

A. T. NORQOBILOV, J. HASANOV,
A. RASULEV, S. X. FAYZULLAYEV,
G'. J. ERGASHEV

KIMYO INJINIRINGI UCHUN AXBOROT TEXNOLOGIYALARI



**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI
TOSHKENT KIMYO-TEXNOLOGIYA INSTITUTI**

**A.T. NORQOBILOV, J. HASANOV, A.RASULEV,
S.X. FAYZULLAYEV, G.J. ERGASHEV**

KIMYO INJINIRINGI UCHUN AXBOROT TEXNOLOGIYALARI

**Oliy o'quv yurtlarining kimyoviy texnologiya, neft va gazni qayta
ishlash texnologiyasi hamda kimyo texnologiya jarayonlari va
qurilmalari yo'nalishidagi talabalari uchun darslik sifatida
mo'ljallangan**

**YOSHLAR NASHRIYOT UYI
TOSHKENT – 2020**

Taqrizchilar:

Texnika fanlari doktori, professor M.A. Ismoilov
Texnika fanlari nomzodi, dotsent U.T. Haytmatov.

Kimyo injiniring uchun axborot texnologiyalari: darslik / A. T. Norqobilov, J. Hasanov, A. Rasulev, S. X. Fayzullayev, G'. J. Ergashev. - Toshkent: Yoshlar nashriyot uyi, 2020. - 256 b.

Ushbu darslikda kimyoviy injiniring jarayonlarini o'rganishda foydalanish mumkin bo'lgan amaliy dasturlar haqida asosiy tushunchalar berilgan hamda har-bir dasturni kimyoviy texnologiya jarayonlarida qo'llash bo'yicha misollarni bajarish ketma-ketligi ko'rsatib o'tilgan. Bayon qilingan materiallar talabaga informatsion texnologiyalarni kimyoviy injenering masalalarini yechishda amaliy dasturlar orqali tadqiq qilish imkonini beradi.

Darslik asosan oliy o'quv yurtlarining kimyo-texnologiya, neft va gazni qayta ishlash kimyoviy texnologiyasi hamda kimyoviy jarayonlar mashina va qurilmalari sohasi (bakalavr, magistr) talabalari uchun darslik sifatida mo'ljallangan bo'lib, shuningdek, undan ilmiy tadqiqotchilar, doktorantlar hamda sanoatning kimyo va unga turdosh sohalaridagi korxonalari va ilmiy tadqiqot muassasalarining ilmiy va muhandis-texnik xodimlari ham foydalanishlari mumkin.

© A. T. NORQOBILOV,
J. HASANOV, A. RASULEV,
S. X. FAYZULLAYEV,
G'. J. ERGASHEV

© YOSHLAR NASHRIYOT UYI,
2020

SO‘Z BOSHI

Mazkur darslik O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining “Oliy ta’lim tizimini yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risidagi” qarori asosida yangi avlod o‘quv adabiyotlarini yaratish va ularni oliy ta’lim muassasalarining ta’lim jarayoniga keng tatbiq etish, oliy ta’lim muassasalarini zamonaviy o‘quv, o‘quv-uslubiy va ilmiy adabiyotlar bilan ta’minlash vazifalaridan kelib chiqqan holda yaratilgan.

Ma’lumki, Respublikamizda yillar davomida axborot texnologiyalarini rivojlantirish bo‘yicha keng ko‘lamli ishlar amalga oshirilib kelinmoqda. Dastlab eng oddiy bo‘lgan hisoblash mashinalari, kompyuter qurilmalari va ularda qo‘llanilgan dasturlar o‘rganilgan bo‘lsa, keyinchalik ishlash tezligi yuqori, ko‘plab dasturlarni bir vaqtning o‘zida yuklab va ishlata olish imkoniyati bo‘lgan kompyuter texnikalarining texnik hamda dasturiy ta’minoti o‘rganildi va keng omma e’tiboriga havola qilindi. Respublikamizda ta’lim jarayoniga berilayotgan e’tiborning kundan-kunga oshib borishi, fanlar mazmunini chet el adabiyotlari bilan boyitish, zamonaviy ilm-fan yutuqlarini ta’lim jarayoniga qo‘llash, ishlab chiqarish va ilm-fan integratsiyasini jadallashtirish masalalarini o‘z oldiga maqsad qilib qo‘ydi. Shundan kelib chiqqan holda, kimyoviy injeneringda axborot texnologiyalari fani tashkil qilinib, bunda hozirgi bosqichda, dastlab dasturlash tillari haqida qisqacha ma’lumot berilgan bo‘lsa, keyingi qismida amaliy dasturiy paketlar yordamida kimyoviy texnologik jarayon masalalarini yechish haqida ma’lumotlar keltirilgan.

Darslikda C++, Excel, Matlab, Mathcad, Aspen Plus dasturlari haqida boshlang‘ich nazariy tushunchalar hamda kimyoviy injenering masalalarini amaliy dasturlar yordamida yechishga qaratilgan ma’lumotlar keltirilgan. Dasturlar imkoniyatlarini o‘rganish orqali kimyoviy

injenering jarayonlarini simulyatsiya qilish va optimallashtirish masalalarini oson va oddiy o'rganishga dastlabki qadamlar qo'yish imkoniyati paydo bo'ladi.

Imkoniyatdan foydalanib, darslikni yaratishda o'z yordamini aymaganliklari uchun "Informatika, avtomatlashtirish va boshqaruv" kafedrası professor-o'qituvchilari Z.To'raqulov, prof. A.Artaqov, K.Usmonov, A.Jabborov, D.Tadjibayeva va D.O'ngbayevalarga o'z minnatdorchiligimizni bildiramiz.

I BOB

KIMYO INJENERINGIDA AXBOROT TEKNOLOGIYALARI FANIGA KIRISH

1.1. Kirish. Kimyo injeneringi uchun axborot texnologiyalari tushunchasi va uning mohiyati

1.2. Kimyo injeneringi uchun axborot texnologiyalari yoʻnalishining rivojlanish bosqichlari

1.3. Ishlab chiqarish jarayonlarida kompyuterlashtirish va axborot texnologiyalaridan foydalanish

1.1. Kirish. Kimyo injeneringi uchun axborot texnologiyalari tushunchasi va uning mohiyati

Kompyuterlashtirish va axborot-kommunikatsiya texnologiyalari jamiyatda va sanoatda axborot resurslaridan foydalanish jarayoni-ning eng muhim tarkibiy qismi hisoblanadi. XXI asrda AKT barcha sohalarining, jumladan, ta'lim jarayonining muhim bo'lagiga aylandi. XX asrning nazariyachilaridan biri O.Tofler: "XX asrda o'qishni yoki yozishni bilmagan odam savodsiz sanalgan bo'lsa, XXI asr - texnologiyalar davrida axborot-kommunikatsiya texnologiyalaridan foydalanishni bilmaydiganlar chinakam omi hisoblanadi", deganida qanchalar haq bo'lganiga bugungi tezkor taraqqiyot davrida amin bo'lmoqdamiz.

Axborot texnologiyalari yoki **Axborot-kommunikatsiya texnologiyalari (AKT)** – ma'lumotlarni o'zida to'plash, saqlash, qayta ishlash, ulardan foydalanish vositalari orqali barcha sohalarda keskin rivojlanishga imkon yaratib beruvchi texnologiyalardir. Bu texnologiyaning asosini axborot (informatsiya) va ularni qayta ishlash vositalari (asosan kompyuterlar) tashkil qiladi. Ushbu texnologiyadan hozirgi vaqtda deyarli barcha sohalarda keng foydalanilmoqda. Axborot texnologiyalari sohasida turli axborotni elektron hisoblash mashinalari va kompyuter tarmoqlari orqali yig'ish, saqlash, himoyalash, qayta ishlash, uzatish kabi amallar ustida ishlar olib boriladi.

Axborot texnologiyalarining **asosiy texnik vositalari** sifatida hisoblash- tashkiliy texnikadan tashqari aloqa vositalari – telefon, teletayp, telefaks va boshqalar ham qo'llaniladi.

Axborot texnologiyalari insoniyat taraqqiyotining turli bosqichlarida ham mavjud bo'lgan bo'lsa-da, xozirgi zamon axborotlashgan jamiyatining o'ziga xos xususiyati shundaki, sivilizatsiya tarixida birinchi marta

bilimlarga erishish va ishlab chiqarishga sarflanadigan kuch, energiya, xom-ashyo, materiallar va moddiy iste'mol buyumlariga sarflanadigan xarajatlardan ustunlik qilmoqda, ya'ni axborot texnologiyalari mavjud yangi texnologiyalar orasida yetakchi o'rinni egallab bormoqda.

Axborot texnologiyalari *industriyasi majmuini* kompyuter, aloqa tizimi, ma'lumotlar ombori, bilimlar ombori va u bilan bog'liq faoliyat sohalari tashkil qiladi. Bugungi kunda axborot texnologiyasini shartli ravishda saqlovchi, ratsionallashtiruvchi, yaratuvchi turlarga ajratish mumkin.

- Birinchi turdagi texnologiyalar mehnatni, moddiy resurslarni, vaqtni tejaydi.

- Ratsionallashtiruvchi axborot texnologiyalariga chiptalar buyurtma qilish, mexmonxona hisob-kitoblari tizimlari misol bo'ladi.

- Yaratuvchi (ijodiy) axborot texnologiyalari axborotni ishlab chiqaradigan, undan foydalanadigan va insonni tarkibiy qism sifatida o'z ichiga oladigan tizimlardan iborat.

Axborot texnologiyalarining hozirgi zamon taraqqiyoti hamda yutuqlari fan va inson faoliyatining barcha soxalarini axborotlashtirish zarurligini ko'rsatmoqda.

Jamiyatni axborotlashtirish deganda, axborotdan iqtisodni rivojlantirish, mamlakat fan-texnika taraqqiyotini, jamiyatni demokratlashtirish va intellektuallashtirish jarayonlarini jadallashtirishni ta'minlaydigan jamiyat boyligi sifatida foydalanish tushuniladi. Darhaqiqat, jamiyatni axborotlashtirish – inson hayotining barcha jabhalarida intellektual faoliyatning rolini oshirish bilan bog'lik obyektiv jarayon hisoblanadi. Jamiyatni axborotlashtirish insonlar turmush darajasining yaxshilanishiga, ijtimoiy ehtiyojlarning qondirilishiga, iqtisodning o'sishi hamda fan-texnika taraqqiyotining jadallashishiga xizmat qiladi.

Jamiyatni axborotlashtirish jarayonini 5 asosiy yo'nalishga ajratish mumkin:

- Mehnat, texnologik va ishlab chiqarish jarayoni vositalarini kompleks avtomatlashtirish;
- Ilmiy tadqiqotlar, loyihalash va ishlab chiqarish axborotlashtirish;
- Tashkiliy- iqtisodiy boshqarishni avtomatlashtirish;

- Aholiga xizmat ko'rsatish sohasini axborotlashtirish;
- Talim va kadrlar tayyorlash jarayonini axborotlashtirish.

O'tgan asrda olamshumul kashfiyotlarning aksariyat qismi insonning intellektual salohiyatiga asoslanib amalga oshirilgan bo'lsa, yangi ming yillikka kelib ilm-fan zamonaviy kompyuter texnologiyalari va AKT yordamida rivojlanib bormoqda. Barcha sohalar, jumladan, tibbiyot, geologiya, astronomiya, sanoat yoki qishloq xo'jaligi sohalaridagi yangi texnologiyalar, virtual ilmiy laboratoriyalar va elektron kutubxonalar hamda shu kabi barcha sohalar AKT va ilm-fan integratsiyasini taqozo qiladi. Bugungi kunda ilmiy faoliyat bilan shug'ullanuvchi inson uchun AKT qanchalik muhim bo'lsa, uni ilmiy boshqaruv sohasida tatbiq etish ham shu qadar dolzarb hisoblanadi.

Kimyoviy va ishlab chiqarish injeneringida kompyuterlar va kompyuterlashtirish vositalaridan foydalanish o'tgan asrning 80-yillaridan keyin rivojlanishni boshladi. Bizga ma'lumki kompyuterlar biznes va ta'limning ajralmas qismi bo'lib ulgurgan bo'lib, hozirgi kunda, ushbu vositalardan kimyoviy injeneringda foydalanish ham huddi shunday mavqega ega bo'lib bormoqda. Ushbu darslik kimyoviy injeneringda axborot texnologiyalaridan foydalanish bo'yicha bilim va ko'nikmalar olishga mo'ljallangan.

1.2. Kimyo injeneringida uchun axborot texnologiyalari yo'nali-shining rivojlanish bosqichlari

Moddiy balans, energiya balansi, termodinamika, oqimlar nazariyasi, issiqlik almashinish jarayonlari, modda almashinuvi jarayonlari, reaktorlarni loyihalash, kinetika kabi kimyoviy jarayonlarning asosiy o'zagi hisoblangan qonuniyatlar saqlanib qolingan hamda laboratoriya olib borish imkoniyatlari mavjud bo'lmagan holatlarda maxsus dasturlar orqali tegishli jarayonlarni urganish keng tarqalib bormoqda. Ushbu sohaning ilk rivojlanish bosqichlarida ushbu jarayon ba'zi olimlar (Tom Edgars, Texas Universiteti professori hamda Amerika kimyo muhandislari Instituti asoschisi) tomonidan *“kimyo injeneringida axborot texnologiyalarini va kompyuter dasturlarini keng qo'llash va*

ular orqali oxirgi xulosalarni qurish kimyo sanoatining rivojlanishiga olib kelmaydi” degan ma’nodagi fikrlarni ilgari surgan.

Bunday salbiy fikrlarga qaramasdan, ko‘plab kimyo injenering kurslarida axborot texnologiyalaridan keng foydalanilgan. Misol uchun, 1997-yili Kimyo Injeneringi fakultetida Konnektikut Universiteti (Connecticut University) professori (Michael Cutlip) kimyo injeneringi muammolarini kompyuter dasturlari yordamida yechish bo‘yicha o‘quv kurslari tashkil etgan. Ulardan ba’zilar quyida keltirilgan:

- Separasiyalash jarayonida moddiy balans tenglamalarini yechish;
- Tajriba natijalarini nochiziqli regressiya egri chizig‘iga moslash;
- Oddiy differensial tenglamalardan boshlang‘ich qiymatlar sifatida foydalangan holda beqaror issiqlik almashinish jarayonlarini hisoblash;
- Oddiy differensial tenglamalardan chegaraviy qiymatlar sifatida foydalangan holda reaksiyon diffuziya jarayonini hisoblash;
- Ketma-ket differensial va nochiziqli algebraik tenglamalardan foydalangan holda katalitik reaktorda gaz fazasidagi reaksiya jarayonini hisoblash;
- Isitiluvchi sig‘imni nazorat qilish va uning dinamikasini yechish.

Yuqorida keltirilgan muammoli masalalarni Maple, Mathcad, Mathematica, Matlab, C++, Excel, ChemLab va Aspen ONE paketi dasturlaridan foydalangan holda yechish mumkin bo‘lib, hozirgi kunda ushbu dasturlardan keng miqyosda foydalanib kelinmoqda. Foydalanuvchi o‘zining bilim va ko‘nikmalariga ko‘ra ushbu dasturlarning birini tanlashi mumkin. Keyingi boblarimizda ushbu dasturlarning imkoniyatlari va ulardan foydalanish haqida batafsil tushunchalarga ega bo‘lamiz.

Ta’limda axborot texnologiyalaridan foydalanish 1970-yillarning o‘rtalariga borib taqaladi. Monsanto Universiteti tomonidan yaratilgan FLOWTRAN - jarayonlarni simulyasiyalash dasturi, ilk simulyator dasturlardan bo‘lib hisoblanadi. Ushbu dastur resikl (qurilmalararo qayta bog‘lanish) oqimlari mavjud bo‘lgan katta hajmdagi jarayonlar uchun qo‘llanilgan dastlabki dasturlardan biridir. Bundan tashqari ushbu dastur orqali polyar, noideal molekulalar uchun mos bo‘lgan termodinamik jarayonlarni ham modellashtirish imkoniyati mavjud bo‘lgan bo‘lib,

talabalar ushbu dasturda qurilgan modellar yordamida jarayonlarni ko'proq realistik tasavvur qilish imkoniyatiga ega bo'lishgan.

1.3. Ishlab chiqarish jarayonlarida kompyuterlashtirish va axborot texnologiyalaridan foydalanish

Kimyo sanoati zamonaviy iqtisodiyotning muhim sohalaridan biri bo'lib hisoblanadi. Uning mahsulotlari (70 ming xildagi nomlar) keng ko'lamdagi har-xil turdagi iste'mol mahsulotlari, shuningdek qishloq xo'jaligi, qayta ishlash, qurilish, xizmatlar sohasi kabi iqtisodiyotning boshqa sohalarida keng qo'llaniladi. Kimyo sanoatining o'zi jami ishlab chiqarilayotgan kimyoviy moddalarning 25 foizini ishlab chiqarish uchun talab etadi. Ushbu mahsulotlarini eng ko'p talab etuvchi sohalarga avtomobil, tekstil, metallurgiya va shu kabi boshqa ishlab chiqarish sohalari kiradi. Kimyo sanoati mahsulotlarini 4 ta kategoriyaga bo'lish mumkin: asosiy kimyoviy moddalar (35-37 %), hayotiy ta'minot mahsulotlari – *lifescience* (30%), maxsus kimyoviy moddalar (20-25 %) va iste'mol mahsulotlari (10%). Lekin bozor iqtisodiyoti sharoitida ushbu ko'rsatkichlar ular olib keladigan foydaga ko'ra ma'lum miqdorga o'zgarib turadi, ma'lum miqdordagi kimyoviy moddalar esa import hisobiga olib kelinadi, bu esa o'z navbatida iqtisodiyotga ta'sirini o'tkazmasdan qolmaydi.

Zamonaviy ishlab chiqarishning samaradorligi sezilarli darajada uning axborotlashtirilganligi bilan bog'liq hisoblanadi. Yangi axborot texnologiyalari hafaqat korxonanaing eski qonun-qoidalarini o'zgartiribgina qolmasdan, balki ushbu ishlab chiqarish korxonasining istiqbolli infrastrukturasini tashkil etish va rivojlanishning asosiy omili bo'lib xizmat qiladi. Ishlab chiqarish va bohqarishni rivojlantirishda axborot texnologiyalaridan foydalanish sinergetik samaradorlikka olib keladi. Axborot texnologiyalaridan unumli foydalanish ishlab chiqarish korxonasi tomonidan olinayotgan foydaning oshishiga va boshqaruv yechimlarini qabul qilishda, rejalashtirish sifatini oshirishda va shu kabi jarayonlarda yuzaga keladigan iqtisodiy risklarning kamayishiga olib keladi.

