&2&-1&1\\2&1&1&1\\1&-1&2&1\end{pmatrix}$, $b=\begin{pmatrix}8\\-2\\4\\7\end{pmatrix}$

16. $A=\begin{pmatrix}5&-1&1&3\\1&2&3&-2\\2&-1&-2&-3\\3&2&-1&2\end{pmatrix}$, $b=\begin{pmatrix}18\\0\\0\\18\end{pmatrix}$

17. $A=\begin{pmatrix}2&-6&2&2\\1&3&5&7\\3&5&7&1\\5&7&1&3\end{pmatrix}$, $b=\begin{pmatrix}-24\\52\\60\\84\end{pmatrix}$

18. $A=\begin{pmatrix}4&-2&1&-4\\2&-1&1&-1\\3&-0&-1&1\\3&2&-2&5\end{pmatrix}$, $b=\begin{pmatrix}-14\\-3\\16\\42\end{pmatrix}$

19. $A=\begin{pmatrix}1&5&0&0\\2&-1&3&2\\3&-1&-1&2\\3&-1&3&-1\end{pmatrix}$, $b=\begin{pmatrix}-2\\14\\5\\20\end{pmatrix}$

20. $A=\begin{pmatrix}-1&1&1&1\\2&1&2&3\\3&2&1&2\\4&3&2&1\end{pmatrix}$, $b=\begin{pmatrix}2\\18\\22\\30\end{pmatrix}$

21. $A=\begin{pmatrix}9&5&3&8\\4&6&7&4\\2&3&5&3\\4&8&3&7\end{pmatrix}$, $b=\begin{pmatrix}141\\113\\68\\138\end{pmatrix}$

22. $A=\begin{pmatrix}2&3&5&7\\5&2&7&5\\4&2&1&7\\7&5&4&1\end{pmatrix}$, $b=\begin{pmatrix}56\\78\\49\\91\end{pmatrix}$

23. $A=\begin{pmatrix}1&4&2&5\\4&4&5&3\\1&2&6&8\\3&7&3&2\end{pmatrix}$, $b=\begin{pmatrix}47\\61\\61\\71\end{pmatrix}$

24. $A=\begin{pmatrix}2&3&5&2\\5&2&7&5\\4&2&1&7\\2&1&1&3\end{pmatrix}$, $b=\begin{pmatrix}18\\34\\32\\15\end{pmatrix}$

25. $A=\begin{pmatrix}9&6&3&8\\3&1&2&3\\4&2&3&5\\1&1&2&3\end{pmatrix}$, $b=\begin{pmatrix}45\\17\\27\\15\end{pmatrix}$

26. $A=\begin{pmatrix}2&4&5&3\\4&1&6&2\\8&3&1&2\\2&1&1&3\end{pmatrix}$, $b=\begin{pmatrix}22\\21\\26\\15\end{pmatrix}$

I. Excel дастури воситасида берилган функциялар графикларини x∈[-5;5] кесмада Δx=0.2 қадам билан алоҳида координаталар системасида ҳосил қилинг.

1.

а) $y=x\cdot(x-9)(x+5)$

б) $g=\begin{cases}\dfrac{1+x^2}{\sqrt{1+x^4}}, & x\le 0\\ 2x+\dfrac{\sin^2(x)}{2+x}, & x>0\end{cases}$

в) $z=\begin{cases}2e^{-2x}, & x\in(0;1)\\ \dfrac{1+x}{\sqrt[3]{1+x^2}}, & x\le 0\\ \sqrt[3]{|2-x|}, & x\ge 1\end{cases}$

2.

а) $y=\dfrac{1-x^2}{1+2x^2}$

б) $g=\begin{cases}\dfrac{\sqrt{1+|x|}}{2+|x|}, & x\le 0\\ \dfrac{1+x}{2+\cos^3(x)}, & x>0\end{cases}$

в) $z=\begin{cases}3x+\sqrt{1+x^2}, & x<0\\ 2\cos(x)e^{-2x}, & x\in[0;1]\\ 2\sin(3x), & x>1\end{cases}$

3.

а) $y=(x^2-16)\sqrt[3]{x^2}\cdot 2^{-0,2x}$

б) $g=\begin{cases}\dfrac{3+\sin(x)}{1+x^2}, & x\le 0\\ x\cos^2(x), & x>0\end{cases}$

в) $z=\begin{cases}\dfrac{|x|}{1+x^2}e^{-2x}, & x<0\\ \sqrt{1+x^2}, & x\in[0;1)\\ \dfrac{1+\sin(x)}{1+x}, & x\ge 1\end{cases}$

4.

а) $y=\dfrac{2x(4-x^2)}{1+x^2}$

б) $g=\begin{cases}\dfrac{3+\sin^2(2x)}{1+\cos^2(x)}, & x\le 0\\ 2\sqrt{1+2x}, & x>0\end{cases}$

в) $z=\begin{cases}1+\dfrac{3+x}{1+x^2}, & x<0\\ \sqrt{1+\left(1-x^2\right)^2}, & x\in[0;1)\\ \dfrac{1+x}{1+\cos^2(x)}, & x\ge 1\end{cases}$

5.

а) $y=x\cdot(x-8)(x+4)$

б) $g=\begin{cases}\sqrt{2+x^2}, & x\le 0\\ \dfrac{2+x}{\sqrt[3]{2+e^{-0.1x}}}, & x>0\end{cases}$

в) $z=\begin{cases}\dfrac{1+x+x^2}{1+x^2}, & x<0\\ 2|\sin(x)|, & x\ge 1\\ \sqrt{\dfrac{2x}{1+x^2}}, & x\in[0;1)\end{cases}$

6.

а) $y=\dfrac{\left|8-2x^2\right|}{1+x+x^2}$

б) $g=\begin{cases}\dfrac{3x^2}{\sqrt{1+x^2}}, & x\le 0\\ \sqrt{\dfrac{2x}{1+x^2}}, & x>0\end{cases}$

в) $z=\begin{cases}\dfrac{x}{1+x}, & x\in[0;1)\\ \sqrt[3]{|x|}, & x<0\\ \dfrac{|3-x|}{1+x}, & x\ge 1\end{cases}$

7.

а) $y=(x^2-16)(x^2-4)$

б) $g=\begin{cases}\sqrt{1+x^2}, & x\le 0\\ \dfrac{1+x}{\sqrt[3]{e^{-0.2x}}}, & x>0\end{cases}$

в) $z=\begin{cases}\sin^2(x), & x\in[0;1)\\ \dfrac{1+2x}{1+x^2}, & x<0\\ e^{0.2x}, & x\ge 1\end{cases}$

8.

а) $y=\dfrac{10-x^2}{\sqrt{e^{-0,5x}}}$ б) $g=\begin{cases}\sqrt{1+|x|}, & x\le 0\\ \dfrac{1+x^2}{2+\sqrt[3]{x}}, & x>0\end{cases}$ в) $z=\begin{cases}2\ln(x^2), & x\in[-1;0)\\ \dfrac{1+|x|}{\sqrt[3]{1+x^2}}, & x<-1\\ |1-x|, & x\ge 0\end{cases}$

9.

а) $y=x(x^2-11)\sqrt[3]{x-2}$ б) $g=\begin{cases}\sqrt[3]{1+x^2}, & x\le 0\\ x^2\sin(x), & x>0\end{cases}$ в) $z=\begin{cases}\sqrt{1+x^2}, & x<0\\ 2\cos^2(x), & x\in[0;1]\\ 1+\left|\sin(3x)^{1/3}\right|, & x>1\end{cases}$

10.

а) $y=\dfrac{(x-4)e^{0,5|x|}}{x^2+1}$ б) $g=\begin{cases}3\sin(x), & x\le 0\\ 3\sqrt{1+x^2}, & x>0\end{cases}$ в) $z=\begin{cases}\sqrt{1+x^2}, & x\in[0;1)\\ \dfrac{1+x}{1+x^2}, & x<0\\ 2|\sin(3x)|, & x\ge 1\end{cases}$

11.

а) $y=3x\sin(\dfrac{\pi}{3}+2x)$ б) $g=\begin{cases}\dfrac{x^2}{\sqrt{1+x^4}}, & x\le 0\\ 2x^2+\sin^2(x), & x>0\end{cases}$ в) $z=\begin{cases}2e^{-2x}, & x\in(0;1)\\ \dfrac{2x}{\sqrt[3]{1+x^2}}, & x\le 0\\ |2-x|, & x\ge 1\end{cases}$

12.

а) $y=e^{-0,2x}\sin(x)$ б) $g=\begin{cases}\sqrt{1+|x|}, & x\le 0\\ \dfrac{1+x}{2+\cos^3(x)}, & x>0\end{cases}$ в) $z=\begin{cases}3x^2, & x<0\\ e^{-2x}\cdot\cos(x), & x\in[0;1]\\ 2\sin(3x), & x>1\end{cases}$

13.

а) $y=\dfrac{1+\cos(x)}{1+e^{-0,2x}}$ б) $g=\begin{cases}\dfrac{3+\sin(x)}{1+x^2}, & x\le 0\\ x\cos^2(x), & x>0\end{cases}$ в) $z=\begin{cases}|x|e^{-2x}, & x<0\\ \sqrt{1+x^2}, & x\in[0;1)\\ 1+\sin(x), & x\ge 1\end{cases}$

14.

а) 14. а) y=(x^2-16)cos(x+3) б) $g=\begin{cases}\dfrac{\sin^2(2x)}{1+\cos^2(x)}, & x\le 0\\ 2\sqrt{1+2x}, & x>0\end{cases}$ в) $z=\begin{cases}\dfrac{3+x}{1+x^2}, & x<0\\ \sqrt[3]{(1-x^2)^2}, & x\in[0;1)\\ \dfrac{1+x}{1+\cos^2(x)}, & x\ge 1\end{cases}$

15.

а) $y=\dfrac{(x^2-6).e^{-0.3x}}{\sqrt{x^2+1}}$ б) $g=\begin{cases}\sqrt{2-\sin^2(x)}, & x\le 0\\ \dfrac{x}{\sqrt[3]{2+e^{-0.1x}}}, & x>0\end{cases}$ в) $z=\begin{cases}1+x^2, & x<0\\ \sqrt{\dfrac{2x}{1+x^2}}, & x\in[0;1)\\ 2|\sin(x)|, & x\ge 1\end{cases}$

16.

а) $y=\dfrac{x^2-5x}{\sqrt{2+x^2}}$

б) $g=\begin{cases}3x^2, & x\le 0\\ \sqrt{\dfrac{2x}{1+x^2}}, & x>0\end{cases}$

в) $z=\begin{cases}|x|, & x<0\\ \dfrac{x}{1+x}, & x\in[0;1)\\ |3-x|, & x\ge 1\end{cases}$

17.

а) $y=\sqrt[3]{x^3-3x+2}$

б) $g=\begin{cases}\sqrt{1+x^2}, & x\le 0\\ \dfrac{x}{\sqrt[3]{e^{-0.2x}}}, & x>0\end{cases}$

в) $z=\begin{cases}\sin^2(x), & x\in[0;1)\\ \dfrac{2x}{1+x^2}, & x<0\\ e^{0.2x}, & x\ge 1\end{cases}$

18.

а) $y=x\cdot(x^2-16)$

б) $g=\begin{cases}\sqrt{1+|x|}, & x\le 0\\ \dfrac{x^2}{2+\sqrt[3]{x}}, & x>0\end{cases}$

в) $z=\begin{cases}2\ln(x^2), & x\in[-1;0)\\ \dfrac{|x|}{\sqrt[3]{1+x^2}}, & x<-1\\ |1-x|, & x\ge 0\end{cases}$

19.

а) $y=\dfrac{\sin^2(x)}{1+x^2}$

б) $g=\begin{cases}\sqrt[3]{1+x^2}, & x\le 0\\ \dfrac{1+x}{5+\cos^2(x)}, & x>0\end{cases}$

в) $z=\begin{cases}2\cos^2(x), & x\in[0;1]\\ \sqrt{\dfrac{x^2}{1+x^2}}, & x<0\\ |\sin(3x)|, & x>1\end{cases}$

20.

а) $y=(x^2-25)\sqrt[3]{(x-2)^2}$

б) $g=\begin{cases}3\sin(x), & x\le 0\\ \sqrt{1+x^2}, & x>0\end{cases}$

в) $z=\begin{cases}1+x, & x<0\\ \sqrt{1+x^2}, & x\in[0;1)\\ e^{-x}\sin(x), & x\ge 1\end{cases}$

21.

а) $y=\dfrac{(x^2-10).e^{-0.5x}}{\sqrt{x^2+3}}$

б) $g=\begin{cases}3-x^2, & x\le 0\\ \sqrt{\dfrac{2x}{1+x^2}}, & x>0\end{cases}$

в) $z=\begin{cases}1+x^2, & x<0\\ \sqrt{\dfrac{2x}{1+x^2}}, & x\in[0;1)\\ 2|\sin(x)-4x|, & x\ge 1\end{cases}$

22.

а) y=(x^2-25)(x-12)

б) $g=\begin{cases}\sqrt{5+x^2}, & x\le 0\\ \dfrac{4-x^2}{\sqrt[3]{e^{0.2x}}}, & x>0\end{cases}$

в) $z=\begin{cases}\dfrac{1+2x}{1+x^2}, & x<0\\ e^{0.2x}, & x\ge 1\\ \sin^2\left(\dfrac{x}{3}\right), & x\in[0;1)\end{cases}$

23.

а) $y=\dfrac{16-x^2}{\sqrt{e^{0,5x}}}$

б) $g=\begin{cases}\sqrt{1+|x|}, & x\le 0\\ \dfrac{4-x^2}{2+\sqrt[3]{x}}, & x>0\end{cases}$

в) $z=\begin{cases}2\log(x^2+1), & x\in[-1;0)\\ \dfrac{1+|x|}{\sqrt[3]{1+x^2}}, & x<-1\\ |3-x|, & x\ge 0\end{cases}$

24.

а) $y=x(x^2-13)\cdot\sqrt[3]{x-3}$

б) $g=\begin{cases}\sqrt[3]{1+x^2}, & x\le 0\\ 5x^2\sin(x), & x>0\end{cases}$

в) $z=\begin{cases}\sqrt{1+x^2}, & x<0\\ 5\cos^2(x+\pi), & x\in[0;1]\\ 2-\left|\sin(3x)^{1/3}\right|, & x>1\end{cases}$

25.

а) $y=\dfrac{(x-6)e^{0,5|x|}}{x^2+2}$

б) $g=\begin{cases}6\sin(x), & x\le 0\\ 2\sqrt{1+x^2}, & x>0\end{cases}$

в) $z=\begin{cases}\sqrt{1+x^2}, & x\in[0;1)\\ \dfrac{2-x^2}{1+x^2}, & x<0\\ 5|\sin(3x)|, & x\ge 1\end{cases}$

26.