Axborotlashtirishning zamonaviy bosqichlarida turli xildagi korporativ informatsion boshqarish tizimlari modellaridan foydalaniladi. Oxirgi 10 yillikda AKT bo'yicha ishlanmalar, loyihalar va dasturiy ta'minotlar sezilarli darajada oshdi hamda ushbu ishlanma va loyihalar kimyo sanoati va ishlab chiqarishning boshqa sohalarida keng ko'lamda foydalanib kelinmoqda. Ishlab chiqarish jarayonlarini kompyuterlashtirish va AKT sohalaridan samarali foydalanish hamda barcha sohalarida ushbu texnologiyalar bo'yicha zamonaviy bilim va ko'nikmalarga ega bo'lgan kadrlarni tayyorlash muhim vazifa bo'lib qolmoqda. Mamlakatimizda kompyuterlashtirish va axborot texnologiyalaridan samarali foydalanish maqsadida bir qancha qonunlar, qarorlar va buyruqlar ishlab chiqilgan bo'lib, Vazirlar Mahkamasining "Kompyuterlashtirishni yanada rivojlantirish va axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini joriy etish chora-tadbirlari to'g'risida"gi 200-son Qarori, "Axborotlashtirish to'g'risida"gi O'zbekiston Respublikasi Qonunlari shular jumlasidan hisoblanadi.

1.4. Nazorat savollari:

1. Kimyo va kimyo injeneringi tushunchalariga izoh bering.
2. Axborot kommunikatsiya texnologiyalari deganda nimani tushunasiz?
3. Axborot texnologiyalarining asosiy texnik vositalarini nimalar tashkil etadi?
4. Axborot texnologiyalari industriyasi majmuiga nimalar kiradi?
5. Ishlab chiqarish jarayonlarini kompyuterlashtirish haqida gapirib bering?
6. Ishlab chiqarish va kimyo injeneringi sohalarida AKT va kompyuter dasturlaridan foydalanish haqida fikrlaringizni bayon eting.
7. Kimyo injeneringida qo'llaniladigan dasturlar haqida fikringizni bayon eting.
8. Kimyo injeneringi va boshqa ishlab chiqarish jarayonlarida qo'llanilishi mumkin dasturlardan yana qaysilarini bilasiz?

II BOB

KIMYO INJENERINGI MASALALARIDA MICROSOFT EXCEL DASTURINI QO'LLASH

2.1. MS Excel elektron jadvali haqida umumiy tushuncha
2.1.1. MS Excel dasturida Tasma (Lenta)
2.1.2. Tasmani kichraytirish
2.1.3. Tasmada yangi menyu tashkil etish
2.1.4. MS Excel dasturida Varaq (Лист, Sheet) larni boshqarish
2.1.5. MS Excel dasturida matnlarni katakchalarda joylashtirish
2.1.6. MS Excel dasturida formula va funksiyalar bilan ishlash
2.1.7. Katakchalardagi ma'lumotlardan boshqa ishchi jadvallarda foydalanish
2.1.8. Boshqa ishchi kitob katakchalaridagi ma'lumotlardan foydalanish
2.1.9. Funksiyalar bilan ishlash
2.1.10. MS Excel dasturida diagrammalar bilan ishlash
2.1.11. Diagramma elementlari bilan tanishish
2.2. MS Excel dasturida hisoblash asoslari
Muhandislik masalalarini yechishda qo'llaniladigan funksiyalar
2.3. MS Excel dasturida kimyo injeneringi masalalarini yechish
2.3.1. MS Excel dasturida Поиск решения (Solver) ilovasi
2.1-Masala. MS Excelda dasturi yordamida kimyoviy reaksiya konstantasini hisoblash
2.2-Masala. Поиск решения ilovasi yordamida ishlab chiqarish masalalarini yechish. Mineral o'g'itlar ishlab chiqarish misolida.
2.3-Masala. Поиск решения ilovasi yordamida ishlab chiqarish masalalarini yechish. Qurilish mahsulotlari ishlab chiqarish misolida.

2.1. MS Excel elektron jadvali haqida umumiy tushuncha

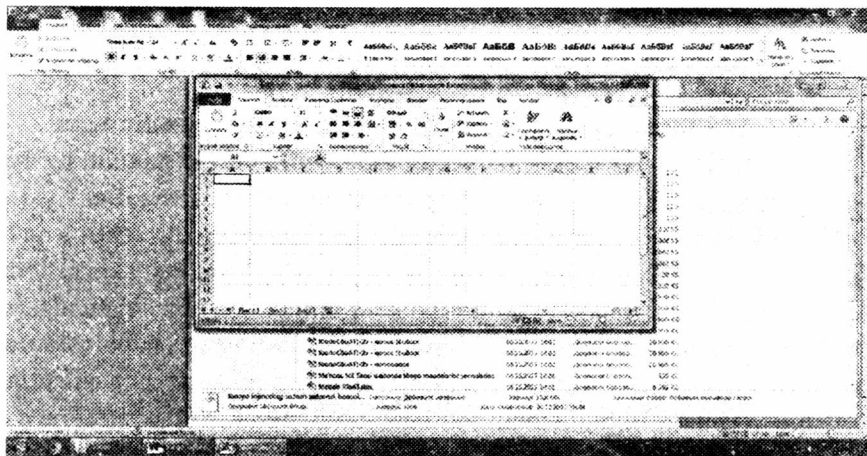
Microsoft Excel elektron jadvali Microsoft Office paketining bir qismi hisoblanib, ushbu dastur o'zida elektron jadval, ilova, funksiyalar va grafik instrumentlarini aks ettiradi. Microsoft Excel elektron jadvalining eng muhim ustunligi sanoat va ilmiy sohada keng qamrovda foydalanilishidir. Shunday qilib bu dastur nafaqat hisoblash amallarini bajarish uchun balki, turli rejali dasturlar ta'minoti uchun ham ishlatiladi. Foydalanuvchi Microsoft Excel elektron jadvalida boshqa dasturlar bilan o'zaro bog'liqlikda ham foydalanilishi mumkin.

Umimiy holda elektron jadvallar asosan iqtisodiy masalalarni yechishga mo'ljallangan bo'lsa-da, uning tarkibiga kiruvchi vositalar boshqa sohaga tegishli masalalarni yechishga ham masalan, formulalar bo'yicha hisoblash ishlarini olib borish, grafik va diagrammalar qurishda ham katta yordam beradi. Shuning uchun Microsoft Excel elektron jadvali dasturini o'rganish muhim ahamiyat kasb etadi va har bir foydalanuvchidan Microsoft Excel elektron jadvali bilan ishlay olish ko'nikmasiga ega bo'lish talab etiladi.

Inson o'z ish faoliyati davomida ko'pincha biror kerakli ma'lumot olish uchun bir xil, zerikarli, ba'zida esa murakkab bo'lgan ishlarini bajarishga majbur bo'ladi. Microsoft Excel elektron jadvali mana shu amallarni osonlashtirish va yechimini tez va oson topish uchun ishlab chiqilgan dasturiy vositalardan biri bo'lib hisoblanadi.

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 tayyor dasturdir. Foydalanuvchi Microsoft Excel elektron jadvali ishga tushirganda (2.1-rasm) ustun va qatorlarni ko'rishimiz mumkin. Ustunlar lotin harflar bilan, qatorlar esa sonlar

orqali ifodalangan bo'ladi. Ularning kesishmasi katakchalar (yacheyka) deb yuritiladi.

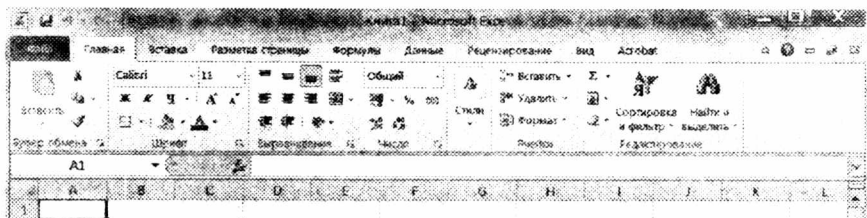


2.1-rasm: Excel dasturi interfeysi

Microsoft Excel elektron jadvali bu matnlar, raqamlar, bo'sh joylar va boshqa belgilardan iborat bo'lgan ixtiyoriy ketma-ketlikdir.

2.1.1. MS Excel dasturida *Tasma* (Lenta)

Excelni ochganimizda ushbu dasturning asosiy *tasma* (lenta) qatorida *Asosiy* (Home, Главная) menyusini ko'rsatadi (2.2-rasm).



2.2-rasm: MS Excel dasturi lentasi¹

Tasmadagi quyidagi menyular mavjud:

- Fayl (File, Файл);

¹ Excel 2007 dagi Office tugmasini o'rninga Excel 2010 yoki undan keyingi versiyalarida Fayl menyusini chiqadi

- Asosiy (Home, Главная);
- Kiritish (Insert, Вставка);
- Sahifa Tartibi (Page Layout, Разметка страницы);
- Formulalar (Formulas, Формулы);
- Ma'lumotlar (Data, Данные);
- Ko'rib Chiqish (Review, Рецензирование);
- Ko'rinish (View, Вид).

Asosiy (Home, Главная) menyu Excelda eng ko'p ishlatiladigan buyruqlarni o'z ichiga olgan bo'lib, talaba yoki foydalanuvchi ushbu boshqa menyulardagi buyruqlardan foydalanishni mustaqil ravishda o'rganishi tavsiya etiladi.

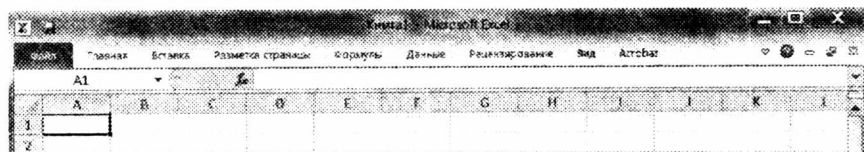
2.1.2. Tasmani kichraytirish

Ekranida ko'proq ishchi maydon hosil qilish uchun tasmani kichraytirish funksiyasi mavjud bo'lib, buning uchun tasmaning istalgan joyida sichqonchanning o'ng tomoni bosiladi va *Tasmani kichraytirish* (Свернуть ленту, Minimize the Ribbon)ni ustiga (yoki CTRL + F1) bosiladi (2.3-rasm).



2.3-rasm. MS Excel dasturida tasmani kichraytirish buyrug'ini tanlash

Natijada dasturning menyu qatori 2.4-rasmdagi ko'rinishga o'tadi.

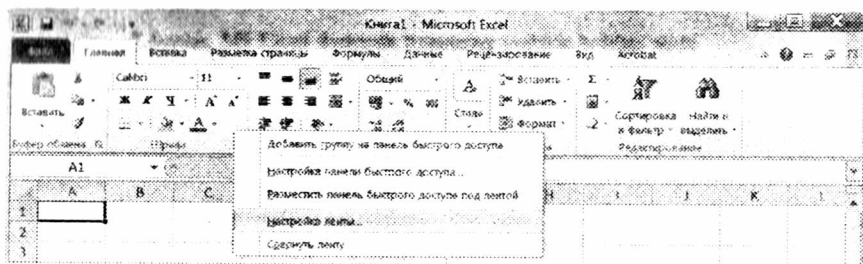


2.4-rasm. MS Excel dasturida tasmaning yashirin holatga o'tishi

2.1.3. Tasmada yangi menyu tashkil etish

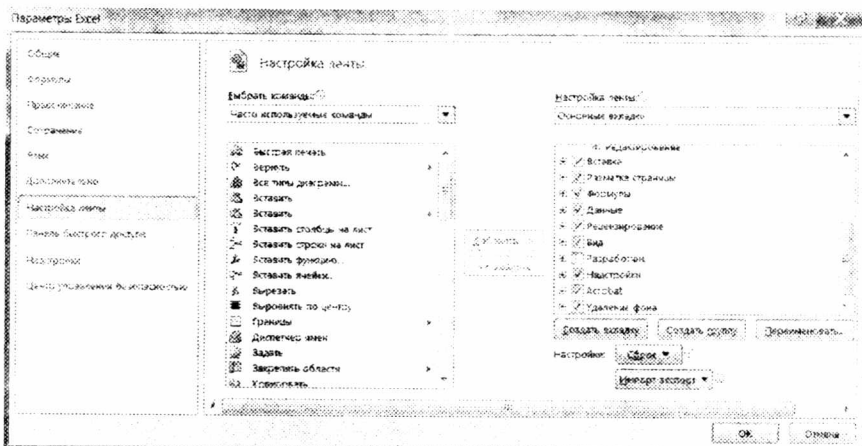
MS Excel dasturining 2010 va keyingi versiyalarda, foydalanuvchi uchun qulay bo'lgan buyruqlardan tashkil topgan yangi menyu yaratish imkoniyati mavjud. Buning uchun quyidagi ketma-ketlikdagi amallar bajariladi:

1. Tasmaning istalgan joyida sichqonchanning o'ng tomoni bosiladi va *Tasmani sozlash* (Настройка ленты..., Customize the Ribbon) ni tanlanadi (2.5-rasm).



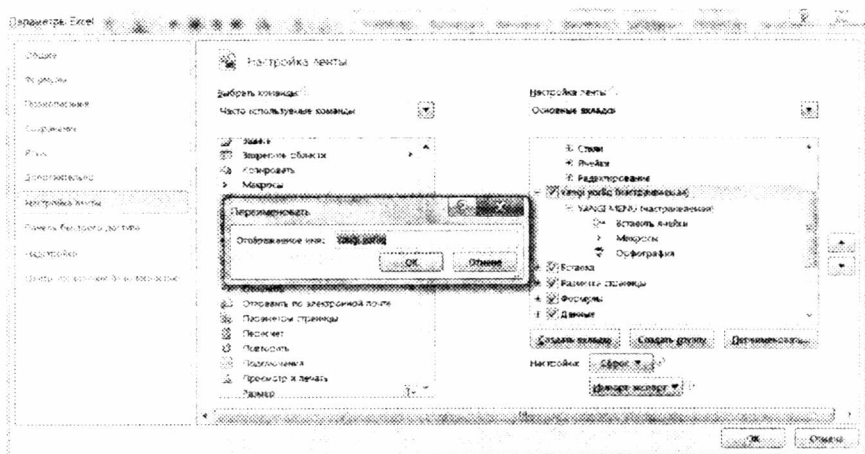
2.5-rasm. MS Excel dasturida *Tasmani sozlash* buyrug'ini tanlash

2. *Yorliq yaratish* (Создать вкладку, New Tab) tugmasi bosiladi (2.6-rasm).



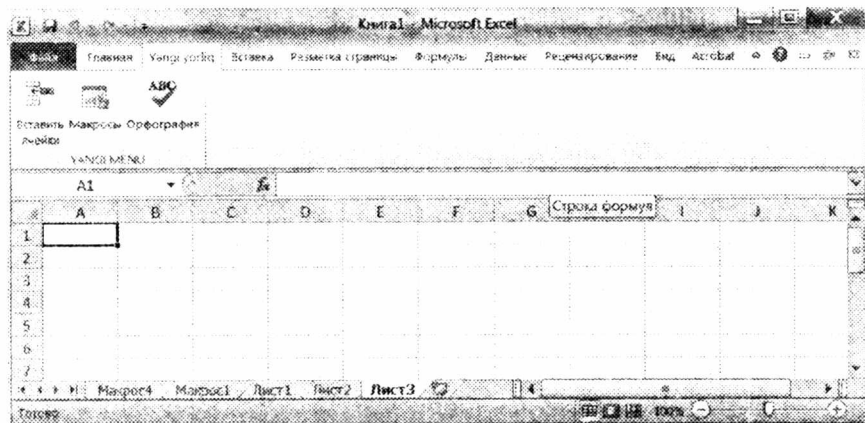
2.6-rasm. MS Excel dasturida yangi yorliqni yaratish buyrug'ini tanlash oynasi

3. Yangi yaratilayotgan yorliq uchun kerakli bo'lgan buyruqlar qo'shiladi va *Qayta nomlash* (Переименовать, *Rename*) tugmasini bosish orqali yorliq qayta nomalanadi (2.7-rasm).



2.7-rasm. MS Excel dasturida yangi menyuni qo'shish va nomlash

Natijada MS Excel dasturi tasmasida yangi buyruqlarni o'z ichiga olgan yangi yorliq paydo bo'ladi (2.8-rasm).

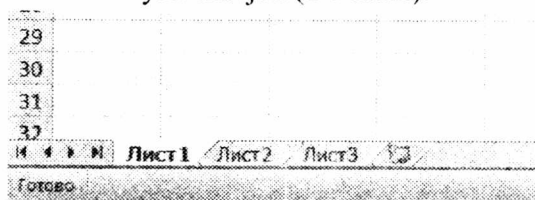


2.8-rasm. MS Excel dasturida yangi qo'shilgan yorliq va menyu qatori

Bunga uxshash yorliqlardan bir nechtasini qo'shish mumkin. Biror yorliqni yashirish uchun, belgilash katakchasidan tanlash (галочка)ni olib tashlash kifoya qiladi. *Tasma va Tez Kirish* (Панель быстрого доступа, Quick Access Toolbar) foydalanish panelidagi barcha qo'shimcha o'zgarishlarni o'chirish uchun (Сброс, Сброс всех настроек, Reset, Reset all customizations) tugmalari bosiladi.

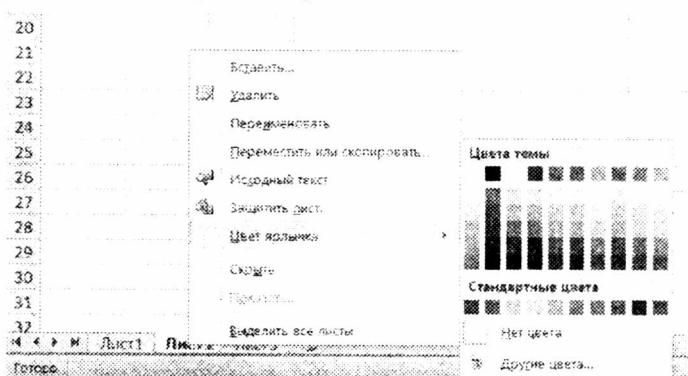
2.1.4. MS Excel dasturida *Varaq* (Лист, Sheet) larni boshqarish

MS Excel dasturida standart holatda 3 ta bo'sh *Varaq* (Лист, Sheet) dan iborat bo'sh jadval mavjud bo'lib, ular mos holatda Лист1, Лист2, Лист3 deb nomalanadi hamda  tugmasini bosish orqali yagi varaqlarni qo'shish imkoniyati mavjud (2-9 rasm).



2.9-rasm. MS Excel dasturida varaqlar

MS Excelning oxirgi versiyalarida ushbu varaqlar yorliqlarining ranglarini istalgan rangda belgilash imkoniyati mavjud bo'lib, ushbu amal 2.10-rasmda ko'rsatilgan ketma-ketlikda kontekst menyudagi buyruqlarni tanlash orqali amalga oshiriladi.