а) $y=5x\cdot\cos(\dfrac{\pi}{3}+2x)$

б) $g=\begin{cases}\dfrac{x^2-4}{\sqrt{1+x^2}}, & x\le 0\\ 2x^2\sin^2(x), & x>0\end{cases}$

в) $z=\begin{cases}2xe^{2x}, & x\in(0;1)\\ \dfrac{2x+1}{\sqrt[3]{1+x^2}}, & x\le 0\\ |5-x|, & x\ge 1\end{cases}$

27.

а) $y=e^{0,2x}\cos(x)$

б) $g=\begin{cases}\sqrt{1+|x-5|}, & x\le 0\\ \dfrac{1-3x}{2-\cos^2(x)}, & x>0\end{cases}$

в) $z=\begin{cases}3x^2\cos(x), & x<0\\ e^{-2x}\sin(x), & x\in[0;1]\\ 5\sin(3x), & x>1\end{cases}$

28.

а) $y=\dfrac{1-3\cos(x)}{1+e^{-0,2x}}$

б) $g=\begin{cases}\dfrac{5x\cdot\sin(x)}{1+x^2}, & x\le 0\\ 5x\cdot\cos^2(x), & x>0\end{cases}$

в) $z=\begin{cases}3|x|e^{-2x}, & x<0\\ \sqrt{1-x^2}, & x\in[0;1)\\ 4x\cdot\sin(x), & x\ge 1\end{cases}$

II. Excel дастури воситасида берилган иккита функция график-ларини x∈[-5; 5] кесмада Δx=0.2 қадам билан битта координаталар системасида ҳосил қилинг.

1. а) y = 5sin(x/3)cos(x/3);
б) z = 3cos^2(x/2)sin(x/2).

2. а) y = |x|·(x-2);
б) z = (3-x)·|x-1|.

3. а) y = cos(πx/2)-2sin^3(πx/3);
б) z = 5sin(x/3)-cos(x/4).

4. а) y = x·(|x|-4);
б) z = |x-3|·(x+1).

5. а) y = cos(πx)-2sin^3(πx/2);
б) z = 2sin(πx/3)-3cos(πx/4).

6. а) y = x·|x-4|;
б) $z=\frac{|x-2|}{2-x}\cdot(x^2-2x).$

7. а) y = 3cos^2(πx/2)-2sin(πx/3);
б) z = 3sin(πx/4)-cos^2(πx/3).

8. а) y = (x-3)·(|x|+1);
б) z = 5·|4-$\sqrt{|x|-5}$|.

9. а) y = 2cos^2(πx/3)-3sin(πx/2);
б) z = 3sin(πx/2)cos(πx/3).

10. а) y = x(x-3)·(x+1);
б) $z=\frac{10\cdot x\cdot(x^2-5)}{|x|+1}$.

11. а) y = 7cos^2(πx/3)sin(πx/2);
б) z = 8sin(πx/3)cos(πx/2).

12. а) y = ln(x^2+1);
б) z = -x^2+4x+5.

13. а) y = 6cos^3 (πx/2)sin (πx/2);
б) z = 5sin(πx/3)cos(πx/2).

14. а) y = x·sin x;
б) z = 3$^{\sin x}$.

15. а) y = cos^2 (πx/2) –4 cos(πx/3);
б) z = sin(πx/2)+5cos(πx/3).

16. а) y = x·(|x|-4);
б) z = (x-3)·(|x|+1).

17. а) y = cos(πx/2) –2sin^2 (πx/3);
б) z = 2cos(πx/2)+sin(πx/3).

18. а) y = -|x^2-|x|-6|;
б) z = -|x^2-2x|.

19. а) y = 3sin^2(πx/3)-cos(πx/2);
б) z = cos(πx/3)+2sin(πx/2).

20. а) y = |x^2-3|x|+2|;
б) z = -x^2+16.

21. а) y = 7cos^2(πx/2)-5sin(πx/2);
б) z = 8cos(πx/2)+5sin(πx/2).

22. а) y = x·(|x|-5);
б) z = -x^2+3x+5.

III. Excel дастури воситасида берилган сиртларни ҳосил қилинг.

1.	$z=\frac{x^2}{8}-\frac{y^2}{18}$,	$x,y\in[-3;3]$,	$\Delta=0.2$
2.	$z=x^2-2y^2$,	$x,y\in[-2;2]$,	$\Delta=0.1$
3.	$z=cos(\sqrt{x^2+y^2})$,	$x,y\in[-2;2]$,	$\Delta=0.1$
4.	$z=9-x^2-y^2$,	$x,y\in[-2;2]$,	$\Delta=0.1$
5.	$z=sin(x^2+y)$,	$x,y\in[-1.5;1.5]$,	$\Delta=0.1$
6.	$z=3x^2-2sin^2(y)\cdot y^2$,	$x,y\in[-2;2]$,	$\Delta=0.2$
7.	$z=x\cdot exp(-x^2-\frac{y^2}{4})$,	$x,y\in[-1;1]$,	$\Delta=0.1$
8.	$z=5\cdot x^2\cdot cos^2(y)-2y^2\cdot e^y$,	$x,y\in[-2;2]$,	$\Delta=0.1$
9.	$z=4\cdot\sqrt{x^2+y^2}$,	$x,y\in[-3;3]$,	$\Delta=0.2$
10.	$z=cos(x\cdot y)$,	$x,y\in[-2;2]$,	$\Delta=0.1$
11.	$z=0.1\cdot x^2-0.4y^2$,	$x,y\in[-5;5]$,	$\Delta=0.2$
12.	$z=sin(\sqrt{x^2+y^2})$,	$x,y\in[-3;3]$,	$\Delta=0.2$
13.	$z=x^2+y^2-30$,	$x,y\in[-4;4]$,	$\Delta=0.2$
14.	$z=2\cdot x^2\cdot cos^2(x)-2y^2$,	$x,y\in[-2;2]$,	$\Delta=0.2$
15.	$z=\frac{x^2}{18}-\frac{y^2}{8}$,	$x,y\in[-2;2]$,	$\Delta=0.2$
16.	$z=sin(\frac{xy}{10})\cdot exp(-x^2-y^2)$,	$x,y\in[-2;2]$,	$\Delta=0.1$
17.	$z=2\cdot e^{0.2x}\cdot x^2-2y^4$,	$x,y\in[-2;2]$,	$\Delta=0.1$
18.	$z=5\cdot sin(x)\cdot cos(y)$,	$x,y\in[-2;2]$,	$\Delta=0.1$
19.	$z=x^2-2\cdot e^{0.2y}\cdot y^2$,	$x,y\in[-2;2]$,	$\Delta=0.2$
20.	$z=3x^2\cdot sin^2(x)-5\cdot e^{0,8y}$,	$x,y\in[-2;2]$,	$\Delta=0.1$
21.	$z=2x^2\cdot cos^2(y)$,	$x,y\in[-1;1]$,	$\Delta=0.1$
22.	$z=2y^2\cdot cos^2(x)$,	$x,y\in[-2;2]$,	$\Delta=0.2$
23.	$z=sin(x+y^2)$,	$x,y\in[-1.5;1.5]$,	$\Delta=0.1$
24.	$z=sin(x)\cdot e^{-x^2-y^2}$,	$x,y\in[-1.5;1.5]$,	$\Delta=0.1$
25.	$z=cos(x)\cdot e^{-x^2-y^2}$,	$x,y\in[-1.5;1.5]$,	$\Delta=0.1$

GLOSSARIY		
Atamaning o‘zbek tilida nomlanishi	**Atamaning ingliz tilida nomlanishi**	**Atamaning rus tilida nomlanishi**
Antivirus	**Antivirus or anti-virus software** (often abbreviated as AV), sometimes known as antimalware software,iscomputer software used to prevent, detect and remove malicious software.	**Антивирусная программа** специализированная программа для обнаруже ния компьютерных вирусов, а также нежелательных (считающихся вредонос ными) программ вообще и восстановления заражèн-ных
Arxiv	An **archive file**is a file that is composed of one or more computer files along with metadata.	**Архив** -файл, содержащий сжатые файлы. Архивный файл представляет собой файл, который состоит из одного или нескольких компьютерных файлов вместе с метаданными.
Autentifikatsiya	**Authentication** is the act of confirming the truth of an attribute of a single piece of data (a datum) claimed true by an entity.	**Аутентификация** — проверка подлинности предъявленного пользователем идентификатора.
Axborot	**Information** is that which informs. In other words, it is the answer to a question of some kind.	**Информация** (от лат. Info rmвtiф — «разъяснение, представление, понятие о ч.-л.», от лат. informare — «придават вид, форму, обучать; мыслить, воображать») — сведения, независимо от формы их представления, воспринимаемые человеком или спеsиальными устройствами как отражение фактов материального мира в процессе коммуникasии .

Axborot resursi	Additional information resource	**Информационный ресурс** - информация, банк данных, база данных в электронной форме в составе информационной системы.
Axborot resurslarining yoki axborot tizimlarining mulkdori	The owner of information resources or information systems	**Собственник информационных ресурсов или информационных систем** - юридическое или физическое лиsо, осуществляющее владение, пользование и распоряжение информационными ресурсами или информаsионными
Brauzer [browser]-	A web browser (comm only referred to as a browser) is a software application for retrieving, presenting, and traversing information resources on the World Wide Web	(от англ. We b browser, МФА— прикладное программное обеспечение для просмотра веб-страниs; содержания веб-документов, компьютерны х файлов и их каталогов; управления веб- приложениями; а также для решения других задач.
DSQ	State tax Committee	ГНК -Государственный налоговый комитет
DSI	State tax Inspectorate	ГНИ- государственная налоговая инспекция
DSQ MIYakT	A single computer data processing system STC	ЕКСОД ГНК -единая компьютерная система обработки данных ГНК.
Elektron davlat xizmati	Electronic state service — state service rendered on the application of information and communication technologies	Электронная государственная услуга — государственная услуга, оказываемая с применением информационно-коммуникационных технологий.
Elektron hujjat	Electronic document - information fixed electronically, confirmed by digital signature and	электронный документ - информация, зафиксированная в электронной форме,

	having other requisites of the electronic document allowing to identify it.	подтвержденная электронной sифровой подписью и имеющая другие реквизиты электронного документа, позволяющие его идентифисировать.
FTP (File Transfer Protocol) –	The File Transfer Protocol (FTP) is a standard networ k protocol used to transfer compute r files between a client and server on a computer network.	FTP - протокол передачи данных. Он предназначен для передачи файлов с удаленного компьютера на локальный.
HTML	HyperText Markup Language, commonly abbreviated as HTML, is the standard markup language used to create web pages.	HTML -редактор - спесиализированная программа, в которой пишутся WEB-документы. Наиболее используемые: FrontPage, HomeSite, Macromedia Dreamweaver, Hot Metal, CuteHTML. Многие из них имеют готовый набор шаблонов, позволяющих быстро и без особых усилий сформироват WEB- странisy.
Installyatsiya [Installation] -	Installation (or setup) of a computer program (includi ng device drivers and plugi ns), is the act of making the program ready for execution.	Инсталляция [Installation] - 1) Установка программного изделия на ПЭВМ. 2) Одно из ограничений на программное изделие при продаже его фирмой.
SI AIJ	The automated workplace of the tax inspector	АРМ НИ Автоматизированное рабочее место налогового инспектора.

Mustaqil ta’lim mavzulari

1. Kompyuterda masalalar yechish texnologiyalari. Kompyuterda masalalar yechishning asosiy bosqichlari va ularning tadbiqlari.
2. Masalaning qo‘yilishi: ob’yekt va model. Modelning ko‘rinishlari va ularning tadbiqlari.
3. Algoritmlar, xossalari, turlari. Algoritmlarni ifodalash usullari, algoritmlar tuzish. Blok-sxemalar. Chiziqli, tarmoqlanuvchi, takrorlanuvchi algoritmlar va ularning tadbiqlari.
4. Kompyuter matematikasi tizimlari:Mathcad, Maple, Matlab va ularda oddiy hisoblashlar, funksiya qiymatlari hisoblash, grafik obyektlarni qurish. Matematik tahlil elemtntlari va ularning tadbiqlari.
5. Kompyuter matematikasi tizimlarida tenglamalar,tenglamalar tizimlari, differensial tenglamalar, differensial tenglamalar tizimlarini simvolli-analitik va taqribiy yechish va va ularning tadbiqlari.
6. Excel tizimida oddiy hisoblashlar, funksiya qiymatlari hisoblash, grafik obyektlarni qurish. tenglamalar,tenglamalar tizimlarini yechish va ularning tadbiqlari.
7. Zamonaviy dasturlash texnologiyalari. Kompyuter matematikasi tizimlarida dasturlash va va ularning tadbiqlari va ularning tadbiqlari.
8. Kompyuter matematikasi tizimlarida chiziqli jarayonlarni dasturlash va ularning tadbiqlari.
9. Kompyuter matematikasi tizimlarida tarmoqlanuvchi jarayonlarni dasturlash va ularning tadbiqlari.
10. Excel-elektron jadvalida tarmoqlanuvchi jarayonlarni dasturlash va ularning tadbiqlari.
11. Kompyuter matematikasi tizimlarida siklik jarayonlarni dasturlash va ularning tadbiqlari.
12. Excel-elektron jadvalida siklik jarayonlarni dasturlash va ularning tadbiqlari.
13. Matematik modellashtirish, sonli tahlil usullarini tizimlarda amalga oshirish. Hisobli eksperiment.
14. Chiziqli dasturlash masalasini grafik usulda yechish.
15. Optimallashtirish masalalari va ularni yechishda Excel amaliy dasturidan foydalanish.
16. Optimallashtirish masalalari va ularni yechishda MathCad amaliy dasturidan foydalanish.
17. Transport (Yuk tashish, yopiq model - muvozanatlashgan transport masalasi) masalasi va uni yechishda Excel amaliy dasturidan foydalanish.
18. Transport (Yuk tashish, ochiq model - muvozanatlashmagan transport masalasi) masalasi va uni yechishda MathCad amaliy dasturidan foydalanish.