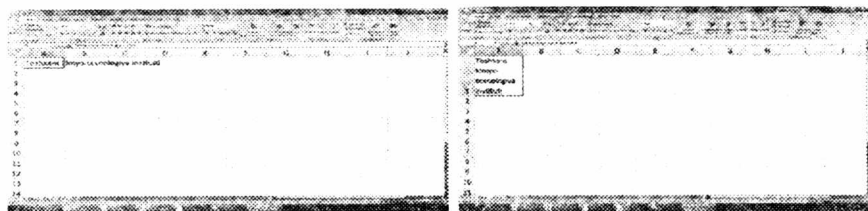
2.10-rasm. MS Excel dasturida varaqlar yorliqlari rangini o'zgartirish

Bundan tashqari, kontekst menyu orqali varaqlar *nomini o'zgartirish* (Переименовать, *Rename*), o'chirish, ularni himoyalash, ketma-ketligini o'zgartirish yoki nusxa ko'chirish kabi ishlarni amalga oshirish mumkin (2.10-rasm).

2.1.5. MS Excel dasturida matnlarni katakchalarda joylashtirish

Kiritilayotgan ma'lumotlarimiz katakchaga sig'magan vaziyatlarda sig'may qolgan qismi ekran katakchasining o'ng qismiga o'tkaziladi (agar u bo'sh bo'lsa). Bunday hollarda quyidagi usullardan foydalanib, katakcha kengligi va balandligini o'zgartirish mumkin.

Ustun kengligini o'zgartirish. Bir yoki bir nechta ustun kengligini o'zgartirish usullarini qarab chiqamiz. Buning uchun o'zgartirish kerak bo'lgan ustunlarni belgilab olish kerak. Ular bir xil uzunlikdagi «Формат Ячейки» (Katakcha formati) buyruqlarini tanlash va bayroqcha (флажок) belgisini «Переносит по словам» degan ibora ustiga joylashtirish kerak yoki buyruqlar lentasidan  «Перенос текста» tugmasini bosish kerak (2.11-rasm).



2.11-rasm: Uzun hajmdagi matnlarni katakcha kengligi bo'yicha joylashtirish

Sichqoncha ko'rsatkichini ustunning o'ng chegara chizig'iga olib kelib, ustun kengligini keragicha uzaytirish ham mumkin. Bu ish sichqoncha tugmasi bosilgan holatda amalga oshiriladi.

«Формат»—«Столбец» (Ustun) — «Ширина» (Kenglik) buyruqlarini ketma-ket tartib bilan tanlab, «Ширина столбцов» (Ustun kengligi) muloqot oynasida parametrga kerakli qiymat beriladi va OK tugmasi bosiladi. «Формат»—«Столбец» (Ustun) «Автоподбор ширина» (Kenglikni avtomatik tanlash) buyrug'ini bajariladi. Bunda

ajratib ko'rsatilgan ustun kengligi shunday tanlanadiki, unga eng uzun ma'lumotlar qatorini kiritish mumkin bo'ladi.

Ustunning o'ng chegarasiga sichqoncha ko'rsatkichini olib kelib, sichqonchaning chap tugmasi ikki marta tez-tez bosilsa, kiritilayotgan qatorning eng uzun ma'lumoti sig'adigan ustun kengligi avtomatik ravishda tanlanadi.

Qatorlar balandligini o'zgartirish. Qatorlarga ma'lumotlarni kiritish uning shriftiga, ya'ni kiritilayotgan belgilarning o'lchamiga bog'liq bo'lib, ko'pincha normal format (стиль) ishlatiladi. Microsoft Excel elektron jadvali qatorlarining balandligi kiritilayotgan ma'lumotlarning qanday o'lchamdagi shriftda yozilganiga qarab avtomatik ravishda o'zgarib boradi. Bundan tashqari qatorlar balandligini yuqoridagi ustunlar kengligini o'zgartirish buyruqlari orqali ham o'zgartirish mumkin. Buning uchun buyruqlardagi «Столбец» (Ustun) buyrug'i o'rniga «Строка» (Satr) buyrug'idan foydalaniladi.

Sonlarni kiritish. Sonlar bir katakchaga kiritilayotgan sonlar o'zgarmaslar (konstantalar) sifatida qabul qilinadi. Microsoft Excel elektron jadvalida sonlar quyidagi 1,2,3,...9,0,Q,—,(),G`, \$,%,E,e belgilari orqali kiritiladi. Tugmalarning boshqa barcha kombinatsiyalari orqali kiritilayotgan ma'lumotlar raqamli va raqamsiz belgilardan iborat bo'lib, matn sifatida qaraladi. Manfiy sonlar kiritilayotganda son oldiga «—» ishorasi quyiladi yoki son qavs ichiga olinib yoziladi. Masalan, -5 yoki -(5). Kiritilayotgan sonlar hamma vaqt katakchaning o'ng chegarasidan boshlab yoziladi. Kiritilayotgan sonli qiymatlar formatlanmagan holatda bo'ladi, boshqacha aytganda, ular oddiy raqamlar ketma-ketligidan iborat bo'ladi. Shuning uchun sonlarni formatlash zarur. Sonlarni bunday formatlashdan maqsad — katakchadagi ma'lumotlarni, ya'ni sonlarni oson o'qish imkonini yaratishdir.

Microsoft Excel elektron jadvalida sonli qiymatlar quyidagicha formatlanadi:

1. Umumiy;
2. Sonli;
3. Pul birliklari;
4. Moliyaviy;

5. *Kun, oy (sana);*
6. *Vaqt;*
7. *Foiz;*
8. *Kasrli;*
9. *Eksponensial;*
10. *Matnli;*
11. *Qo'shimcha (barcha formatlar).*

Agar katakchadagi belgilar o'rnida «panjara» (#####) paydo bo'lsa, tanlangan formatdagi sonlar ustun kengligiga sig'magan hisoblanadi. Bunday hollarda ustun kengligini o'zgartirish yoki boshqa sonli formatlashga o'tish kerak bo'ladi.

Agar sonli qiymatlar formatlangandan keyin katakchadagi jadval kursorini sonli qiymatlari bilan boshqasiga o'tkazilsa, formulalar qatorida sonli qiymatlarning formatlanmagan ko'rinishi hosil bo'ladi, chunki formatlash sonli qiymatning katakchadagi ko'rinishigagina ta'sir etadi.

Sonlar formatini o'zgartirish (formatlash). Formatlashdan oldin kerakli katakchalarni ajratib olinadi va ushbu ajratilgan katakcha bo'yicha formatlash ishlari amalga oshiriladi.

Uskunalar paneli yordamida formatlash. Uskunalar panelida bir qancha formatlash tugmalari joylashgan bo'lib, ular kerakli formatlash turini tez tanlab olish va foydalanish imkonini beradi.

Katakchalar ajratilgandan keyin tanlangan tugmalarga sichqoncha ko'rsatkichini olib borib, tugmasini bosish kerak. Shundan so'ng katakchada tanlangan format asosida ish olib boriladi.

Bosh menyu yordamida formatlash. Bosh menyuda formatlash buyrug'i quyidagi tartibda amalga oshiriladi.

«Формат» - «Формат ячейки» (Katakcha formati) buyruqlari tanlanib, muloqot oynasidan «Число» (Son) ning kerakli parametrlil formati tanlanadi.

Tekislash. Matnlar katakchaga kiritilganda, ko'pincha, katakchani chiqarish chegarasida tekislanadi. Sonli qiymatlar esa katakchani chiqarish chegarasidan boshlab tekis holatda yoziladi. Katakchadagi yozuv chegaralarini turli tartibda o'zgartirish mumkin. Buning uchun kerakli katakchalar ajratib olinadi va uskunalar panelida joylashgan turli to-

monli formatlash piktogrammalaridan biri tanlab olinadi. Bundan tashqari gorizontal menyudagi «Формат» - «Katakcha» -«Выравнивание» (Tekislash) buyruqlari orqali ham o'zgartirish, ya'ni tekislash mumkin.

Microsoft Excel elektron jadvalida tayyorlangan har bir hujjat (ma'lumotli jadval) ixtiyoriy nom va *.xls* yoki *.xlsx* kengaytmadan iborat fayl bo'ladi. Microsoft Excel elektron jadvalida odatda bunday fayl "Ish kitobi" (Книга, Workbook) deb yuritiladi. Microsoft Excel elektron jadvalining asosiy ish sohasi – bu "ish kitobi" bo'lib, u bir yoki bir necha ish maydonlaridan iborat. Ish maydonida sonlar, matnlar, arifmetik ifodalar joylashgan bo'ladi. Microsoft Excel elektron jadvalining buxgalter kitobidan asosiy farqi barcha hisob ishlari uning o'zida bajariladi. Lekin ma'lumotlarni kiritish foydalanuvchi tomonidan amalga oshiriladi.

2.1.6. MS Excel dasturida formula va funksiyalar bilan ishlash

MS Excel dasturida har bir katakchaga son, matn yoki formula tarzidagi ma'lumotlar kiritiladi. Ustun kengligini va qator balandligini o'zgartirish ham mumkin. Jadvalning tanlangan katakchasiga o'tish uchun aniq manzil (адрес) ko'rsatilishi kerak. U qator va ustun kesishmasida, masalan A1, B4, F9, AB3 kabi ko'rsatiladi.

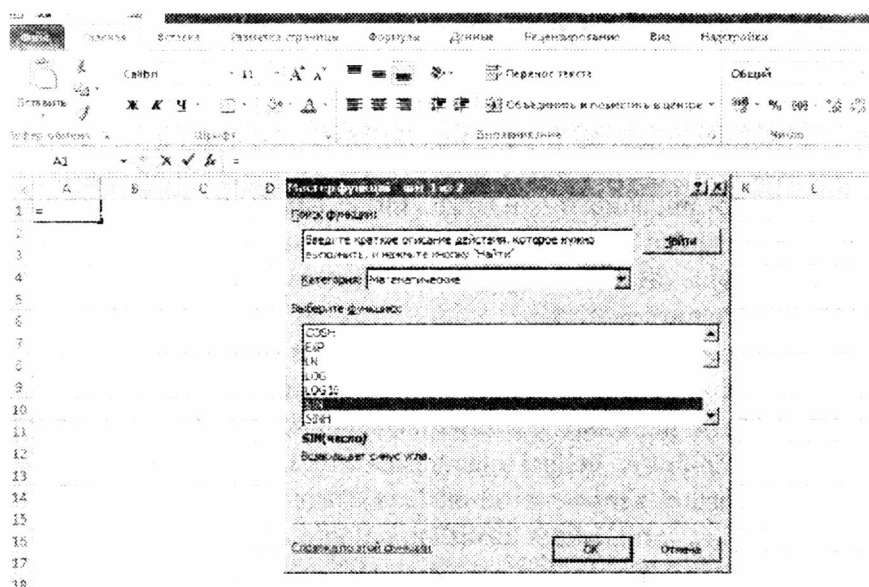
Formula - bu mavjud qiymatlar asosida yangi qiymatlarni hisoblovchi tenglamadir. Formulalar yordamida elektron jadvalda matematik va mantiqiy ifodalar ishtirokida ma'lumotlarni qayta ishlash amallarini bajarish mumkin. Elektron jadvallar formulalarsiz oddiy matn muharri-riga aylanib qoladi.

Jadvalga formulani qo'yish uchun uni kerakli katakchaga kiritish kerak. Formulalarni ham boshqa ma'lumotlar singari o'zgartirish, saralash, ulardan nusxa ko'chirish va o'chirish mumkin. Formuladagi arifmetik amallar sonli qiymatlarni hisoblashda, maxsus funksiyalar matnlarni qayta ishlashda hamda katakchadagi boshqa murakkab ifodalarni hisoblashda ishlatiladi.

Bundan tashqari bir qator vazifalarni bajaruvchi funksiyalar mavjud. Masalan trigonometrik (*sin*, *cos*, *tan* va *boshqalar*) statistik (o'rta

qiymat, taqribiy qiymat va boshqalar) algebraik (*sum*, *round*, *log* va *boshqalar*) logik (*if*, *false*). Kerakli funksiyadan foydalanish uchun foydalanuvchi $f(x)$ tugmasini belgilash lozim (2.12-rasm).

Sonlar va matnlar. Formuladagi hisoblashlarda qatnashayotgan sonlar va matnlar boshqa katakchalarda joylashgan bo'lishi mumkin bo'lishiga qaramasdan, ularning ma'lumotlarini oson almashtirish mumkin. Masalan, MS Excel dasturida boshlang'ich ma'lumotlar o'zgartirilsa, formulalar qayta hisoblab chiqadi.



2.12-rasm: MS Excel dasturida funksiyalarni kiritish

Operatorlar standart matematik qoidalarga asoslanadi. Arifmetik amallarni bajarish tartibi saqlanib qoladi.

1.1.Jadval. Excel dasturida operatorlar va ularning vazifalari

Belgilar	Operatorlar	Bajarilish tartibi
^	Darajaga ko'tarish	1
*	Ko'paytirish	2

/	Bo'lish	2
+	Ko'shish	3
-	Ayirish	3
&	konyunksiya	4
=	Tenglik	5
>	dan katta	5
<	dan kichik	5

MS Excel dasturida formulalarni hisoblash va bajarish quyidagi tartib asosida amalga oshiriladi:

- Birinchi bo'lib qavs ichidagi ifodalar qarab chiqiladi;
- Undan keyin amallar bajarish tartibi saqlangan holda operatorlar bajariladi;
- Agar formulalarda bir xil tartibli bir necha operatorlar bo'lsa, ular ketma-ket chapdan o'ngga qarab bajariladi.

2.1-jadvalda formulalarda qo'llaniladigan operatorlarning bajari-
lish tartibi ko'rsatilgan.

Agar formula katakchaga kiritilsa, unda katakchada kiritilgan formula asosidagi hisoblash natijasi ko'rinadi, formulaning o'zi esa tegishli katakcha faollashtirilsa formulalar qatorida paydo bo'ladi. Formulalar har doim «=» belgisi bilan boshlanadi. Ushbu belgi yordamida MS Excel dasturida matn va formulalar farqlanadi.

Katakchaga formulalarni kiritishning ikkita usuli mavjud:

1. *Formulani klaviatura orqali kiritish:* «=» belgisi orqali formula kiritiladi. Formula kiritish vaqtida belgilar formulalar qatorida hamda faollashgan katakchada paydo bo'ladi. Formulalarni kiritishda odatdagi tahrirlash tugmalaridan foydalanish mumkin.

2. *Katakchalar manzilini ko'rsatish yo'li bilan formulalar kiritish:* Bu usulda ham formulalar klaviaturadan kiritish orqali, lekin klaviaturadan kamroq foydalangan holda amalga oshiriladi. Ushbu usulda katakchalar manzilini kiritish o'rniga ular ko'rsatiladi, xolos. Masalan, A3 katakchaga =A1+A2 formulasini kiritish uchun quyidagilarni bajarish kerak:

- jadval kursori A3 katakchaga o'tkaziladi;
- «=» belgisi kiritiladi. Formulalar qatori yonida "kiritish" (ВВОД) yozuvi paydo bo'ladi;

- sichqoncha ko'rsatkichi A1 katakchaga olib boriladi va chap tugmachasi bosiladi. Natijada katakcha ajratib ko'rsatiladi, ya'ni uning atrofida harakatlanuvchi hoshiya paydo bo'ladi. A3 katakchasi formulalar qatorida — A1 katakcha manzili ko'rinadi. Holat qatorida esa 'Ko'rsating' (Укажите) yozuvi paydo bo'ladi;

- «+» belgisi kiritiladi. Natijada harakatlanuvchi hoshiya yuqolib, yana «ВВОД» (Kiritish) so'zi chiqadi;

- Sichqoncha ko'rsatkichi A2 katakchaga o'tkaziladi va sichqoncha tugmachasi bosiladi. Formulaga A2 katakcha qo'shiladi;

- ENTER tugmasini bosish bilan formulani kiritish yakunlanadi.

Katakcha manzilini ko'rsatish usuli klaviatura yordamida kiritish usulidan oson va tez bajariladi.

Formulalarni boshqa ishchi jadvallar katakchalariga ham yuborish mumkin, boshqacha aytganda, formulalar bir necha joyda takrorlanishi mumkin. Hattoki, boshqa ishchi kitobdagi ishchi jadvallarda ham ushbu holatni amalga oshirish mumkin. Buning uchun MS Excel dasturida maxsus yozuvdan foydalaniladi.

2.1.7. Katakchalardagi ma'lumotlardan boshqa ishchi jadvallarda foydalanish.

Joriy ishchi kitobdagi ma'lumotlardan boshqa ishchi kitobdagi katakchada foydalanish quyidagicha amalga oshiriladi:

=Joy nomi. Katakcha manzili

Katakcha manzili oldiga joyning nomi undov belgisi bilan qo'yiladi. Masalan, =A1*Лист!A2

Bu formulada joriy ishchi jadvaldagi A1 katakcha qiymati A2 katakcha qiymatiga ko'paytiriladi va «Лист2» ishchi maydonida joylashadi. Agar jo'natishda ishchi jadvalning nomi bir yoki bir nechta bo'shliqni o'z ichiga olsa, jadvalning nomi ' ' belgi ichiga olinib ko'rsatiladi.

2.1.8. Boshqa ishchi kitob katakchalaridagi ma'lumotlardan foydalanish

Boshqa ishchi kitob katakchalariga ma'lumotlarni o'tkazish uchun quyidagi ifodadan foydalaniladi:

=[Ishchi kitob nomi] Varaq nomi! Katakcha manzili

Katakcha manzili oldiga ishchi kitob nomi yozilib, kvadrat qavslarga olinadi va ishchi jadval nomi undov belgisi yordamida ko'rsatiladi.

Masalan,

=/Byudjet.xls/List1!A1

Agar ishchi kitob nomida bir yoki bir nechta bo'shliq bo'lsa, u holda uning nomi tutuq belgisi (') ichiga olinishi kerak.

Masalan,

=A1* '2018 yil uchun Byudjet/Лист1!A1

Agar biror manzil, ya'ni katakcha o'zgarmas holatda beriladigan bo'lsa, u holda ushbu katakchaning ustun va qator koordinatlari oldida \$ belgisi qo'yilishi kerak bo'ladi. Misol uchun, agar bizga $C1 = \$A\$1 * B1$ shaklidagi formula berilgan bo'lsa ushbu formulani C2 va boshqa katakchalarga ko'chirilganda A1 katakchani o'zgarmas katakcha sifatida qabul qiladi, ya'ni C10 katakchadagi formula $=\$A\$1 * B10$ ko'rinishida bo'ladi.

2.1.9. Funksiyalar bilan ishlash

Murakkab formulalarni yozish uchun funksiyalar masteri vositasidan foydalanish samarali yechimlardan biri bo'lib hisoblanadi. Ushbu vosita formulalarni kiritishni yengillashtiradi (tanlangan funksiyaga ko'ra avtomatik ravishda tinish belgilar, qavslar va shu kabilarni chiqaradi). Havolalar qiymatlari va oraliq hisoblashlar natijalarini ko'rish imkonini beradi.