“ Texnik tizimlarda axborot texnologiyalari” fanidan test savollari

1 MathCad da o‘zlashtirish amalini kiritiash uchun klaviatyrada qaysi tygmadan foydalanish kerak?
Ikki nuqta
Nuqta-vergul
probel
Tenglik belgisi

2 MathCad da o‘zlastirish operatorining ko‘rinishi:
a:=5
a=5
a; 5
a:5

3 MathCad da hisob natijasining formatini o‘zgartirish uchun
Формат oynasida belgilar sonini o‘zgartirish kerak
Natijaga nollarni qo‘shish kerak
Hisob aniqligini oshirish kerak
Boshlang’ich qiymatlarning aniqligini oshirib kiritish kerak

4 MathCad davektor elementining quyi indexsini kiritish ushun klaviaturaning qaysi tugmachasidan foydalanish kerak?
[
Shift
Alt
tab

5 MathCad da bir koordinatalar tekisligida 2ta va undan ortiq funktsiyalarning grafigini aks ettirish uchun funtsiyalar nomi qaysi belgi bilan ajralgan holda kiritiladi
vergul
Ikki nuqta
probel
nuqta

6 MathCad garafkni o‘chirish uchun
Sichqonchayordamida aktivlashtirish va Del tugmasini bosish
Del tugmasini bosish
Delete buyrug’ini menyudan toppish va faollashtiriah
Delete buyryg’ini ish varagiga kiritish

7 MathCad da grafikni taxrirlash, chiziqning rangi, qalinligi, belgilarning rangini? O‘;lchamini o‘zgartirishda foydalaniladigan vkladkaning nomini ko‘rsating
Traces
X-Y Axes
Labels
Defaults

8 MathCad da “->” (стрелка) belgi nima ucun ishlatiladi
Simvolli hisoblarni bajarish uchun

Izoh kiritish uchun
Funktsiyaning qiymatini hisoblash uchun
Ishni tugatish uchun

9 MathCad калit so‘zi simplify nima ucun ishlatiladi
Ifodani soddalashtirish uchun
Ifodani ko‘paytuvchilarga ajratish uchun
O‘hshash hadlarni ixchamlash uchun
Ifodani kavayuvchilarga ajratish uchun

10Mathcad da matnni formatlash uchun qaysi panel xizmat qiladi
Форматирование
Стандартная
Menyular qatorida Формат tugmasi
Nastroyka

11 AXBOROT so`zida qancha bit bor?
56
48
1024
7

12 Kompyuter so`zida qancha bayt bor?
9
72
1024
8

13 Satr boshiga o`tish tugmasi -
Home
Enter
End
Insert

14 Satr oxiriga o`tish tugmasi
End
Enter
Home
Insert

15 Windows - bu ...
Operatsion tizim
O‘yin dasturlari tizimi
qobiq dastur
кiritish va chiкarish baza tizimi

16Windows standart dasturiga qaysi dastur кirmaydi?
PowerPoint
WordPad
Paint
Bloкnot

17Qaysi tugmalar yordamida barcha fayllar belgilanadi?
$Ctrl + A$
$Ctrl + S$
$Alt + O$
$Ctrl + P$

18 BIOS - bu ...
κiritish va chiqarish baza tizimi
O‘yin dastur
qobiq dastur
operatsion tizimning buyruq tili

19 Fayllarni arxivlashtirganda qaysi tipdagi fayllar eng κam qisiladi?
EXE, BIN
TXT, DOC
PAS, BAS
PRG, DBF

20 Jadval protsessoriga quyidagilarning qaysi biri κiradi
Excel
FoxPro
Basic
Access

21 Noto‘g’ri yozilgan formulani ko‘rsating:
$A2 + B4$
$= F2 + F3$
$= D6/G12$
$= B7 - A2$

22 «*.xlsx» kengaytmaga ega bo‘lgan faylni sichqonchaning chap tugmasi bilan ikki marta bosilsa, nima sodir bo‘ladi?
Microsoft Excel dasturi ishga tushiriladi va unga tanlangan xujjat yuklanadi
Microsoft Word dasturi ishga tushiriladi va unga tanlangan xujjat yuklanadi
Microsoft Access dasturi ishga tushiriladi va unga tanlangan xujjat yuklanadi
Microsoft Power Point dasturi ishga tushiriladi va unga tanlangan xujjat yuklanadi

23 Microsoft Excel electron jadvalida A1:B3 yacheyka guruhi tanlangan. Bu diapazonga nechta yacheyka kiradi?
6
9
4
2

24 Microsoft Excel dasturida jadvaldagi satr tartib raqamiga (satr nomiga) sichqoncha ko‘rsatkichi bilan bosilsa, nima sodir bo‘ladi?
Satr to‘liq belgilanadi
Satr faollashadi
Kursor tanlangan satrga o‘rnatiladi
Xech narsa bo‘lmaydi

25 Microsoft Excel dasturi jadvalida formulalarni yozish qaysi belgidan boshlanadi?
=
+
$
#

26 Microsoft Excel dasturida quyida keltirilgan funksiyalarning qaysi biri mantiqiy hisoblanadi?
Если
Сумм
Срзнач
Произвед

27 Microsoft Excel dasturida quyida keltirilgan funksiyalarning qaysi biri yig'indini hisoblaydi?
Сумм
Если
Срзнач
Произвед

28 Microsoft Excel dasturida quyida keltirilgan funksiyalarning qaysi biri o'rta arifmetigini hisoblaydi?
Срзнач
Сумм
Если
Произвед

29 Microsoft Excel dasturida quyida keltirilgan funksiyalarning qaysi biri ko'paytmani hisoblaydi?
Произвед
Если
Срзнач
Сумм

30 Microsoft Excel dasturida quyidagi keltirilgan ma'umotlar turning qaysi biri mavjud emas?
Grafik
Matnli
sonli
Vaqt va sana

31 ISpring Suite dasturiy vositasiga kiruvchi dasturlar -
ISpring QuizMaker, ISpring Kinetiks
Power Point
Corel Draw, Adobe Photoshop
Bloknot, Paint

32 Elektron test yaratuvchi dastur
ISpring QuizMaker
ISpring Kinetiks
Ispring Pro
Ispring Free Cam

33 Tarmoqlangan dialogli electron kurs -
ISpring Dialog Trainer
ISpring Kinetiks
Ispring Pro
Ispring Free Cam

34 Elektron lug'at yaratish dasturi -
ISpring Kinetiks
ISpring QuizMaker
Ispring Pro
Ispring Free Cam

35 ISpring QuizMaker dasturi yordamida necha xil usulda test yaratish mumkin
11
7
3
5

36 Rastrli grafiк muxaririda ishlatiladigan eng кichiк ob'eкt - bu...
eкran nuqtasi (piкsel)
belgi (simvol)
to`rtburchaк
aylana

37 Veктorli grafiк redaктorini ko`rsating
Corel Draw
Adobe Photoshop
Paint
Power Point

40 Rastrli tasvir fayllari qanday кengaytma fayli nomini ko`rsating
BMP, JPG
DOC, XLS
BMP, COM
TXT, JPG

41 Adobe Photoshop muxarriri qanday tasvirlvrni qayta ishlaydi?
rastrli tasvirlarni
faqat rangsiz tasvirlarni
veктorli tasvirlarni
fraктal tasvirlarni

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA’LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI
TOSHKENT TO‘QIMACHILIK VA YENGIL SANOAT INSTITUTI

“Avtomatlashtirish va dasturiy infiniring”
kafedrasi

«TEXNIK TIZIMLARDA AXBOROT TEXNOLOGIYALARI»
fanidan ma’ruza mashg’ulotlar uchun uslubiy qo‘llanma

Bilim sohalari:	1000 000	- Xizmatlar
	700 000	- Muhandislik, ishlov berish va qurilish sohalari
Ta‘lim sohalari:	710 000	- Muhandislik ishi
	720 000	- Ishlab chiqarish va ishlov berish sohalari
	1020 000	- Gigiyena va ishlab chiqarishda mehnat muhofazasi
Ta‘lim yo‘nalishlari:	60710300	- Matbaa va qadoqlash muhandisligi
	60720700	- Yengil sanoat muhandisligi (charm buyumlarida innovatsion texnologiyalari, charm va mo ‘yna innovasion texnologiyalari, ipak texnologiyasi, soha mashinalariga texnik xizmat ko‘rsatish, tikuv buyumlarini konstruksiyalash va texnologiyasi, tikuvchilik sanoatida kreativ loyihalash va innovatsion texnologiyalari, to‘quvchilik texnologiyasi, trikotaj texnologiyasi, yigirish texnologiyasi, tolali materiallarni dastlabki ishlov berish)
	60710100	- Kimyoviy texnologiya (To‘qimachilik mahsulotlarini kimyoviy pardozlash texnologiyasi)
	60710800	- Metrologiya va standartlashtirish (paxta, to‘qimachilik va yengil sanoat) (sifat muxandisi)
	60710800	- Metrologiya va standartlashtirish (paxta, to‘qimachiIik va yengil sanoat)
	60712300	- Mexanika muhandisligi *(paxta, yengil va to‘qimachilik)*
	60720300	- Materialshunoslik
	61020200	- Mehnat muhofazasi va texnika xavfsizliği (paxta, to‘qimachilik va yengil sanoati)
	61020100	- Hayot faoliyati xavfsizliği

Toshkent - 2024

Modul/FAN SILLABUSI
Institutga tegishli barcha fakultetlar
Institutga tegishli barcha ta’lim yo‘nalishlari

Fan nomi:	**Texnik tizimlarda axborot texnologiyalari**
Fan turi:	Majburiy
Fan kodi:	**TTAT1106**
Yil:	4
Semestr:	1
Ta’lim shakli:	Kunduzgi
Mashg’ulotlar shakli va semestrga ajratilgan soatlar:	180
Ma’ruza:	36
Amaliy mashg’ulot:	18
Laboratoriya mashg’uloti:	18
Seminar:	-
Mustaqil ta’lim:	108
Kredit miqdori:	6
Baholash shakli:	Imtihon
Fan tili:	O‘zbek

Fanning maqsadi(FM)	
FM1	Talabalarning intelektini rivojlantirish, mantiqiy va algoritmik fikrlash qobiliyatini shakllantirish, talabalarga mustahkam fundamental bilim berish, olgan bilimlarini zamonaviy amaliy masalalarni yechishga tadbiq qilishga o‘rgatish

Fanni o‘zlashtirish uchun zarur boshlang’ich bilimlar	
1.	Tajriba o‘tkazish yo‘li bilan olingan natijalarning, turli tabiiy jarayonlarning matematik modellarini tuzishga va ularni tahlil qilishga, qilingan tahlillar asosida to‘g’ri xulosalar chiqarish orqali maqbul yechimlar qabul qilishga o‘rgatish
2.	Qilingan tahlillar asosida to‘g’ri xulosalar chiqarish orqali maqbul yechimlar qabul qilishga o‘rgatish
3	Talabalarda Texnik tizimlarda axborot texnologiyalari fani bo‘yicha DTS talablariga to‘liq mos keladigan bilim va ko‘nikmalarni shakllantirish.
Ta’lim natijalari(TN)	
	Bilimlar jihatidan
TN1	fan dasturi bo‘yicha chuqur amaliy va nazariy bilimlarga ega bo‘lishi;
TN2	talaba mutaxassisligi bilan bog’liq adabiyotlarda uchraydigan fanga oid tushunchalarini mustaqil tahlil qila olishini ***tasavvurga ega bo‘lishi;***
TN3	mutaxassisligi bo‘yicha bilimlarni puxta egallashi, mavzularda uchraydigan fanga oid tushunchalarni aniq tasavvur qila olishi, ***ko‘nikmalariga ega bo‘lishi lozim***
TN4	o‘z fikr-mulahaza va xulosalarini asosli tarzda aniq bayon eta olish ***malakalariga ega bo‘lishi kerak.***
	Ko‘nikmalar jihatidan

TN5	axborot kommunikatsion texnologiyalarining asosiy vazifasini, tarmoq sohalarida qo‘llanilishini;
TN6	shuningdek **“Texnik tizimlarda axborot texnologiyalari”** fanidan olingan bilimlarini mutaxassislik fani bilan bog’lay olishni;
TN7	kompyuter matematikasi tizimlarida soha maslalarini yechishni;
TN8	kompyuter matematikasi tizimlari va ulardan foydalanishni bilish ***ko‘nikmalariga ega bo‘lishi;***

Fan mazmuni

Mashg’ulotlar shakli: Ma’ruza (M)

M1	“Texnik tizimlarda axborot texnologiyalari” fanining predmeti va vazifalari. Texnik tizimlarda axborot kommunikatsiya texnologiyalari(AKT)ning asosiy vazifalari va tarmoq sohalarida qo‘llanishi.
M2	Axborot texnologiyalari fanining asosiy tushunchalari. Tizim. Axborot tizimi. Axborot o‘lchov birliklari.
M3	Kompyuterda masalalar yechish texnologiyalari. Kompyuterda masalalar yechishning asosiy bosqichlari.
M4	Ob’yekt va model. Modelning ko‘rinishlari. Matematik modellashtirish. Matematik model qurish usullari.
M5	Algoritmlar, xossalari, turlari. Algoritmlarni ifodalash usullari, algoritmlar tuzish.
M6	Kompyuter matematikasi tizimlari:Mathcad, Maple, Matlab va ularda oddiy hisoblashlar, funksiya qiymatlari hisoblash, grafik obyektlarni qurish. Matematik tahlil elementlari.
M7	Kompyuter matematikasi tizimlarida tenglamalar, tenglamalar tizimlari, differensial tenglamalar, differensial tenglamalar tizimlarini simvolli-analitik va taqribiy yechish.
M8	Excel tizimida oddiy hisoblashlar, funksiya qiymatlari hisoblash, tenglamalar, tenglamalar tizimlarini yechish.
M9	Zamonaviy dasturlash texnologiyalari. Kompyuter matematikasi tizimlarida dasturlash.
M10	Kompyuter matematikasi tizimlarida: Chiziqli jarayonlarni Excel va MathCad dasturlarida dasturlash.
M11	Kompyuter matematikasi tizimlarida: Tarmoqlanuvchi jarayonlarni Excel va MathCad dasturlarida dasturlash.
M12	Kompyuter matematikasi tizimlarida: Takrorlanuvchi (siklik) jarayonlarni Excel va MathCad dasturlarida dasturlash.
M13	Kompyuter matematikasi tizimlarida murakkab algoritmlarni ifodalaydigan soha masalalarini dasturlash. funksiya va modullarni iqtisodiy masalalarni yechishda qo‘llash.
M14	Tajriba natijalarini qayta ishlash. Kichik kvadratlar usuli. Chiziqli regression modellar qurishda Excel amaliy dasturidan foydalanish.
M15	Tajriba natijalarini qayta ishlash. Kichik kvadratlar usuli. Chiziqli va Chiziqsiz regression modellar qurishda MathCad amaliy dasturidan foydalanish.
M16	Optimallashtirish masalalari va ularni yechishda Excel va MathCad amaliy dasturlaridan foydalanish.
M17	Transport (Yuk tashish, yopiq model - muvozanatlashgan transport masalasi) masalasi va uni yechishda amaliy dasturlardan foydalanish.
M18	Transport (Yuk tashish, ochiq model - muvozanatlashmagan transport masalasi) masalasi va uni yechishda amaliy dasturlardan foydalanish.