Funksiya - bu formulalarda qo'llaniladigan dastur tarkibiga kiritib qo'yilgan tayyor murakkab matematik va mantiqiy ifodalar majmui bo'lib, ular murakkab bo'lgan matematik va mantiqiy amallarni bajaradi.

Funksiyalar quyidagi ishlarni bajarish imkonini beradi.

1. Formulalarni qisqartirish;
2. Formulalar bo'yicha boshqa qilib bo'lmaydigan hisob ishlarini bajarish;
3. Ayrim muharrirlik masalalarini hal qilishni tezlashtirish.

Barcha formulalarda oddiy () qavslar ishlatiladi. Qavs ichidagi ma'lumotlar argumentlar deb ataladi. Funksiyalar qanday argumentlar ishlatilayotganligiga ko'ra bir-biridan farq qiladi. Funksiyaning turlariga qarab ular quyidagicha ishlatilishi mumkin:

- argumentsiz;
- bir argumentli;
- qayd qilingan cheklangan argumentlar soni bilan;
- noma'lum sondagi argumentlar soni bilan;
- shart bo'lmagan argumentlar bilan.

Funksiyada argumentlar ishlatilmasa ham, bo'sh qavslar ko'rsatilishi lozim. Masalan, =RAND(). Agar funksiyada bittadan ortiq argument ishlatilsa, ular orasiga nuqtali vergul (;) qo'yiladi.

Funksiyalar masterini ishga tushirishning 3 xil usuli mavjud:

1. Formulalar qatoridagi f_x (**Мастер функция**) tugmasini bosish orqali;
2. $\Sigma \blacktriangledown$ tugmasi tarkibidagi boshqa funksiyalar ("Другие функции...") buyrug'ini tanlash orqali;
3. "Вставка" menyusidagi "Функция" buyrug'ini tanlash orqali.

"**Мастер функция**" ni qo'llash funksiyaning yozilishi va uning hamma argumentlarini sintaktik tog'ri tartibda kiritilishini ta'minlaydi.

2.1.10. MS Excel dasturida diagrammalar bilan ishlash

MS Excel dasturida berilgan ma'lumotlarni diagrammalar ko'rinishida ifodalash elektron jadvallarning ajralmas qismi bo'lib, ular grafikar deb ham yuritiladi. Ma'lumotlarni diagrammalar ko'rinishida ifodalash orqali bajarilayotgan ishni tez tushunish va hal qilish mumkin. Jumladan, diagrammalar juda katta hajmdagi sonlarni ko'rgazmali tasvirlash va ular orasidagi aloqadorlikni aniqlashda juda qulay hisoblanadi.

Diagramma — sonli jadval ko'rinishida berilgan axborotlarni ko'rgazmali namoyish etish usulidir.

Diagrammalar asosan sonli qiymatlar asosida quriladi. Buning uchun ishchi jadval varag'iga bir necha son kiritiladi, so'ng diagramma tuzishga kirishiladi. Odatda, diagrammalar uchun foydalanilayotgan

ma'lumotlar bir joyda joylashgan bo'lib, bitta diagramma ma'lumotlarni ko'p sonli ishchi varaqlar va hatto ishchi kitoblardan ham olishi mumkin.

MS Excel dasturining oxirgi versiyalarida diagrammalar hosil qilish Вставка menyusi orqali amalga oshiriladi (2.13-rasm). Ushbu diagrammalarning quyidagi turlari mavjud:



Гистограмма

Gistogramma. Ushbu turdagi diagramma berilgan qiymatlarni ularning kategoriyalari bo'yicha vertical ko'rinishda solishtirib, ularning to'rtburchakli, silinfrik, piramidali ko'rinishidagi shakllari mavjud.



График

Grafik. Ushbu turdagi diagramma, qayta ishlanayotgan ma'lumotlarni xy o'qi bo'yicha (misol uchun: berilgan qiymatlarning vaqt diapozonida o'zgarishi) o'zgarish qiymatlarini ko'rish uchun foydalanilishi mumkin.



Круговая

Aylana. Berilgan qiymatlarning umumiy yig'indiga nisbatan ulushini ko'rishda tasvirlash uchun foydalaniladi.



Линейчатая

Chiziqli. Ushbu turdagi diagramma berilgan qiymatlarni ularning kategoriyalari bo'yicha gorizontal ko'rinishda solishtirib, ularning to'rtburchakli, silinfrik, piramidali ko'rinishidagi shakllari mavjud.



С
областями

Sohali yoki yuzali. Ushbu turdagi diagrammalar berilgan qiymatlarning vaqt diapozonida kategoriyalar bo'yicha soha ko'rinishida tasvirlash uchun xizmat qiladi.



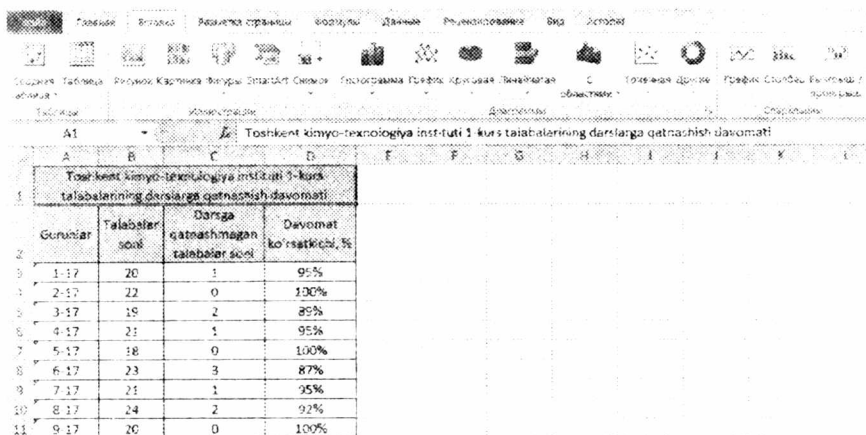
Точечная

Nuqtali. Berilgan qiymatlarni xy o'qi bo'yicha berilgan koordinatalar bo'yicha solishtiradi va ularning kesishish chiziqlarini aniqlashda foydalaniladi.



Другие

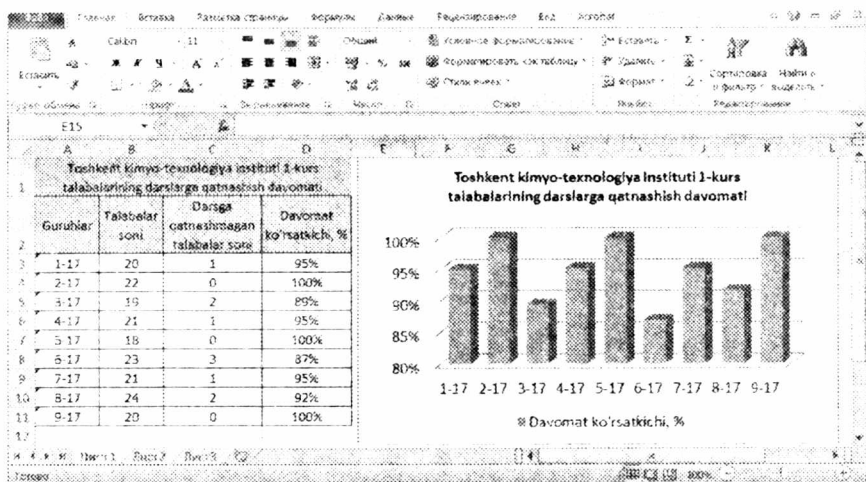
Boshqa turdagi diagrammalar. Ushbu diagrammalar o'z ichiga birja ma'lumotlari, yuzali, halqali, sharsimon ko'rinishdagi diagrammalarni qamrab oladi.



2.13-rasm. MS Excel dasturida diagrammalar qurish oynasi.

Excelda tuzilgan diagrammalarni joylashtirishning ikki xil usuli mavjud:

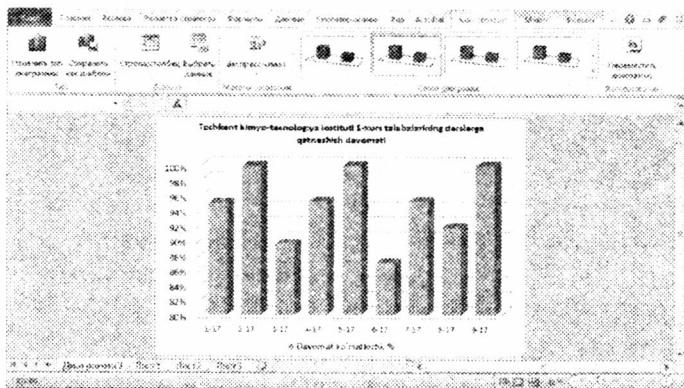
1. Qurilgan diagrammani varaqning ichki elementi sifatida bevosita varaqqa qo'yish (*joriy varaq*) (2.14-rasm);



2.14-rasm. Diagrammalarni joriy varaqda tasvirlash

2. Ishchi kitobning yangi, varag'ida diagramma qo'yish. Diagramma varag'i ishchi kitobning varaqidan bitta diagrammani saqlashi va

yacheykalari bo'lmaganligi bilan farq qiladi (*diagrammalar varag'i*) (2.15-rasm).

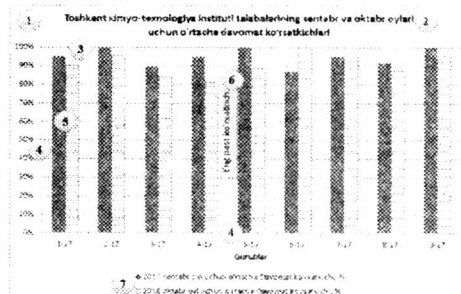


2.15-rasm. Diagrammalarni alohida varaqda tasvirlash

Agar diagramma varag'i faollashtirilsa, unda Excel menyusi u bilan ishlash uchun mos xolda o'zgaradi. Alohida varaqda joylashtirilgan diagrammalar butun varaqni egallaydi (2.15-rasm).

2.1.11. Diagramma elementlari bilan tanishish

Diagramma turli elementlardan tashkil topgan bo'lib, ularning bir nechtasi standart holatda diagramma qurilgan paytda mavjud bo'ladi, qolganlari esa foydalanuvchining istagiga ko'ra qo'shiladi. Diagramma elementlarini ko'rinishini o'zgartirish, bir joydan ikkinchi joyga ko'chirish, o'lchami yoki ko'rinishini o'zgartirish mumkin. Shuningdek, kerak bo'lmagan elementlarni o'chirish imkoniyatlari mavjud.



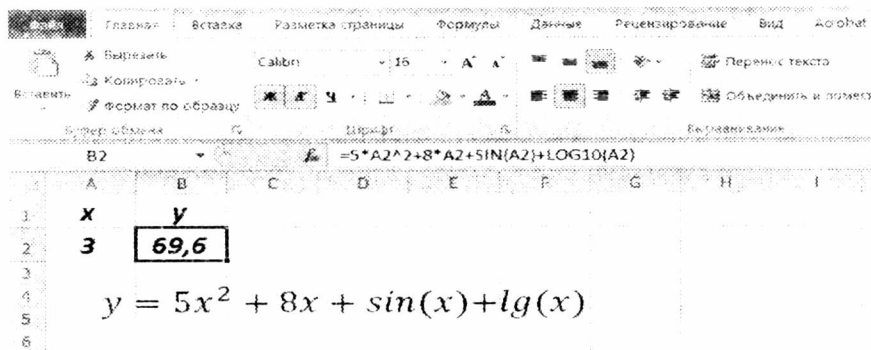
2.16-rasm. Diagrammalar elementlari

MS Excel dasturida diagramma odatda quyidagi elementlardan tashkil topgan bo'ladi:

1. Umumiy diagramma sohasi;
2. Diagramma nomi;
3. Berilgan ma'lumotlarning ifodalanish sohasi;
4. Kategoriyalar (gorizontal) va qiymatlar (vertikal);
5. Qiymatlar;
6. Ma'lum bir qiymatlarni izohlash maydoni;
7. Diagrammadagi qiymatlar guruhlar (legenda).

2.2. MS Excel dasturida hisoblash asoslari

MS Excel elektron jadvalida turli xildagi hisoblashlarni formula va funksiyalar yordamida amalga oshirish jarayoni 2.17-rasmda keltirilgan. Bunda quyidagi misol matematik ifoda sifatida olingan:



**2.17-rasm. MS Excel dasturida
formula va funksiyalardan foydalanish**

MS Excel dasturida bir qancha standart funksiyalardan, jumladan, trigonometrik funksiyalar ($\sin$, $\cos$, $\tan$, $\arccos$, va boshq.), statistik funksiyalar (mean , average , $t\text{-test}$), arifmetik funksiyalar (sum , round , $\log$, $\log_{10}$), mantiqiy, (if , true , false va boshq.), yozuvlar, ma'lumotlar bazasi va boshqa axborot turlaridan foydalaniladi. Kerakli funksiyani topish va undan qanday foydalanishni o'rganish maqsadida, foydalanuvchi formula satrida f_x tugmasini belgilash kerak yoki muqobil ravishda formulalar menyusidan foydalanishi mumkin. Foydalanuvchi katakda

2.2.1. Muhandislik masalalarini yechishda qo'llaniladigan funksiyalar

MS Excel dasturida standart holatda kiritilgan funksiyalar mavjud bo'lib, matematik, statistik, mantiqiy, trigonometrik, logorifmik, moliyaviy va shu kabi bir qancha funksiyalar ularga misol bo'la oladi.

МИН(Min), МАКС (Max)
$$=MIH(1\text{-son}; 2\text{-son}; \dots ; N\text{-son})$$
$$= \text{MAKC}(1\text{-son}; 2\text{-son}; \dots ; N\text{-son})$$

2.18-rasm. Min funksiyasining qo'llanilishi

CP3HA4(1-son; 2-son; ... ; N-son)

СТЕПЕНЬ(son; daraja)

=CYMM(1-argument; 2-argument; ... ; N-argument)

32

СЧЁТ(1-argument; 2-argument; ... ; N-argument)

ПРОИЗВЕД (*Product*) - ushbu funksiya berilgan diapozon bo'yicha sonli qiymatlarning ko'paytmasini hisoblaydi.

ПРОИЗВЕД(1-argument; 2-argument; ... ; N-argument)

СУММЕЦИИ (*Sumif*) - Ba'zi holatlarda shunchaki berilgan diapozondagi qiymatlar yig'indisini hisoblabgina qolmasdan, balki berilgan ma'lum bir shartni qanoatlantiradigan qiymatlarni hisoblash talab etiladi. Bunday hollarda СУММЕЦИИ (Sumif) funksiyasidan foydalanish tavsiya etiladi.

СУММЕЦИИ(diapozon; shart; [qo'shiluvchilar diapozoni])

Bu yerda:

- **Diapozon-** tekshirilayotgan diapozon bo'lib, har bir katakcha berilgan shart bo'yicha tekshiriladi.

- **shart-** qiymatlar yig'indisini hisoblash uchun berilgan shart. Agar taqqoslash amali kerak bo'lib qolsa, u holda " mantiqiy ifoda" chap operandiz ko'rsatiladi va qo'shtirnoq ichiga olib ko'rsatiladi. (masalan, ">=50" — 50 dan katta bo'lgan barcha qiymatlar yig'indisini hisoblaydi). Shunigdek, ushbu holatda matnli (masalan, "monitor" — "monitor" so'zi qatoriga tegishli barcha qiymatlar yig'indisini hisoblaydi, 2.19-rasm) va sonli (masalan, 100 — 100 qiymatiga tegishli bo'lgan qiymatlar yig'indisini hisoblaydi) qiymatlarda ham foydalanish mumkin

- **qo'shiluvchilar diapozoni-** ushbu argument qo'shiluvchilar diapozonini berish uchun foydalaniladi.

F2		=СУММЕЦИИ(B2:C13; "monitor";C2:C13)			
	A	B	C	D	E
1	№	Mahsulot nomi	Narxi, \$		
2	1	monitor	110	Jami sotilgan monitor narxi, \$	410
3	2	sichqoncha	10	Jami sotilgan sichqoncha narxi, \$	19
4	3	klaviatura	4		
5	4	monitor	90		
6	5	sichqoncha	3		
7	6	klaviatura	4		
8	7	monitor	100		
9	8	sichqoncha	3		
10	9	klaviatura	4		
11	10	monitor	110		
12	11	sichqoncha	3		
13	12	klaviatura	4		

2.19-rasm. СУММЕЦИИ funksiyasining qo'llanilishi

СЧЁТЕСЛИ (Countif) – ushbu funksiya СУММЕСЛИ funksiyasiga o'xshash bo'lib, ushbu funksiya orqali berilgan shart bo'yicha katakchalar sonini hisoblaydi.

Agar СУММЕСЛИ(A1:A10; <>10») formulasi yozilsa, u holda berilgan diapozon bo'yicha 10 dan bo'lgan barcha qiymatlar yig'indisini hisoblaydi. Agar СЧЁТЕСЛИ(A1:A10; <>10»), u holda 10 dan katta qiymatlarga ega bo'lgan katakchalar soni hisoblanadi.

Sintaksis:

СЧЁТЕСЛИ (diapozon; shart)

Ushbu ko'rsatilgan misolda "monitor" so'zi bilan boshlangan katakchalar sonini hisoblaydi. Agar shunday vaziyatlarda berilgan shart, ya'ni bizning misolimizda "monitor" so'zidan keyin qo'shimcha matnlar mavjud bo'lsa, u holda "monitor" so'zidan keyin * belgisi qo'yiladi ("monitor*" kabi).

F4				=СЧЁТЕСЛИ(B2:C13; "monitor*")		
A	B	C	D	E	F	G
1	N	Mahsulot nomi	Narxi, \$			
2	1	monitor A	110	Jami sotilgan monitor narxi, \$	410	
3	2	sichqoncha	10	Jami sotilgan sichqoncha narxi, \$	19	
4	3	klaviatura	4	Monitor sotib olgan haridorlar soni	4	
5	4	monitor	90			
6	5	sichqoncha	3			
7	6	klaviatura	4			
8	7	monitor B	100			
9	8	sichqoncha	3			
10	9	klaviatura	4			
11	10	monitor	110			
12	11	sichqoncha	3			
13	12	klaviatura	4			

2.20-rasm. СЧЁТЕСЛИ funksiyasining qo'llanilishi

Mantiqiy funksiyalar

ЕСЛИ (if) – ushbu funksiya berilgan mantiqiy ifoda rost yoki yo'lg'on bo'lgan holatlar uchun hisoblashlarni amalga oshiriladi.

Sintaksis:

ЕСЛИ(mantiqiy_ifoda; qiymat_agar_rost_bo'lsa; qiymat_agar_yolg'on_bo'lsa).

Ushbu funksiya ishtirokida bir nechta vaziyatlarni ko'rib chiqamiz.