Mashg’ulotlar shakli: Amaliy (A)

A1	“Texnik tizimlarda axborot texnologiyalari” fanining predmeti va vazifalari. Texnik tizimlarda axborot kommunikatsiya texnologiyalari(AKT)ning asosiy vazifalari va tarmoq sohalarida qo‘llanishi. Tizim. Axborot tizimi.
A2	Kompyuterda masalalar yechish texnologiyalari. Kompyuterda masalalar yechishning asosiy bosqichlari. Ob’yekt va model. Modelning ko‘rinishlari.
A3	Algoritmlar, xossalari, turlari. Algoritmlarni ifodalash usullari, algoritmlar tuzish.
A4	Kompyuter matematikasi tizimlarida: Chiziqli jarayonlarni Excel va MathCad dasturlarida dasturlash.
A5	Kompyuter matematikasi tizimlarida: Tarmoqlanuvchi jarayonlarni Excel va MathCad dasturlarida dasturlash.
A6	Kompyuter matematikasi tizimlarida: Takrorlanuvchi (siklik) jarayonlarni Excel va MathCad amaliy dasturlarida dasturlash.
A7	Kompyuter matematikasi tizimlarida murakkab algoritmlarni ifodalaydigan soha masalalarini dasturlash. funksiya va modullarni iqtisodiy masalalarni yechishda qo‘llash.
A8	Optimallashtirish masalalari va ularni yechishda Excel va MathCad amaliy dasturlaridan foydalanish.
A9	Transport (Yuk tashish, yopiq va ochiq modellar - muvozanatlashgan va muvozanatlashmagan transport masalalari) masalalari va ularni yechishda amaliy dasturlardan foydalanish.

Mashg’ulotlar shakli: Laboratoriya (L)

L1	MS excel elektron jadval funksiyalaridan foydalanib amaliy masalalar yechish (4 soat).
L2	MS excelda ikki va uch o‘lchovli funksiya grafiklarini qurish (4 soat)
L3	MathCad dasturida ikki va uch o‘lchovli funksiya grafiklarini qurish (4 soat)
L4	Optimallashtirish masalalari va ularni yechishda Excel va MathCad amaliy dasturlaridan foydalanish. (2 soat)
L5	Transport (Yuk tashish, yopiq va ochiq modellar - muvozanatlashgan va muvozanatlashmagan transport masalalari) masalalari va ularni yechishda amaliy dasturlardan foydalanish. (4 soat).

Mashg’ulotlar shakli: Mustaqil ta’lim (MT)

MT1	Kompyuterda masalalar yechish texnologiyalari. Kompyuterda masalalar yechishning asosiy bosqichlari va ularning tadbiqlari.
MT2	Masalaning qo‘yilishi: ob’yekt va model. Modelning ko‘rinishlari va ularning tadbiqlari.
MT3	Algoritmlar, xossalari, turlari. Algoritmlarni ifodalash usullari, algoritmlar tuzish. Blok-sxemalar. Chiziqli, tarmoqlanuvchi, takrorlanuvchi algoritmlar va ularning tadbiqlari.
MT4	Kompyuter matematikasi tizimlari:Mathcad, Maple, Matlab va ularda oddiy hisoblashlar, funksiya qiymatlari hisoblash, grafik obyektlarni qurish. Matematik tahlil elemtntlari va ularning tadbiqlari.
MT5	Kompyuter matematikasi tizimlarida tenglamalar,tenglamalar tizimlari, differensial tenglamalar, differensial tenglamalar tizimlarini simvolli-analitik va taqribiy yechish va va ularning tadbiqlari.
MT6	Excel tizimida oddiy hisoblashlar, funksiya qiymatlari hisoblash, grafik obyektlarni qurish. tenglamalar,tenglamalar tizimlarini yechish va ularning tadbiqlari.
MT7	Zamonaviy dasturlash texnologiyalari. Kompyuter matematikasi tizimlarida

	dasturlash va va ularning tadbiqlari va ularning tadbiqlari.
MT8	Kompyuter matematikasi tizimlarida chiziqli jarayonlarni dasturlash va ularning tadbiqlari.
MT9	Kompyuter matematikasi tizimlarida tarmoqlanuvchi jarayonlarni dasturlash va ularning tadbiqlari.
MT10	Excel-elektron jadvalida tarmoqlanuvchi jarayonlarni dasturlash va ularning tadbiqlari.
MT11	Kompyuter matematikasi tizimlarida siklik jarayonlarni dasturlash va ularning tadbiqlari.
MT12	Excel-elektron jadvalida siklik jarayonlarni dasturlash va ularning tadbiqlari.
MT13	Matematik modellashtirish, sonli tahlil usullarini tizimlarda amalga oshirish. Hisobli eksperiment.
MT14	Chiziqli dasturlash masalasini grafik usulda yechish.
MT15	Optimallashtirish masalalari va ularni yechishda Excel amaliy dasturidan foydalanish.
MT16	Optimallashtirish masalalari va ularni yechishda MathCad amaliy dasturidan foydalanish.
MT17	Transport (Yuk tashish, yopiq model - muvozanatlashgan transport masalasi) masalasi va uni yechishda Excel amaliy dasturidan foydalanish.
MT18	Transport (Yuk tashish, ochiq model - muvozanatlashmagan transport masalasi) masalasi va uni yechishda MathCad amaliy dasturidan foydalanish.

Asosiy adabiyotlar

1	Макаров Е. Г. Инженерные расчеты в Mathcad. Учебный курс. СПб.: Питер, 2003.
2	Ne’matov A., Nazirova E. MathCad va unda amaliy masalalarni yechish. Uslubiy qo‘llanma. Toshkent. TATU, 2016.
3	Атамирзаев М., Усманов Х., Олимов А. Решение прикладних задач средствами MC EXCEL. Методические пособие. ТИТЛП. Т: 2006.

Qo‘shimcha adabiyotlar

1	Mirziyoyev Sh.M. Buyuk kelajagimizni mard va olijanob xalqimiz bilan birga quramiz. Toshkent, «O‘zbekiston», 2017 yil, 488 bet.
2	Mirziyoyev Sh.M. Erkin va farovon, demokratik O‘zbekiston davlatini birgalikda barpo etamiz. Toshkent, «O‘zbekiston», 2016 yil, 56 bet.
3	Aripov M.A., Maraximov A.R. ‘Informatika, Informatsion texnologiyalar”. Darslik., T: TDYUI., 2004.
4	Makareva I. V. “Informatika”, T.: 2005.
5	Aripov M.A., Xaydarov A. “Informatika asoslari”, O‘quv qo‘llanma., Toshkent, O‘qituvchi., 2002.