2.1-vaziyat: 2.20-rasmda keltirilgan mahsulotlar narxiga ko'ra \$100 dan qimmat bo'lgan mahsulotlar ro'parasiga "\$100 dan qimmat", aks holda "\$100 dan arzon" degan xabarni chiqarish talab etilgan bo'lsin, u holda ushbu amal quyidagicha bajariladi (2.21-rasm):

=ЕСЛИ(C2>100;"\$100 dan qimmat";"\$100 dan arzon")

D2		=ЕСЛИ(C2>100;"\$100 dan qimmat";"\$100 dan arzon")	
A	B	C	D
1	N Mahsulot nomi	Narxi, \$	ЕСЛИ
2	1 monitor A	110	\$100 dan qimmat
3	2 sichqoncha	10	\$100 dan arzon
4	3 klaviatura	4	\$100 dan arzon
5	4 monitor	90	\$100 dan arzon

Jami sotilgan monitor narxi, \$	410
Jami sotilgan sichqoncha narxi, \$	19
Monitor sotib olgan haridorlar soni	4

2.21-rasm. ЕСЛИ funksiyasining qo'llanilishi

И (And) – ushbu funksiya bir nechta shartlarning barchasi bir vaqtning o'zida tekshirilishini amalga oshirib, agar berilgan shartlarning barchasi bir vaqtning o'zida rost bo'lsa **ИСТИНА (TRUE)** yozuvini, aks holda **ЛОЖЬ (FALSE)** yozuvini aks ettiradi (2.22-rasm).

Sintaksis:

= И(1-mantiqiy_amal; 2-mantiqiy_amal; ... ; N-mantiqiy_amal)

D2		=И(B2="monitor A";C2>100)	
A	B	C	D
1	N Mahsulot nomi	Narxi, \$	И (And)
2	1 monitor A	110	ИСТИНА
3	2 monitor B	110	ЛОЖЬ
4	3 monitor B	105	ЛОЖЬ
5	4 monitor A	100	ЛОЖЬ
6	5 monitor A	90	ЛОЖЬ
7	6 monitor B	105	ЛОЖЬ
8	7 monitor B	100	ЛОЖЬ
9	8 monitor A	102	ИСТИНА
10	9 monitor A	98	ЛОЖЬ
11	10 monitor A	109	ИСТИНА
12	11 monitor A	99	ЛОЖЬ
13	12 monitor A	100	ЛОЖЬ

2.22-rasm. И (and) funksiyasining qo'llanilishi

2.22-rasmda keltirilgan misolda D ustunda \$100 dan qimmat bo'lgan "monitor A" turidagi mahsulotlarning mavjudligi tekshirilgan.

ИЛИ (or) – ushbu funksiya yuqorida keltirilgan funksiyadan farqli ravishda, berilgan bir nechta shartlardan hech bo'lmaganda bittasi qanoatlantiriladigan holatlar uchun "rost" (*истина*, true) yoki "yolg'on" (*ложь*, false) xabarini chiqarish uchun xizmat qiladi.

= ИЛИ(1-mantiqiy_amal; 2-mantiqiy_amal;...; N-mantiqiy_amal)

Logorifmik funksiyalar

Log – ushbu funksiya yordamida istalgan asos bo'yicha istalgan sonning logorifmini hisoblash imkoniyati mavjud. Ushbu funksiya umumiy holatda quyidagicha yoziladi:

$$= \text{Log}(\text{son}; \text{asos})$$

Log10 – ushbu funksiya yordamida 10 asos bo'yicha istalgan sonning logorifmini hisoblash mumkin. Ushbu funksiya umumiy holatda quyidagicha yoziladi:

$$= \text{Log10}(\text{son})$$

Agar **Log** funksiysida asos ko'rsatilmasa, u holda ushbu **Log** funksiyasi avtomatik ravishda 10 asosli logorifm sifatida qabul qilinadi, ya'ni bu holatda **Log** va **Log10** funksiyalari bir xil kuchga ega bo'ladi.

Ln – ushbu funksiya yordamida istalgan sonning natural logorifmini hisoblash mumkin bo'lib, umumiy holatda quyidacha ifodalanadi:

$$= \text{Ln}(\text{son})$$

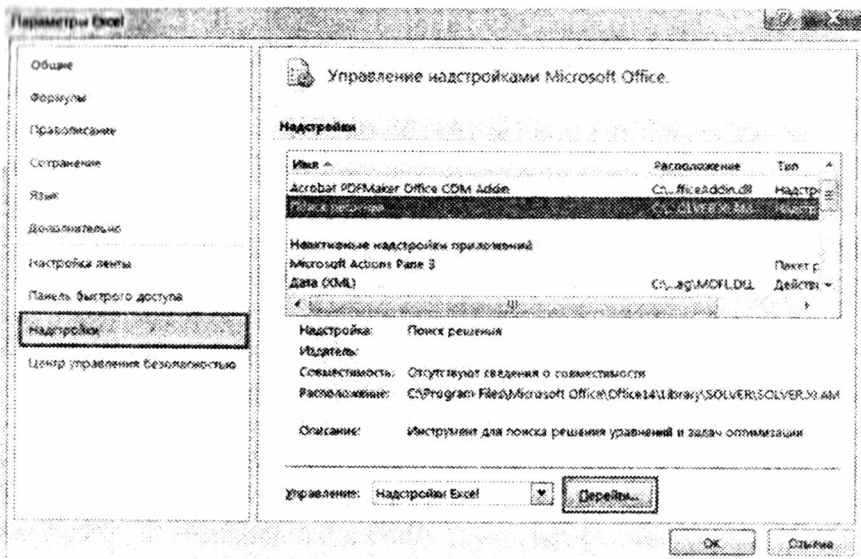
Trigonometrik funksiyalar

MS Excel dasturida trigonometrik funksiyalar sifatida *sin*, *cos*, *tan*, *sinh* (*giperbolik sinus*), *cosh* (*giperbolik kosinus*), *tanh* (*giperbolik tangens*) kabi funksiyalardan foydalaniladi. Umumiy holatda, ushbu funksiya sintaksisi quyidagicha bo'ladi:

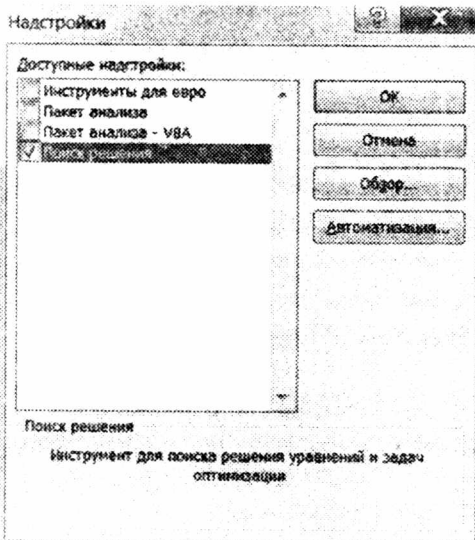
$$= \text{trigonometrik_funksiya}(\text{son})$$

Bu yerda, "**trigonometrik_funksiya**" o'rnida istalgan trigonometrik funksiyani yozish mumkin.

MS Excel dasturida yuqorida ko'rib o'tilgan funksiyalardan tashqari, matnli, muhandislik, kub, moliyaviy, vaqt v asana, ma'lumotlar bazasi, veb-manzil, informatsion, muvofiqlik funksiyalari ham mavjud bo'lib, ushbu funksiyalardan maqsadli foydalanishni talaba yoki ushbu kitobdan foydalanayotgan o'quvchining o'ziga havola etiladi.



2.24-rasm: MS Excelda Поиск решения (Solver) ilovasini topish



2.25-rasm: MS Excelda Поиск решения (Solver) ilovasini faollashtirish

Optimallashtirish uchun elektron jadvalli yondoshuvning afzalliklaridan biri bu ko'plab optimallashtirish modellarini tushunarli bo'lgan ko'rinishda elektron jadvalda ifodalash imkoniyatining mavjudligidir. Boshqa afzalligi esa ko'p foydalanuvchilar elektron jadvalardan foydalanish ko'nikmalariga ega. Elektron jadvallardan nusxa olish buyrug'i ko'plab o'xshash cheklovlarga ega masalalar modellarini elektron jadval muhitida yaratish va tezkorlik bilan yechish imkonini beradi.

Chiziqli va nochiziqli masalalarni yechish. MS Excelda Поиск решения ilovasi yordamida chiziqli dasturlarni Excelda yechish 5 ta asosiy qadamlarni bajarishni talab etadi:

1. Muammoni modellashtiruvchi elektron jadvalni yaratish;
2. Maqsad funksiyani ifodalovchi katakchani aniqlash;
3. Yechim o'zgaruvchilarini aniqlash;
4. Cheklovlarni ifodalovchi katakchalarni aniqlash;
5. Modelni yechish va optimallashtirish.

Ushbu jarayondagi har bir qadam keyingi bo'limlarda bayon qilinadi hamda mavzuga tegishli barcha rasmlar mo'ljallangan Microsoft Excel 2010 dasturiga tegishli.

Maqsad funksiya ma'lum bir *maqsad katakchada* (Оптимизировать целевую функцию, *Target Cell*) ifodalanadi. Shuni takidlash lozimki, mo'ljal katakcha bir yoki ko'proq katakchalarning tavsifiga ega bolishi lozim. Taxmin qilinayotgan yechim parametrlari yoki turlari "*O'zgaruvchan katakchalar*" (Изменяя ячейки переменных, *Changing Cells*) deb nomlanadi. *Cheklanmalar* (В соответствии с ограничениями, *Subject to*) dialog katakchasida ko'rsatiladi. Поиск решения ilovasi qiymatlari o'zgaruvchan katakchalardagi kamayuvchi, ko'payuvchi yoki taxmin qilinayotgan aniq qiymatga yaqin keladigan obyektiv qiymatni topadi. Поиск решения ilovasi nochiziqli optimallashtirish masalasini yechish uchun tarmoqli va bog'liqlik turidagi algoritmlar hamda chiziqli dasturlash muammolarini yechishga qaratilgan oddiy GRG2 (Generalized reduced gravity, kamayuvchi gradient) usulidan foydalanadi.

Yechimlarni qidirish usullari

Параметры поиска решения (yechimni qidirish parametrlari) dialog oynasidan yechimlarni qidirish uchun quyidagi ko'rsatilgan istalgan algoritmlar yoki usullardan birini tanlash mumkin.

Нелинейный метод обобщенного понижающего градиента (ОПГ)) – bir tekis no-chiziq masalalar uchun foydalaniladi.

Симплекс-метод (Симплекс-метод) - Chiziqli masalalar uchun foydalaniladi.

• *Эволюционный метод* (Эволюционный метод) - notekis masalalar uchun foydalaniladi.

Максимальное время, Max Time) va *Итерации* (Число итераций, Iterations) tahrir tugmalari Поиск решения ilovasining ishlash vaqtini boshqaradi. Takrorlash natijalarini ko'rsatish uchun va har bir katta takrorlashdan keyin to'xtatib turish uchun istalgan vaqtda klaviaturadan ESC tugmasini bosish orqali, ayni vaqtdagi takrorlashni tekshirishi va davom ettirish yoki ettirmaslikka qaror qilishi mumkin.

2.1-Masala. MS Excelda dasturi yordamida kimyoviy reaksiya konstantasini hisoblash

Ushbu misolda Arrenius tenglamasidan foydalangan holda turli temperaturalarda kimyoviy reaksiya tezligi konstantasini hisoblash jarayoni ko'rib chiqiladi:

$$k = k_0 \cdot e^{-E/RT}$$

Bu yerda, k_0 – boshlang'ich eksponensial ko'paytma ($k_0 = 4,802 \cdot 10^7$);

E – faollashish energiyasi, J/mol ($E = 9,305 \cdot 10^4$ J/mol);

R – gaz doimiysi, $R = 8,314 \frac{J}{mol \cdot K}$ ($R = 8,314 \frac{J}{mol \cdot K}$);

T – temperatura, K (550, 560, 570, 580, 590, 600 K).

Ushbu misolni yechish ketma-ketligi quyidagicha bo'ladi:

1. Excel dasturi ishga tushiriladi;

2. A1 katakchaga k_0 , A2 katakchaga esa unga mos keluvchi qiymat yoziladi. B1 va C1 katakchalarga mos holatda "E" va "R" yoziladi,

hamda B2 va C2 katakchalarga ularning qiymatlarini kiritiladi. D1 katakchaga "T" deb belgilanadi, D2, D3, D4, D5, D6, D7 katakchalarga esa mos holatda temperatura qiymatlari yoziladi, E1 katakchaga "k" deb belgilab olinadi.

3. E2 katakchani belgilab $=A2*EXP(-B2/(C2*D2))$ formulasi yoziladi. ENTER tugmasi bosilgandan keyin E2 katakchada 550 K temperaturadagi kimyoviy reaksiya tezligi konstantasi, ya'ni 0.069815 qiymati hosil bo'ladi (2.26-rasm).

E2		=A2*EXP(-B2/(C2*D2))			
	A	B	C	D	E
1	k_0	E	R	T, K	k
2	4,80E+07	9,31E+04	8,314	550	0,069815
3				560	
4				570	
5				580	
6				590	
7				600	

**2.26-rasm. MS Excel dasturida
reaksiya tezligi konstantasini hisoblash**

Ushbu formula bo'yicha temperaturaning qolgan qiymatlarida hisoblashlarni amalga oshirish uchun, k_0 , E va R qiymatlari berilgan katakchalar o'zgarmas qiymat sifatida qabul qilinadi. Buning uchun A2, B2 va C2 manzillarda ustun va qatorlar oldidan "\$" belgisi qo'yiladi: $=\$A\$2*EXP(-\$B\$2/(\$C\$2*D2))$;

4. E2 katakchasi faol holatga o'tkaziladi va katakchani pastki o'ng burchagida "+" belgisi paydo bo'lgandan keyin sichqonchani chap tomonini bosib turgan holda ushbu katakchadagi formula qolgan katakchalarga joriy etiladi. Natijada E ustunda olingan qiymatlar hosil bo'ladi (2.27-rasm).

E7		= \$A\$2*EXP(-\$B\$2/(\$C\$2*D7))			
	A	B	C	D	E
1	k_0	E	R	T, K	k
2	4,80E+07	9,31E+04	8,314	550	0,069815
3				560	0,100407
4				570	0,142573
5				580	0,200015
6				590	0,277397
7				600	0,380546

**2.27-rasm. MS Excel dasturida
reaksiya tezligi konstantasini
hisoblash jarayoni natijalari**

2.2-Masala. 'Поиск решения' ilovasi yordamida ishlab chiqarish masalalari uchun optimal yechim topish. Mineral o'g'itlar ishlab chiqarish misolida

"Navoiy-Azot" firmasi mahalliy agrosanoat kompaniyalariga mineral o'g'itlar ishlab chiqaradi va ishlab chiqarilgan barcha mahsulotlar sotiladi. Firmada haftasiga 5 kunlik ish kuni belgilangan bo'lib, 1 smenada (8 ish soati) 10 kishi ishlaydi, ya'ni haftasiga 400 soatlik ish vaqti mavjud. Ish vaqti ikki xil turdagi texnologik jarayonlar orasida taqsimlangan bo'lib, ushbu jarayon mineral o'g'itlarni ishlab chiqarish va ularga oxirgi ishlov berish jarayonlariga bo'linadi. Haftalik 400 soatlik ish vaqtidan 250 soati bevosita mineral o'g'itlarni ishlab chiqarishga, 150 soati esa oxirgi ishlov berish uchun sarflanadi.

"Navoiy-Azot" 3 xil turdagi, ya'ni Kaliy xlorid-5, ammoniy nitrat va ammofos-7 markali mineral o'g'itlarni ishlab chiqaradi.

2.2 – Jadvalda sarflanadigan vaqt va har bir turdagi mineral o'g'itni sotishdan tushadigan foyda miqdori keltirilgan.

2.2-Jadval

Mineral o'g'it turlari	Ishlab chiqarish vaqti, daqiqa	Oxirgi ishlov berish vaqti, daqiqa	Foyda, \$
Kaliy xlorid-5	30	15	45
Ammoniy nitrat	30	30	90
Ammofos-7	60	30	120

Quyidagi masala yechilsin:

Foydani eng yuqori darajada olish uchun har bir turdagi mineral o'g'itlardan qancha miqdordan (tonna) ishlab chiqarish kerak? Bu yerda har bir markadagi mahsulot turidan kamida 50 tonna ishlab chiqarish talab etilgan.

2.2-Masalaning yechilishi

Birinci navbatda, quyilayotgan masalaning maqsadini va maqsad funksiyaning ko'rinishini aniqlab olamiz. Bu holatda, olinayotgan sof foydani eng yuqori qiymatga yetishini, va o'z navbatida maqsad funksiya barcha markali mineral o'g'itlarni ishlab chiqarishdan keladigan

foydani hisoblashi kerak bo'ladi. Ushbu masalada xarajatlar va kirim-lar haqida ma'lumotlar keltirilmagan, faqat ishlab chiqarilgan har bir mineral o'g'itdan keladigan foyda haqida ma'lumot keltirilgan. Shu-ning uchun, umumiy sof foyda F ishlab chiqariladigan mineral o'g'itlar miqdori(kg)ga ko'ra baholanadi.

Ushbu fikrlar bizni ishlab chiqariladigan har bir turdagi markali mineral o'g'itlarning miqdori(kg) masalaning o'zgaruvchilari sifati-da tanlanishi mumkin degan xulosaga olib keladi. Demak, masalada 3 ta o'zgaruvchi bo'ladi, ya'ni: X1 – Kaliy xlorid-5 markali mineral o'g'itlar miqdori(kg), X2 – ammoniy nitrat markali mineral o'g'itlar miqdori(kg) va X3 – Ammofos-7 markali mineral o'g'itlar miqdori(kg). Bu holatda maqsad funksiya quyidagicha yoziladi:

$$F = X1*45 + X2*90 + X3*120 (\$)$$

Ushbu ma'lumotlarni MS Excel elektron jadvalida 2.28-rasm-dagi kabi tasvirlash mumkin. Bunda *maqsad funksiya* sifatida =СУММПРОИЗВ(E3:E5;D3:D5) ifodasi olingan bo'lib ushbu ifoda =E3*D3+E4*D4+E5*D5 ifodasi bilan teng kuchli hisoblanadi.