Axborat manbaalari

1	http://www.ziyonet.uz -Ta’lim portali.
2	http://titli.uz – Toshkent to‘qimachilik va yengil sanoati instituti sayti.
3	www.intuit.ru
4	http://www.mathcad.com

Foydalanish uchun tavsiya etilgan adabiyotlar ro‘yxati:

1. А. Мугалимова. Практические занятия по математическому анализу с использованием Mathcad. Учебное пособие. М.–Берлин: Direct–MEDIA, 2014.–33с.
2. Д.В. Кирьянов. Mathcad 15/MathcadPrime 1.0 СПб.:БХВ – Петербург, 2012. – 400с.
3. Ю.Е. Воскобойников ва бошқалар. Основы вычислений и программиро-вания в пакете Mathcad. – Новосибирск: НГАСУ, 2012. – 212с.
4. Е. Макаров. Инженерные расчеты в Mathcad 15. СПб.: Питер, 2011.-400с.
5. В.К. Толстых. Программирование в среде Mathcad. Учебное пособие. – Донецк: ДонНУ, 2010. – 128с. с.:ил.
6. В. Очков. Mathcad 14 для студентов и инженеров русская версия. – СПб.: БХВ-Петербург, 2009.-512с.:ил.
7. И.В. Ивановский. Теория вероятностей и математическая статистика. Основы, прикладные аспекты с примерами и задачами в среде Mathcad. СПб., БХВ, -Петербург, 2008. – 528с.
8. Е.Р. Алексеев, О.В. Чеснокова. Mathcad 12. Самоучитель. М., «NTPress», 2005 г.
9. Д. Кирьянов. Mathcad 12. Наиболее полное руководство в подлиннике. Санкт-Петербург, «BXB-Петербург», 2005 г.
10. А.А. Дубанов ва бошқалар. Методическое пособие по решению задач геометрического моделирования в системе Mathcad. Улан-Уду, 2001г.
11. А.И. Плис, Н.А. Силвина. Mathcad 2000: Математический практикум для экономистов и инженеров. М., «Финансы и статистика», 2000 г.
12. М.Херхагер, Х.Партолль. Mathcad 2000. Полное руководство. Киев, «Ирина», BHV, 2000 г.
13. С.Е. Савотченко, Т.Г.Кузьмичева. Методы решения математических задач в Maple. Белгород, 2001г.
14. А.В. Матросов. Maple6. Решение задач высшей математики и механики.
15. В.З. Аладьев. Основы программирования в Maple. Таллинн – 2006.
16. A.E. Tangirov, I.E. Tursunov. Axborot texnologiyalari asosida matematik resression modellar qurish. Toshkent-2023
17. Макаров Е.Г.Инженерные расчеты в Mathcad. Учебный курс. СПб.: Питер, 2003.
18. Ne’matov A., Nazirova E. MathCad va unda amaliy masalalarni yechish. Uslubiy qo‘llanma. Toshkent. TATU, 2016.
19. Атамирзаев М., Усманов Х., Олимов А. Решение прикладних задач средствами МС EXCEL. Методические пособие. ТИТЛП. Т: 2006.

Foydali saytlar va elektron pochtalar:

1. http://www.bhv.kiev.ua
2. http://www.school.kiev.ua
3. http://www.cpress.ru
4. http://twt.mpei.ac.ru/ochkov
5. http://twt.mpei.ac.ru/orlov/watersteampro
6. http://www.mathcad.com
7. http://www.mathcad.ru
8. ochkov@twt.mpei.ac.ru
9. pg@bhv.kiev.ua
10. sparrk@cityline.ru

MUNDARIJA

1-Ma’ruza	Texnik tizimlarda axborot texnologiyalari” fanining predmeti va vazifalari. Texnik tizimlarda axborot kommunikatsiya texnologiyalari(AKT)ning asosiy vazifalari va tarmoq sohalarida qo‘llanishi	4
2-Maruza	Axborot texnologiyalari fanining asosiy tushunchalari. Tizim. Axborot tizimi. Axborot o‘lchov birliklari	14
3-Ma’ruza	Texnik tizimlar(kompyuter)da masalalar yechish texnologiyalari. Kompyuterda masalalar yechishning asosiy bosqichlari	17
4-Ma’ruza	Ob’yekt va model. Modelning ko‘rinishlari. Matematik modellashtirish. Matematik model qurish usullari.	19
5-Ma’ruza	Algoritmlar, xossalari, turlari. Algoritmlarni ifodalash usullari, algoritmlar tuzish	21
6-Ma’ruza	Kompyuter matematikasi tizimlari: Mathcad, Maple, Matlab va ularda oddiy hisoblashlar, funksiya qiymatlarini hisoblash, grafik obyektlarni qurish. Matematik tahlil elementlari.	25
7-Ma’ruza	Kompyuter matematikasi tizimlarida tenglamalar, tenglamalar tizimlari, differensial tenglamalar, differensial tenglamalar tizimlarini simvolli-analitik va taqribiy yechish	57
8-Ma’ruza	Excel tizimida oddiy hisoblashlar, funksiya qiymatlari hisoblash, tenglamalar, tenglamalar tizimlarini yechish.	64
9-Ma’ruza	Zamonaviy dasturlash texnologiyalari. Kompyuter matematikasi tizimlarida dasturlash	84
10- Ma’ruza	Kompyuter matematikasi tizimlarida: Chiziqli jarayonlarni Excel va MathCad dasturlarida dasturlash.	90
11- Ma’ruza	Kompyuter matematikasi tizimlarida: Tarmoqlanuvchi jarayonlarni Excel va MathCad dasturlarida dasturlash.	94
12- Ma’ruza	Kompyuter matematikasi tizimlarida: Takrorlanuvchi (siklik) jarayonlarni Excel va MathCad dasturlarida dasturlash.	100
13- Ma’ruza	Kompyuter matematikasi tizimlarida murakkab algoritmlarni ifodalaydigan soha masalalarini dasturlash. funksiya va modullarni iqtisodiy masalalarni yechishda qo‘llash.	106
14- Ma’ruza	Tajriba natijalarini qayta ishlash. Kichik kvadratlar usuli. Chiziqli regression modellar qurishda Excel amaliy dasturidan foydalanish.	110
15- Ma’ruza	Tajriba natijalarini qayta ishlash. Kichik kvadratlar usuli. Chiziqli va Chiziqsiz regression modellar qurishda MathCad amaliy dasturidan foydalanish.	119
16- Ma’ruza	Optimallashtirish masalalari va ularni yechishda Excel va MathCad amaliy dasturlaridan foydalanish.	131
17- Ma’ruza	Transport (Yuk tashish, yopiq model - muvozanatlashgan transport masalasi) masalasi va uni yechishda amaliy dasturlardan foydalanish.	146
18- Ma’ruza	Transport (Yuk tashish, ochiq model - muvozanatlashmagan transport masalasi) masalasi va uni yechishda amaliy dasturlardan foydalanish.	156
	Mashg’ulotlarni bajarish uchun topshiriqlar	163
	Glossariy	195
	Mustaqil ta’lim mavzulari	198
	Test savollari	199
	Sillabus	204
	Foydalanilgan adabiyotlar	209

Ilmiy – metodik nashr

TOSHKENT TO‘QIMACHILIK VA YENGIL SANOAT INSTITUTI

AVTOMATLASHTIRISH VA DASTURIY INJINIRING KAFEDRASI

N.SABIROV, A.TANGIROV, N.AKBAROVA, I.XUDOYBERDIYEV

TEXNIK TIZIMLARDA AXBOROT TEXNOLOGIYALARI

Uslubiy qo‘llanma

Muharrir: Sh.Madrimov

Texnik muharrir: F.Zohidova

Musahhih: B.Abdullayev

Bosishga ruxsat etildi __.____.2025 yil. Bichimi 210x297.

“Times New Roman” garniturasi. Ofset usulida bosildi.

Shartli bosma tabog‘i 5,0. Nusxasi 100 dona. Buyurtma № ____

“PRINT REBEL” MCHJ matbaa korxonasida chop etildi.

100095, Toshkent shahri Olmazor tumani, O‘razboyev ko‘chasi, 35-uy.