X		Y	C		D	E	F	G	
"Navoiy-Azot" AK									
Mineral o'g'it turi	Ishlab chiqarish vaqti, daqqa	Onirgi ishlov berish vaqti, daqqa	Foyda, \$	O'zgaruvchilar					
NCl-5	30	15	45	50	X1			50	
Ammoniy nitrat	30	30	90	100	X2			50	
Ammofos-7	60	30	120	175	X3			50	
				Maqsad funksiya					
		=СУММПРОИЗВ(E3:E5;D3:D5)	=СУММПРОИЗВ(E3:E5;D3:D5)		=СУММПРОИЗВ(E3:E5;D3:D5)				a)
Checkovlar		=250*60	=450*60-80						

**2.28-rasm. MS Excel dasturida
"Navoiy-Azot" masalasining qo'yilishi**

Endi bizda ushbu masalada keltirilgan rejada berilgan eng yuqori samaradorlik yechimini topish bo'yicha "Поиск решения" ilova-si uchun kerakli bo'lgan boshlang'ich ma'lumotlar mavjud, hamda *maqsad funksiya katakchasini* (ushbu vaziyatda E7 katakchani) bel-gilagan holda "Поиск решения" ilovasini faollashtiramiz (2.29-rasm). Bunda, maqsad funksiya eng yuqori samaradorlik bo'lganligi uchun "Максимум" qiymatni topish varianti belgilanadi.

Параметры поиска решения

Оптимизировать целевую функцию: [F4]

До: ☒ Максимум ☐ Минимум ☐ Значения:

Изменяя ячейки переменных: [F4]

В соответствии с ограничениями:

Добавить

Изменить

Удалить

Сбросить

Загрузить/сохранить

☒ Сделать переменные без ограничений неотрицательными

Выберите метод решения: Поиск решения нелинейных задач методом ОНГ [v] Параметры

Метод решения

Для гладких нелинейных задач используйте поиск решения нелинейных задач методом ОНГ, для линейных задач - поиск решения линейных задач симплекс-методом, а для негладких задач - эволюционный поиск решения.

Справка
Найти решение
Закрыть

2.29-*rasm*. Поиск решения oynasini faollashtirish

O'zgaruvchi qiymatlar oynasida (Изменяя ячейки переменные) o'zgarishi mumkin bo'lgan katakchalar ko'rsatiladi (E3:E5). Bir nechta katakchalarni ko'rsatish uchun sichqonchanning chap tugmasini bosib turgan holda kerakli katakchalar belgilanadi (turli joydagi katakchalarni belgilash uchun esa klaviaturadan *Ctrl* bosib turgan holda kerakli katakchalar belgilanadi). *Cheklovlar* (Ограничения) oynasida berilgan chegaralarni berish uchun *Добавить* tugmasini bosish va hosil bo'lgan oynadan kerakli cheklovlarni o'rnatish talab etiladi (2.30-*rasm*).

Добавление ограничения

Ссылка на ячейки: Ограничение:

2.30-rasm. Cheklovlarni kiritish

Ushbu holatda, B7 va C7 katakchalardagi qiymat mos holda B8 va C8 katakchalardagi qiymatlardan kichik yoki teng. Ushbu sozlashlardan keyingi natijaviy ilova 2.31-rasmda keltirilgan.

Параметры поиска решения

Оптимизировать целевую функцию:

До: ☒ Максимум ☐ Минимум ☐ Значения:

Изменяя ячейки переменных:

В соответствии с ограничениями:

☒ Считать переменные без ограничений неотрицательными

Выберите метод решения:

Метод решения

Для гладких нелинейных задач используйте поиск решения нелинейных задач методом ОНГ, для линейных задач - поиск решения линейных задач симплекс-методом, а для негладких задач - эволюционный поиск решения.

2.31-rasm. Поиск решения oynasida parametrlarni sozlash

	A	B	C	D	E	F	G
1	"Navoiy-Azot" AK						
2	Mineral o'g'it turi	Ishlab chiqarish vaqti, daqiq	Oxirgi ishlov berish vaqti, daqiq	Foyda, \$	O'zgaruvchilar		
3	KCl-5	30	15	45	50	X1	50
4	Ammoniy nitrat	30	30	90	100	X2	50
5	Ammofos 7	60	30	120	175	X3	50
6					Maqsad funksiya		
7		15000	9000		32250	a)	
8	Cheklovlar	15000	9000				
9							

2.32-rasm. "Navoiy-Azot" masalasi bo'yicha natijaviy jadval

Ushbu vaziyatda, olinishi mumkin bo'lgan eng yuqori foyda miqdori, agar haftasiga 50 tonna KCl-5, 100 tonna ammoniy nitrat va 175 tonna Ammofos-7 mineral o'g'it ishlab chiqarilsa, olinadigan foyda miqdori \$32250 ni tashkil etadi hamda bu qiymat boshlang'ich masala yechimi bo'lib hisoblanadi.

2.3-Masala. 'Поиск решения' ilovasi yordamida ishlab chiqarish masalalarini yechish. Qurilish mahsulotlari ishlab chiqarish misolida

"Akbar-Rich" firmasi mahalliy qurilish kompaniyalariga eshiklar ishlab chiqaradi va ishlab chiqarilgan barcha mahsulotlar sotiladi. Firmada haftasiga 5 kunlik ish kuni belgilangan bo'lib, 1 smenada (8 ish soati) 10 kishi ishlaydi, ya'ni haftasiga 400 soatlik ish vaqti mavjud. Ish vaqti ikki xil turdagi texnologik jarayonlar orasida taqsimlangan bo'lib, ushbu jarayon eshiklarni ishlab chiqarish va ularga oxirgi ishlov berish jarayonlariga bo'linadi. Haftalik 400 soatlik ish vaqtidan 250 soati bevosita eshiklarni ishlab chiqarishga, 150 soati esa oxirgi ishlov berish uchun sarflanadi.

"Akbar-Rich" 3 xil turdagi, ya'ni standart, sayqallangan va o'yma naqshinkor eshiklarni ishlab chiqaradi.

2.3 – Jadvalda sarflanadigan vaqt va har bir turdagi eshikni sotishdan tushadigan foyda miqdori keltirilgan.

Eshik turlari	Ishlab chiqarish vaqti, daqiqa	Oxirgi ishlov berish vaqti, daqiqa	Foyda, \$
Standart	30	15	45
Sayqallangan	30	30	90
O'yma naqshinkor	60	30	120

Quyidagi masalalar yechilsin:

a) Foydani eng yuqori darajada olish uchun har bir turdagi eshiklardan nechtdan ishlab chiqarish kerak?

b) Ikki xildagi texnologik jarayon orasidagi ish vaqti taqsimoti (ishlab chiqarish va oxirgi ishlov berish vaqtlari) eng samarador vaqt sifatida taqsimlanganmi? Agar ushbu vaqtlar taqsimotini optimallashtirilsa ishlab chiqarishdan olinadigan jami foyda qanday o'zgaradi?

c) Kelayotgan haftada "Akbar-Rich" 280 ta standart, 120 ta sayqallangan va 100 ta o'yma naqshinkor eshiklar uchun buyurtma olgan bo'lib, buyurtmani bajarish uchun "Akbar-Rich" tashqi ta'minotchilardan eshiklar uchun ma'lum miqdordagi yarim fabrikatlar sotib olishi talab etiladi. "Akbar-Rich" faqat standart va sayqallangan eshiklar uchun ushbu yarim fabrikatlardan foydalanishi mumkin, o'yma naqshinkor eshiklarda esa ushbu xom-ashyo mahsulotlaridan foydalanilmaydi. Bunda standart eshiklarni tayyorlash uchun 6 daqiqa, sayqallangan eshiklar uchun esa 30 daqiqa ishlov berish talab etiladi. Ushbu vaziyatda, standart eshik \$15, sayqallangan eshik esa \$50 foyda keltiradi. Haftasiga jami 250 soat ishlab chiqarish uchun, 150 soat esa oxirgi ishlov berishga sarflanadi deb hisoblanganda, "Akbar-Rich" firmasi yuqori samaradorlikka erishish uchun qaysi turdagi eshiklardan nechtdan ishlab chiqarishi kerak, hamda standart va sayqallangan eshiklar uchun qancha yarim fabrikatlar sotib olishi kerak?

2.3-Masalaning yechilishi

a) Birinchi navbatda, quyilayotgan masalaning maqsadini va maqsad funksiyaning ko'rinishini ko'rinishini aniqlab olamiz. Bu ho-

latda, olinayotgan sof foydani eng yuqori qiymatga yetishini, va o'z navbatida maqsad funksiya barcha eshiklarni ishlab chiqarishdan keladigan foydani hisoblashi kerak bo'ladi. Ushbu masalada xarajatlar va kirimlar haqida ma'lumotlar keltirilmagan, faqat ishlab chiqarilgan har bir eshikdan keladigan foyda haqida ma'lumot keltirilgan. Shuning uchun, umumiy sof foyda F ishlab chiqariladigan eshiklar soniga ko'ra baholanadi.

Ushbu fikrlar bizni ishlab chiqariladigan har bir turdagi eshiklarning soni masalaning o'zgaruvchilari sifatida tanlanishi mumkin degan xulosaga olib keladi. Demak, masalada 3 ta o'zgaruvchi bo'ladi, ya'ni: X1 – standart eshiklar soni, X2 – sayqallangan eshiklar soni va X3 – o'yma naqshinkor eshiklar soni. Bu holatda maqsad funksiya quyidagicha yoziladi:

$$F = X1*45 + X2*90 + X3*120 (\$)$$

Ushbu ma'lumotlarni MS Excel elektron jadvalida 2.33-rasm-dagi kabi tasvirlash mumkin. Bunda *maqsad funksiya* sifatida =CYMMПОНИЗВ(E3:E5;D3:D5) ifodasi olingan bo'lib ushbu ifoda =E3*D3+E4*D4+E5*D5 ifodasi bilan teng kuchli hisoblanadi.

"Akbar-Rich" firmasi					
Eshik turi	Ishlab chiqarish vaqti, daqiqa	Oxirgi ishlov berish vaqti, daqiqa	Foyda, \$	O'zgaruvchilar	
Standart	30	15	45	0	X1
Sayqallangan	30	30	90	0	X2
O'yma naqshinkor	60	30	120	0	X3
Maqsad funksiya					
	=CYMMПОНИЗВ(E3:E5;D3:D5)		=CYMMПОНИЗВ(E3:E5;C3:C5)		=CYMMПОНИЗВ(E3:E5;D3:D5)
Chetkiyotlar	=250*60		=400*60-88		

2.33-rasm. MS Excel dasturida "Akbar-Rich" masalasining qo'yilishi

Endi bizda ushbu masalada keltirilgan rejada berilgan eng yuqori samaradorlik yechimini topish bo'yicha "Поиск решения" ilovasini uchun kerakli bo'lgan boshlang'ich ma'lumotlar mavjud, hamda *maqsad funksiya katakchasini* (ushbu vaziyatda E7 katakchani) belgilagan holda "Поиск решения" ilovasini faollashtiramiz (2.34-rasm). Bunda, maqsad funksiya eng yuqori samaradorlik bo'lganligi uchun "Максимум" qiymatni topish varianti belgilanadi.

Параметры поиска решения

Оптимизировать целевую функцию:

До: ☒ Максимум ☐ Минимум ☐ Значения:

Изменяя ячейки перемены:

В соответствии с ограничениями:

Добавить
Изменить
Удалить
Сбросить
Загрузить/сохранить

☒ Сделать переменные без ограничений неотрицательными

Выборите метод решения: Поиск решения нелинейных задач методом GRG Параметры

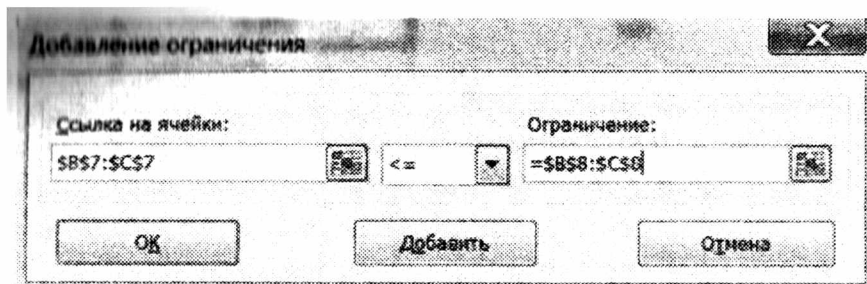
Метод решения

Для гладких нелинейных задач используйте поиск решения нелинейных задач методом GRG, для линейных задач - поиск решения линейных задач симплекс-методом, а для негладких задач - эволюционный поиск решения.

Справка Найти решение Закрыть

2.34-rasm. Поиск решения oynasini faollashtirish

O'zgaruvchi qiymatlar oynasida (Изменяя ячейки переменные) *o'zgarishi mumkin bo'lgan katakchalar ko'rsatiladi* (E3:E5). Bir nechta katakchalarni ko'rsatish uchun sichqonchanning chap tugmasini bosib turgan holda kerakli katakchalar belgilanadi (turli joydagi katakchalarni belgilash uchun esa klaviaturadan *Ctrl* bosib turgan holda kerakli katakchalar belgilanadi). *Cheklovlar* (Ограничения) oynasida berilgan chegaralarni berish uchun *Добавить* tugmasini bosish va hosil bo'lgan oynadan kerakli cheklovlarni o'rnatish talab etiladi (2.35-rasm).



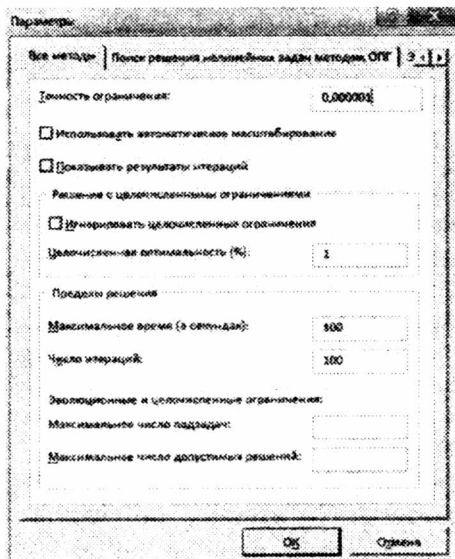
2.35-rasm. Cheklovlarni kiritish

Ushbu holatda, B7 va C7 katakchalardagi qiymat mos holda B8 va C8 katakchalardagi qiymatlardan kichik yoki teng. Ushbu sozlashlardan keyingi natijaviy ilova 2.36-rasmda keltirilgan.

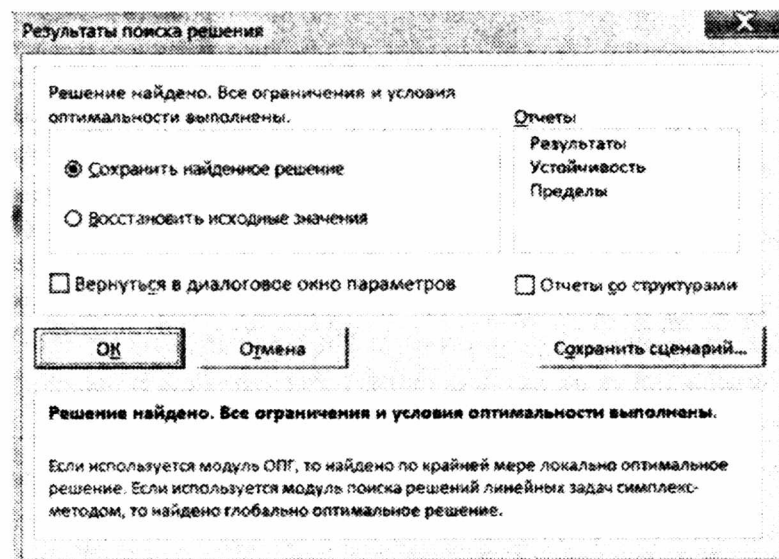
Поиск решения ilovasini ishga tushirishdan oldin, Поиск решения oynasidan model turi (chiziqli, nochiziqli), o'zgaruvchilar manfiy son bo'lmashligi kerakligi chegaralarini ham belgilab olishimiz mumkin. Buning uchun Параметры tugmasi bosiladi va yechimni topish parametrlari sozlanadi va OK bosiladi (2.37-rasm).



2.36-rasm. Поиск решения oynasida parametrlarni sozlash



2.37-rasm. Поиск решения oynasida parametrlarni sozlash



2.38-rasm. Masala yechimi natijalarini ko'rish oynasi

Haftin pechennie tugmasini bosish orqali yechim haqida xabarni olishimiz (2.38-rasm), va OK tugmasini bosib natijaviy jadvalga ega bo'lishimiz mumkin (2.39-rasm).

	A	B	C	D	E	F
1	"Akbar-Rich" firmasi					
2	Eshik turlari	Ishlab chiqarish vaqti, daqiqa	Oxirgi ishlov berish vaqti,	Foyda, \$	O'zgaruvchilar	
3	Standart	30	15	45	0	X1
4	Sayqallangan O'yma	30	30	90	100	X2
5	naqshinkor	60	30	120	200	X3
6					Maqsad funksiya	
7		15000	9000		33000	
8	Cheklovlar	15000	9000			

2.39-rasm. "Akbar-Rich" masalasi bo'yicha natijaviy jadval

Ushbu vaziyatda, olinishi mumkin bo'lgan eng yuqori foyda miqdori, agar haftasiga 100 dona sayqallangan va 200 dona o'yma naqshinkor eshik ishlab chiqarilsa \$33000 ni tashkil etadi hamda bu qiymat boshlang'ich masala yechimi bo'lib hisoblanadi (a).

b) Masalaning birinchi qismida ishlab chiqarish va oxirgi ishlov berish vaqti mos holda 250 va 150 soat bo'lgan holatni ko'rib chiqildi. Lekin ushbu taqsimot aynan optimal taqsimot ekanligi haqida faktlar keltirilmagan. Ushbu vaqt taqsimotlarini o'zgartirish uchun Поиск решения ilovasi yordamida keying bosqichni ko'rib o'tish tavsiya etiladi. Birinchi navbatda hisobotning barqarorligini tekshirish kerak bo'ladi. Buning uchun natijalarni ko'rish oynasida OK tugmasini bosishdan avval Отчеты (hisobotlar) bo'limidan Устойчивость (barqarorlik) ni tanlash kerak (2.38-rasm). Ushbu amaldan keyin MS Excel da qo'shimcha Отчет по устойчивости 1 (barqarorlik hisoboti) varag'i paydo bo'ladi (2.40-rasm).

Лист: [akbar-rich.xlsx]akbar-rich

Отчет создан: 31.12.2017 8:52:18

Результат: Решение найдено. Все ограничения и условия оптимальности выполнены.

Модуль поиска решения

Модуль Поиск решения нелинейных задач методом GRG

Время решения: 0 секунд

Число итераций: 0 Число подыядов: 0

Параметры поиска решения

Максимальное время: Без пределов, Число итераций: Без пределов, Precision: 0,000001
Сходимость: 0,0001, Размер совокупности: 100, Случайное начальное значение: 0, Центральные производные
Максимальное число подзадач без пределов, Максимальное число целочисленных решений: Без пределов,
Целочисленное отклонение: 1%, Считать неотрицательными

Ячейки целевой функции (Максимум)

Ячейка	Имя	Исходное значение	Окончательное значение
\$E\$7	Maqsad funksiya	33000	33000

Ячейки переменных

Ячейка	Имя	Исходное значение	Окончательное значение	Целочисленное
\$E\$3:\$E\$5				
\$E\$3	Standart O'zgaruvchilar	0	0	Продолжить
\$E\$4	Soyzallangan O'zgaruvchilar	100	100	Продолжить
\$E\$5	O'yin naqshinkor O'zgaruvchilar	200	200	Продолжить

Ограничения

Ячейка	Имя	Значение ячеек	Формула	Состояние	Допуск
\$B\$7	ishlab chiqarish vaqti, daqiq	15000	\$B\$7<=\$B\$8	Привязка	0
\$C\$7	O'zgarish berish vaqti, daqiq	9000	\$C\$7<=\$C\$8	Привязка	0

2.40-rasm. Barqarorlikni tekshirish natijalari

Ushbu vaziyatda bizni Тень цена ustuni qiziqtiradi. Ushbu qiymatga ko'ra oxirgi ishlov berish vaqti ishlab chiqarish vaqtiga nisbatan yuqori qiymatga ega bo'lib, bu esa o'z navbatida ish vaqtini ishlov berish vaqti foydasiga qayta taqsimlanishini bildiradi. Barqarorlik hisobotini boshqargan holda vaqtni taqsimlash uchun kerakli qiymatni topish mumkin bo'ladi, lekin ushbu holatda masalani uzgartirish orqali kerakli natijaga erishish oson hisoblanadi. Masalani o'zgaruvchi shartlarga muvofiq shakllantirish uchun har bir bosqich uchun ish vaqti cheklovlarini olib tashlash hamda jami ish vaqti $400 \cdot 60$ (daqiq)dan oshib ketmasligini belgilab qo'yilsa yetarli hisoblanadi.

Berilgan masalani shartlarini solishtirish uchun, masalaning (a) qismi yechilgan vaaraqni qoldirib, uning nusxasini yaratib olish tavsiya etiladi. Buning uchun ushbu varaq yorlig'i ustida sichqoncha o'ng tugmasini bosib *ko'chirish* (Переместить/Скопировать) buyrug'i tanlanadi va hosil bo'lgan oynadan *nusxa yaratish* (Создавать копию) buyrug'i belgilanib OK bosiladi. quyiladi.

Berilgan shartlarni o'zgartirish uchun D7 va D8 katakchalarga mos holda $=B7+C7$ va $=400 \cdot 60$, formulalarini yoziladi. Bundan keyin esa

Понек решения ilovasidagi berilgan masala uchun topshiriqlar o'zgartiriladi, ya'ni cheklovlar oynasidan $B57:C57 \leq B58:C58$ shart olib tashlanadi va uning o'rniga $D7 \leq D8$ sharti kiritiladi, hamda 2.41-rasm-da keltirilgan yechimga ega bo'linadi.

	A	B	C	D	E	F
1	"Akbar-Rich" firmasi					
2	Eshik turlari	Ishlab chiqarish vaqti, daqiqa	Oxirgi ishlov berish vaqti, daqiqa	Foyda, \$	O'zgaruvchilar	
3	Standart	30	15	45	0	X1
4	Sayqallangan	30	30	90	400	X2
5	O'yma naqshinkor	60	30	120	0	X3
6					Maqsad funksiya	
7		12000	12000	24000	36000	
8	Cheklovlar	15000	9000	24000		
9						

2.41-rasm. "Akbar-Rich" masalasi uchun vaqt taqsimoti shartlarini o'zgartirish natijalari.

Olingan natijalar shuni ko'rsatadiki, ishlab chiqarish va ishlov berish vaqtlari taqsimotida o'zgarish yuz berdi. Ushbu yechimga ko'ra, birinchidan olinadigan foyda \$3000 ga oshdi. Ikkinchidan esa, optimal rejaga ko'ra 400 dona sayqallangan eshik ishlab chiqarish tavsiya etiladi.

Optimallashtirish natijalariga ko'ra standart va o'yma naqshinkor eshiklardan umuman ishlab chiqarmaslik, real vaziyat uchun to'g'ri kelmasligi borasida fikrlar keltirib chiqaradi. Lekin qo'yilgan masala shartlari tegishli vaziyatdan kelib chiqqan holda tuzilgan bo'lib, qolgan eshik turlariga bo'lgan talab boshqa ishlab chiqaruvchilar tomonidan qoplanishi mumkin.

Boshqa tomondan qaralsa, bozor iqtisodiyoti sharoitida ishlab chiqarish turlarini qisqartirish ishlab chiqaruvchi firma uchun raqobatbardoshlikni zaiflashtirishi mumkin, ushbu holat ayniqsa firmaning ishlab chiqarish imkoniyatlari cheklangan (ishlab chiqarish va ishlov berish uchun ketgan jami vaqt cheklangan) bo'lsa yanada o'z ta'sirini o'tkazishi mumkin.

"Akbar-Rich" firmasi						
Eshik turlari	Ishlab chiqarish vaqti, daqiqa	Oxirgi ishlov berish vaqti, daqiqa	Foyda, \$	O'zgaruvchilar		
Standart	30	15	45	50	X1	50
Sayqallangan	30	30	90	100	X2	50
O'yma naqshinkor	60	30	120	175	X3	50
				Maqsad funksiya		
	15000	9000		32250		a)
Cheklovlar	15000	9000				

"Akbar-Rich" firmasi						
Eshik turlari	Ishlab chiqarish vaqti, daqiqa	Oxirgi ishlov berish vaqti, daqiqa	Foyda, \$	O'zgaruvchilar		
Standart	30	15	45	50	X1	50
Sayqallangan	30	30	90	288	X2	50
O'yma naqshinkor	60	30	120	50	X3	50
				Maqsad funksiya		
	13125	10875	24000	34125		b)
Cheklovlar	15000	9000	24000			

2.42-rasm. Berilgan shartlar bo'yicha natijalarni taqqoslash

Buning uchun, agar barcha turdagi eshiklardan ishlab chiqarish talab etilsa nima o'zgarishini ko'rish mazmunga ega hisoblanadi. Albatta, bu yerda aniq sonlarni berish talab etiladi. Misol uchun, har bir eshik turidan kamida 50 dona ishlab chiqarish vazifa qilib berilgan bo'lishi mumkin. Bu vaziyatda, G3:G5 katakchalarga 50 sonini kiritiladi, hamda Понск решения oynasining cheklovlar maydonida E3:E5<=G3:G5 sharti quyiladi va 2.42-rasmda keltirilgan yangi natijalar olinadi (ushbu holatda ham tegishli varaqdan nusxa hosil qilib, natijalarni taqqoslash tavsiya etiladi).

Ushbu masalaga ko'ra, har bir berilayotgan cheklovlar jami olinayotgan foydaning qisqarishiga olib keladi. Cheklovlar qanchalik ko'p bo'lsa, olinayotgan foyda boshlang'ich masala sharti (a)ga qaraganda shunchalik qisqarib borishi mumkin. Bundan tashqari (a) yechimida standart turdagi eshiklarni ishlab chiqarish soni 0 ga teng. Agar boshlang'ich masala shartida, ya'ni (a) bandda ham har bir eshik turidan kamida 50 dona ishlab chiqarish talab etilsa, jami olinadigan foyda \$33000 dan \$32250 gacha o'zgarishini ko'rish mumkin (2.42-rasm). Albatta, berilgan masalada eshiklar ishlab chiqarishning eng kichik qiymati haqida shart berilmagan, lekin ishlab chiqarish masalalarini yechishda kompyuter dasturlaridan foydalanish jarayonida u yoki bu variantlarni ham ko'rib chiqish foydadan holi bo'lmaydi.

c) c bandda berilgan shartlar masala yechimini topishni yanada murakkablashtiradi. Ushbu jarayonni hisobga olish uchun ikkita yangi o'zgaruvchi kiritish kerak bo'ladi. Ushbu o'zgaruvchilarga, tashqi ta'minotchilardan olingan yarim fabrikatlar asosida tayyorlangan standart va sayqallangan eshiklar soni kiradi (Standart Y va Sayqallangan Y o'zgaruvchilar). Bundan tashqari, buyurtma miqdorini ham hisobga olish va ularni so'zsiz bajarilishini ta'minlash kerak bo'ladi. Ushbu ma'lumotlarni MS Excel dasturida ifodalash 2.43-rasmda keltirilgan.

G3:G5 katakchalarda kar bir turdagi eshiklarning umumiy sonini hisoblanadi, "Поиск решения" sozlamalarida esa natijalarni buyurtma bilan solishtiriladi. Ishlab chiqarish va ishlov berish uchun boshlang'ich holatdagidek mos holatda umumiy 250 va 150 soat ajratiladi.

Yuqorida ko'rib o'tilgan masalalardan, MS Excel dasturini yordamida muhandislik, ishlab chiqarish, moliyaviy va shunga o'shash masalalarni yechish mumkin. Ushbu dasturning qolgan imkoniyatlaridan foydalanishni talaba yoki ushbu darslikdan foydalanuvchining o'ziga mustaqil vazifa sifatida tavsiya etiladi.

	A	B	C	D	E	F	G	H
	"Akbar-Rich" firmasi							
	Eshik turlari	Ishlab chiqarish vaqti, daqiqa	Oxirgi ishlov berish vaqti, daqiqa	Foyda, \$	O'zgaruvchilar	Ishlab chiqarilgan eshiklar soni	Buyurtma soni	
	Standart	30	15	45	0	X1	280	280
	Sayqallangan	30	30	90	222	X2	222	120
	O'yma naqshli	60	30	120	100	X3	100	100
	Standart Y		6	15	280	X4		
	Sayqallangan Y		30	50	0	X5		
					Maqsad funksiya			
		12660	11340	24000	31980			
	Chekleklar	15000	9000	24000				

2.43-rasm. Eshik ishlab chiqarishda buyurtma berilgan mahsulot turlari sonini kiritish

2.4-Masala. Eng kichik kvadratlar usuli. Ushbu masalaga ko'ra, bizga berilgan temperatura va bosimga bo'liq holda kimyoviy reaksiya konversiyasi natijalari haqida tajriba ma'lumotlari mavjud bo'lib (2.4-jadval), temperatura ko'tarilganda tegishli bosimlarda reaksiya konversiyalari bashorat qilinsin. Buning uchun eng kichik kvadratlar usulidan foydalanish tavsiya etiladi.

2.4-Jadval. Kimyoviy reaksiya tajriba natijalari

(P-bosim, atm.; T-temperatura, °C)

P T	3	6	9
20	0,09	0,21	0,32
40	0,12	0,26	0,35
60	0,14	0,28	0,37

Ushbu tajriba natijalariga ko'ra temperatura 80 °C bo'lganda reaksiya konversiyalarini bashorat qilish masalasi yechilsin. Buning uchun $f(P, T)$ polinom funksiyasini tuzib olish talab etiladi:

$$z = ax^3 + by^2 + cxy + dx + ey + f$$

Bu yerda x o'zgaruvchi P ning qiymatlarini, y o'zgaruvchi T ning qiymatlarini qabul qiladi. Reaksiya konversiyasi esa z deb belgilanadi.

Masalani Excel dasturida yechish quyidagi tartibda amalga oshiriladi:

1) Boshlang'ich natijalar jadvali (A matritsa ko'rinishida) Excel dasturiga kiritib olinadi (2.44-rasm):

	A	B	C	D	E
1					
			Boshlang'ich ma'lumotlar		
2	A		x→		
3			3	6	9
4		20	0,09	0,21	0,32
5		40	0,12	0,26	0,35
6		60	0,14	0,28	0,37
7		80			

2.44-rasm. Boshlang'ich tajriba natijalari

2) Polinomial funksiyaning boshlang'ich koeffitsientlariga ixtiyoriy ravishda 1 qiymat beriladi (2.45-rasm).

	G	H
9		Polynomial
10		koeffitsientlar:
11	a	1
12	b	1
13	c	1
14	d	1
15	e	1
16	f	1

2.45-rasm. Polinomial funksiyaning boshlang'ich koeffitsientlari

3) Polinom funktsiya asosida jadvalning 2-qismini (B matritsa) shakllantirib olamiz (2.46-rasm). Bunda **B** matritsaning 1,1 elementiga, ya'ni ko'rib o'tilayotgan vaziyatda **C12** katakchaga quyidagi formula kiritiladi va 2.46-rasmdagi natijaga ega bo'linadi:

$$= \$H\$11 * C\$11^3 + \$H\$12 * \$B12^2 + \$H\$13 * C\$11 * \$B12 + \$H\$14 * C\$11 + \$H\$15 * \$B12 + \$H\$16$$

C12 =SH\$11*CS\$11^3+SH\$12*\$B12^2+SH\$13*CS\$11*\$B12+SH\$14*CS\$11+SH\$15*\$B12+SH\$16

A B C D E F G H I

8 Polinom funktsiya yordamida hisoblangan natijalar:

9 $z=a*x^3+b*y^2+c*x*y+d*x+e*y+f$

10 B x→

11		3	6	9
12	20	511	763	1339
13	40	1791	2103	2739
14	60	3871	4243	4939
15	80	6751	7183	7939

16

Polynomial
koeffitsientlar

a	1
b	1
c	1
d	1
e	1
f	1

2.46-rasm. Polinom funktsiya asosida jadval yaratish

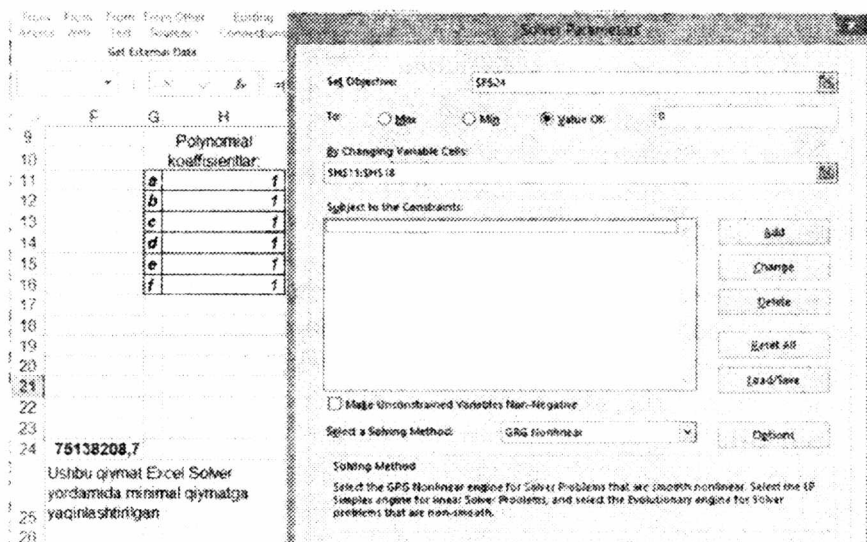
4) Tajriba natijalari (A matritsa) va polinom funktsiya natijalari (B matritsa) asosida olingan jadvallar mos katakchalari orasidagi farqlar kvadratlarini o'zida aks ettiruvchi, ya'ni ko'rib o'tilayotgan vaziyatda $(A[i,j] - B[i,j])^2$ natijalaridan iborat 3-jadval (C matritsa) hosil qilinadi (2.47-rasm).

C21 $= (C12 - C4)^2$

	A	B	C	D	E
17	Goldiqlarning kvadratlar				
18	$z = a \cdot x^3 + b \cdot y^2 + c \cdot x \cdot y + d \cdot x + e \cdot y + f$				
19	C	x →			
20			3		6
21	20	261029,0281	581848,5841	1792064,142	
22	40	3207251,174	4421515,508	7500203,823	
23	60	14983557,14	18000673	24390066,28	

2.47-rasm. Tajriba natijalari va polinom funktsiya natijalari asosida olingan jadvallar mos katakchalari orasidagi farqlar kvadratlar natijalari

5) Bo'sh katakchada (misol uchun, **F24**) C matritsa elementlari yig'indisi hisoblanadi hamda MS Excel dasturida mavjud, Данные (Data) yorlig'idagi, Анализ (Analysis) paneli guruhida joylashgan Поиск решения (Solver) optimallashtirish vositasi ishga tushirilib ushbu **F24** katakcha maqsad funksiya sifatida belgilanadi va o'zgaruvchilar diapozoni ko'rsatiladi (2.48-rasm). Agar Поиск решения (Solver) ilovasi faollashmagan bolsa ushbu darslikning 2.3.1 bandiga qaralsin.



2.48-rasm. Maqsad funksiya va o'zgaruvchilar chegarasini kiritish.

Ushbu rasmdan ko'rinib turibdiki, **F24** katakcha maqsad funksiyasi sifatida kiritilgan bo'lib, uning 0 ga yaqinlashishi belgilangan hamda ushbu maqsadga erishish uchun polinom funksiya koeffitsientlari (**a,b,c,d,e,f**) joylashgan diapozondagi (**H11:H16**) mavjud qiymatlar o'zgartirilishi belgilangan.

6) Поиск решения (Solver) oynasidagi Найти решение (Solve) tugmasini bosish orqali qidirilayotgan natijaga ega bo'lish mumkin (2.49-rasm). Hisoblash natijalaridan ko'rinib turibdiki, A va B matritsalar mos elementlari ayirmalari kvadratlarining yig'indisi 0 ga yaqinlashgan, ya'ni:

$$\sum_{i=1}^n (A[i, j] - B[i, j])^2 = 0.00017781$$

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Boshlangich ma'lumotlar							
2	A	x→						
3			3	6	9			
4	20		0.09	0.21	0.32			
5	40		0.12	0.26	0.35			
6	60		0.14	0.28	0.37			
7	80							
8	Polinom funksiya yordamida hisoblangan natijalar:							
9	$z=a*x^3+b*y^2+c*x*y+d*x+e*y+f$							
10	B	x→						
11			3	6	9			
12	20	0,086	0,219	0,316				
13	40	0,122	0,255	0,352				
14	60	0,142	0,276	0,372				
15	80	0,146	0,279	0,376				
16	Qoldiqlarning kvadratlari							
17	$z=a*x^3+b*y^2+c*x*y+d*x+e*y+f$							
18	C	x→						
19			3	6	9			
20	20	1,87E-05	7,90E-05	1,99E-05				
21	40	4,89E-06	2,05E-05	4,79E-06				
22	60	4,84E-06	2,01E-05	5,22E-06				
23								
24	0.00017781							

Polynomial koeffitsientlar	
a	-0.000112824
b	-2.06843E-05
c	9.08477E-07
d	0.051493423
e	0.003065107
f	-0.118840128

2.49-rasm. Hisoblash natijalari.

Demak, hisoblashlar natijasi shuni korsatadiki, temperatura 80°C bo'lganda reaksiya konversiyasi (3, 6 va 9 atmosfera bosimlarida, mos ravishda) 0.146, 0.279 va 0.376 ulushda bo'lar ekan. Polinom koeffitsientlari esa quyidagicha bo'ladi:

$$a=-0,000112824; b=-2,06843E-05; c=9,08477E-07; \\ d=0,051493423; e=0,003065107; f=-0,118840128.$$

2.4. Nazorat savollari

1. Elektron jadvallari qaysi maqsadlarda va sohalarda ishlatiladi?
2. MS Excel elektron jadvalida ustun va qatorlar haqida ma'lumot bering.
3. MS Excel dasturida *Tasma* va menyular qatori?
4. MS Excel dasturida *Tasma* da yangi menyu tashkil etish ketma-ketligini izohlang?
5. MS Excel dasturida *varaqlar* ni ko'chirish, qayta nomlash, o'chirish va ulardan nusxa ko'chirish haqida ma'lumot bering.
6. MS Excel dasturida ma'lumotlarni katakchalarda joylashtirish usullari?
7. MS Excel dasturida ma'lumotlar turlari haqida ma'lumot bering.
8. Formula deb nimaga aytiladi?
9. MS Excelda operatorlar va ularning vazifalari.
10. MS Excelda formula kiritish va arifmetik amallarni bajarish ketma-ketligini ko'rsatib bering.
11. Funksiya deb nimaga aytiladi?
12. MS Excel dasturida logorifmik va trigonometrik funksiyalar us-tida amallar bajaring.
13. MS Excel dasturida diagrammalar turlari haqida ma'lumot be-ring.
14. MS Excel dasturida diagrammalar qurish ketma-ketligini tu-shuntirib bering.
15. Diagrammadagi elementlarini o'zgartirish haqida nimalarni bi-lasiz?
16. MS Excel dasturida foydalanish mumkin bo'lgan funksiyalarga qaysilar kiradi?
17. Matematik va statistik funksiyalar haqida fikringizni bayon eting?
18. MS Excel dasturida berilgan diapozon bo'yicha eng katta yoki eng kichik qiymatni topish uchun qaysi funksiyalardan foydalanish mumkin?
19. MS Excel dasturida berilgan diapozon bo'yicha o'rta arifmetik qiymatni topish uchun qaysi funksiyalardan foydalanish mumkin?

20. MS Excel dasturida sonlarni darajaga ko'tarishning qanday usullari mavjud?

21. MS Excel dasturida belgilangan diapozon bo'yicha sonlarning yig'indisini hisoblashning qanday usullari mavjud?

22. MS Excel dasturida belgilangan diapozon bo'yicha sonlarning ko'paytmasini hisoblashning qanday usullari mavjud?

23. MS Excel dasturida mantiqiy funksiyalar haqida nimalarni bilasiz?

24. MS Excel dasturida logarifmik funksiyalar haqida nimalarni bilasiz?

25. MS Excel dasturida trigonometrik funksiyalar haqida nimalarni bilasiz?

26. MS Excelda Поиск решения (Solver) ilovasi haqida tushuncha bering.

27. Поиск решения (Solver) ilovasi MS Excel menyu qatorida ko'rsatish ketma-ketligini bayon eting.

28. Excelda chiziqli va nochiziqli masalalarni yechish ketma-ketligini sanab bering.

29. Поиск решения ilovasida *maqsad funktsiya* nima?

30. Поиск решения ilovasida *o'zgaruvchi qiymatlar yoki katakchalar* nima?

31. Поиск решения ilovasida *cheklovlar* nima va ular qanday ifodalanadi?

32. Поиск решения ilovasida berilgan masalaga *optimal yechim* topish jarayonida nimalarga e'tibor berish kerak?

33. MS Excel dasturida o'zgarmas katakchalar diapozon bo'ylab qanday ifodalanadi?

2.5. Amaliy topshiriqlar

2.5.1. Sonli va takrorlanuvchi (sikli) dasturlar

1. 10 dan 50 gacha bo'lgan sonlarning kvadratlarini hisoblash dasturi tuzilsin.

2. 10 dan 100 gacha sonlar berilgan bo'lib, ular orasidan ushbu sonlarni 7 ga bo'lganda 1, 2 yoki 5 qoldiq qoladigan sonlarni ekranga chiqarish dasturi tuzilsin.

3. 1 dan n gacha bo'lgan sonlar yig'indisini hisoblash dasturi tuzilsin. Bu yerda, n - ixtiyoiy son.

4. 3 xonali sonning raqamlari ko'paytmasini hisoblash dasturi tuzilsin.

5. Berilgan natural sondagi juft raqamlar sonini topish dasturi tuzilsin.

6. Berilgan natural sonning eng katta raqamini topish dasturi tuzilsin.

7. Raqamlari yig'indisi 15 ga teng bo'lgan barcha 4 xonali sonlarni topish dasturi tuzilsin.

8. Berilgan natural son tub son ekanligini aniqlash dasturi tuzilsin.

9. a va N berilgan bo'lib, a^N ni hisoblang.

2.5.2. Quyidagi berilgan matematik ifodalarni Excel dasturida yeching:

№	Funksiya	Qiymatlar
1.	$y = 2 \cos\left(x - \frac{\pi}{6}\right)$	$x=1.57$
2.	$y = \frac{z^2}{3 - z^2 / 5}$	$z=1$
3.	$a = 0.5 + \sin^2 y$	$y=1$
4.	$a = \sqrt[3]{8 + x - y ^2 + 1}$	$x=3; y=1$
5.	$b = x^2 + y^2 + 2$	$x=3; y=1$
6.	$a = \frac{1 + \sin^2(x + y)}{\left x - \frac{2y}{1 + x^2 y^2}\right }$	$x=3; y=1$

7.	$b = x^{ \sin x + \cos y }$	x=3; y=1
8.	$w = \cos x - \cos y ^{(1+2\sin^2 y)}$	x=3; y=1
9.	$y = \left(1 + z + \frac{z^2}{2} + \frac{z^3}{3} + \frac{z^4}{4}\right)$	z=1
10.	$b = \sqrt{10(\sqrt{x} + x^{y+2})}$	x=3; y=1
11.	$a = 5x - \frac{1}{4}\cos x$	x=2
12.	$a = \sqrt[3]{e^{x-1/\sin z}}$	x=3; z=1
13.	$c = \cos y - \frac{z}{(y-x)}$	x=3; y=1; z=-4
14.	$b = y^{\sqrt[3]{ x }}$	x=3; y=8
15.	$a = \frac{\sin^2 z}{\sqrt{x+y}}$	x=3; y=1; z=3.14;
16.	$a = x + \frac{1}{y^2+1}$	x=2; y=5
17.	$d = 2^{(x^y)} + (3^x)^y$	x=2; y=2
18.	$s = y + \sqrt[3]{x-1}$	x=3; y=3
19.	$f = (x+1)^{-1/\sin z}$	x=3; z=1.57

20.	$b = 1 + \frac{z^2}{3 + z^2/5}$	$z=4$
21.	$b = \cos^2\left(\frac{1}{z}\right).$	$z=0.5$
22.	$f = 1 + \sin^2(x+y)$	$x=3; y=4$
23.	$b = x(z - e^{-(x-z)})$	$x=2; z=3$

III BOB

C++ DASTURLASH TILI VA ALGORITMLASH ASOSLARI

3.1. Algoritmash asoslari. Algoritm turlari va xossalari
3.1.1. Masalalarni kompyuterda yechish bosqichlari
3.1.2. Algoritm va uning xossalari
3.1.3. Algoritm turlari va ularni ifodalash usullari
3.1.4. Chiziqli hisoblash jarayonlarini algoritmash
3.1.5. Tarmoqlanuvchi algoritmash
3.1.6. Takrorlanuvchi algoritmash
3.1.7. Algoritmashning ifodalanish usullari, turlari
3.1.7. Algoritmik tillar
3.2. C++ dasturlash tili
3.3. C++ tilida asosiy ma'lumot turlari
3.3.1. BOOL ma'lumot turi
3.3.2. CHAR ma'lumot turi
3.3.3. Butun sonli ma'lumot turlari
3.3.4. Suzuvchi nuqtali ma'lumot turlari
3.3.5. Void ma'lumot turi
3.4. C++ dasturlash tilida ifodalar va operatorlar
3.5. C++ tilida arifmetik amallar
3.6. C++ dasturlash tilida operatorlar
3.6.1. C++ dasturlash tilida tarmoqlanish konstruksiyalari. If shart operatori
3.6.2. Kalit bo'yicha tanlash (switch) operatori.
3.6.3. O'tish operatori GO TO
3.6.4. C++ dasturlash tilida for takrorlash operatori
3.6.5. C++ dasturlash tilida while takrorlash operatori
3.6.6. C++ dasturlash tilida do while takrorlash operatori
3.7. C++ dasturlash tilida mantiqiy amallar
3.7.1. Mantiqiy ko'paytirish operatori
3.7.2. Mantiqiy qo'shish operatori
3.7.3. Mantiqiy inkor operatori
3.7.4. Massivlar tushunchasi. Massivlar bilan ishlash

3.1. Algoritmash asoslari. Algoritm turlari va xossalari

3.1.1. Masalalarni kompyuterda yechish bosqichlari.

Kompyuter va boshqa hisoblash mashinalari, zamonaviy til bilan aytganda gadjetlar ishlashi uchun, ya'ni ular "yashashi" uchun ularda maxsus dasturlar bo'lishi shart. Ushbu dasturlar kompyuter va boshqa hisoblash qurilmalarini ishlashga, ma'lumotlarni qabul qilishga, qayta ishlashga, saqlashga va ularni chiqarishga majbur etadi. Bir so'z bilan aytganda dasturlar kompyuterlar va boshqa gadjetlarning "yuragi" hisoblanadi. Dasturlar yordamida inson matnli xujjatlar, murakkab hisoblash amallari, katta hajmdagi ma'lumotlarni saqlash, qayta ishlash va shu kabi amallarni bajaradi.

Kompyuterdagi mavjud barcha dasturlar **"dasturiy ta'minot"** deb yuritiladi. Dasturiy ta'minotdan samarali foydalanish uchun qayta ishlash kerak bo'lgan ma'lumotlarni bir tizimga solish va ularni qayta ishlash algortimlarini to'g'ri tanlay bilish kerak. Bundan tashqari foydalanuvchi har bir dasturning imkoniyatlarini, qachon qaysi dasturdan foydalanish kerakligini bilishi kerak.

Berilgan masalani kompyuter dasturlaridan foydalangan holda yechish bosqichlari quyidagilarni o'z ichiga oladi:

1. *Masalani qo'yish va uning matematik modelini ishlab chiqish.* Ushbu bosqichda boshlang'ich malumotlar tarkibi aniqlanadi. Masalani qo'yish odatda yechiladigan masalaning asosiy xususiyatlarini tavsiflash va masalaning matematik modelini tuzish orqali amalga oshiriladi.

2. *Yechish usulini tanlash.* Masala matematik ifodalanib bo'lingandan keyin uni yechish usuli tanlanadi. Bunda izlanayotgan natijalarning boshlang'ich ma'lumotlarga bog'liqligi aniqlanadi. Hozirgi zamon hisoblash matematikasi fan va texnikaga oid turli masalalarni yechish uchun ko'plab sonli usullar mavjud.

3. *Masalani yechish algoritmini ishlab chiqish.* Bu bosqichda kompyuterda masalani yechish uchun bajariladigan amallar (buyruqlar)

ketma-ketligi tavsiflanadi. Yuqorida aytib o'tilganidek bu jarayon - **algoritm**lash deb ataladi.

4. *Dasturlash*. Bunda tuzilgan algoritm biror algoritmik tilga ko'chiriladi.

5. *Dasturni kiritish va xatolarini tuzatish*. Ma'lum algoritmik tilda (Pascal, Basic, C, C++ va hk.) dastur yoziladi va kompilasiya qilinadi.

6. *Masalani bevosita kompyuterda yechish va natijalarni tahlil qilish*. Bunda dasturda kerakli boshlang'ich qiymatlar berilib kompyuterda natija olinadi va tahlil qilinadi. Bu bosqichda agar kerak bo'lsa algoritm va dastur modernizatsiya qilinishi ham mumkin. Yangi olingan ma'lumotlar asosida kerakli xulosalar ishlab chiqiladi. Bu ma'lumotlar qo'yilgan masalani turlicha tahlil qilishga, murakkab jarayonlarni tushunishga, yangicha nazariyalarning yaratilishiga xizmat qiladi. Umuman olganda "*Model-algoritm-dastur*" uchligi modellashtirishning intellektual mag'zini tashkil etadi, bunday uchliksiz kompyuterda murakkab masalalarni yechishda muvaffaqiyatga erishib bo'lmaydi.

3.1.2. Algoritm va uning xossalari

Bundan 1000 yillar avval (780-850 yillar) buyuk matematik Muhammad ibn Muso Al-Xorazmiy o'zining chiziqli va kvadrat tenglamalar, arifmetik amallarni bajarish haqidagi kitoblarini yozgan. Ushbu usullardan hozirgi kunda ham foydalanib kelinmoqda. Uning nomini tarixda qoldirgan buyuk asar «Al jabr val-muqobala» risolasidir. "**Algoritm**" so'zining o'zagi *Algoritmi* bo'lib, ushbu so'z Al-Xorazmiy ismini lotinlashtirishdan kelib chiqqan. Algoritm tushunchasining ilmiy asoslarini 1930 yilda birinchilardan bo'lib A.CHerch tomonidan berib o'tilgan. Keyinchalik esa boshqa olimlar tomonidan ushbu tushunchaga tuzatishlar va aniqlashtirishlar kiritilgan. Elektron hisoblash mashinalarining vujudga kelishiga qadar algoritmgga har xil ta'rif berib kelingan. Lekin ularning barchasi ma'no jihatdan bir-biriga juda yaqin bo'lib, bu ta'rif hozirgi kunda umumiy holatda quyidagicha talqin qilinadi:

Algoritm deb, qo'yilgan masalani yechish uchun ma'lum qoidaga binoan bajariladigan amallarning *ketma-ketligi(rejasi)*ga aytiladi. Har qanday algoritm oldindan belgilangan ko'rsatmalarga binoan bajariladi va bu ko'rsatmalar *buyruq* deb yuritiladi.

Har qanday qo'yilgan masalani kompyuterda yechish uchun oldin uning yechish usulini tanlab, keyin uning algoritmini ishlab chiqish kerak bo'ladi. Demak, hech bir masalani uning yechilish yo'llarini bilmasdan va algoritmini ishlab chiqmasdan turib, ushbu masalani kompyuterda yechib bo'lmaydi.

Algoritmizatsiya deganda berilgan masalani yechish uchun algoritmnii, ya'ni bajariladigan harakatlar ketma-ketligini ishlab chiqish jarayoni tushuniladi.

Algoritm quyidagi muhim xossalarga ega:

Diskretlik (lotincha, *discretus* – uzluklilik). Ushbu xossaga ko'ra har qanday algoritm qadamlar ketma-ketligi asosida tashkil etiladi. Navbatdagi qadam faqat oldingi qadam tugatilgandan keyingina amalga oshiriladi.

Aniqlik va tushunarlilik yoki determinantlik (lotincha, *determinate* – aniqlik, tushunarlilik). Ushbu xossaga ko'ra algoritmda ijrochiga berilayotgan ko'rsatmalar aniq mazmunda bo'lishi kerak.

Ommaviylik. Ushbu xossaga ko'ra har bir algoritm mazmuniga ko'ra bir turdagi masalalarning barchasi uchun ham o'rinli bo'lishi tushuniladi.

Natijaviylik, ya'ni har qanday algoritmda chekli qadamlardan so'ng albatta natija bo'lishi shart.

3.1.3. Algoritm turlari va ularni ifodalash usullari

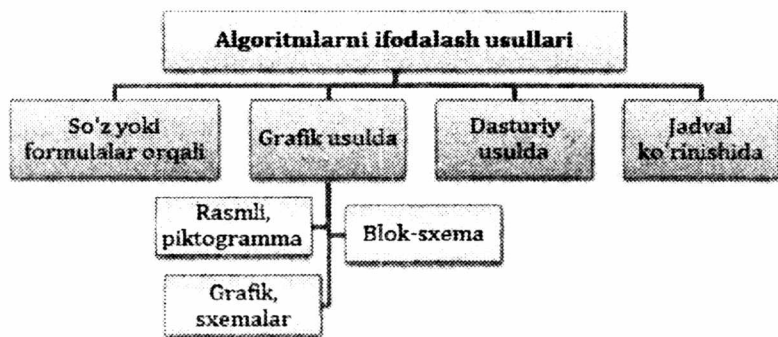
Umumiy holatda algoritmlar chiziqli, tarmoqlanuvchi va takrorlanuvchi algoritmlarga farqlanadi.

Hech qanday shartsiz faqat ketma-ket bajariladigan jarayonlarga **chiziqli algoritm** deb ataladi.

Ma'lum shartlarga muvofiq bajariladigan ko'rsatmalardan tuzilgan algoritmlar **tarmoqlanuvchi algoritm** deb yuritiladi.

Biror bir shart tekshirilishi yoki biror parametrning har xil qiymatlari asosida algoritmda takrorlanish yuz beradigan algortimlarga **takrorlanuvchi algoritm** deb aytiladi.

Algoritmnlarni so'z, grafik, jadval va dasturiy shaklda ifodalash usullari mavjud bo'lib ushbu ifodalash usullari ham o'zining quyi pog'onalariga tarmoqlanishi mumkin (3.1-rasm).



3.1-rasm. Algoritmlarni ifodalash usullari

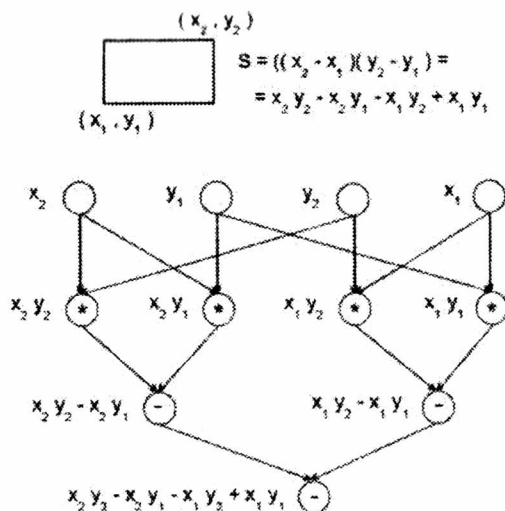
Ilk algoritmlar ish harakatning ketma-ketligini tushuntirish, ya'ni og'zaki usulda ifodalangan. Ushbu usulda tasvirlash uncha murakkab emas, lekin algoritmlarni bu shaklda ifodalashning aniq standartlari mavjud emas. Shartlarni tahlil qilish, takrorlanuvchi yoki shunga uxshash amallar mavjud bo'lgan hollarda, bunday algoritmlarni og'zaki yoki og'zaki-formulali usullar yordamida ifodalash qiyinchilik tug'diradi.

Algoritmlarni *grafik usulda* ifodalash uning tushunarililigi bilan ajralib turadi.

Grafik usulda tasvirlashning bir usuli sifatida rasmi tasvirlashni olishimiz mumkin. Ushbu usuldagi algoritmlarni tez tayyorlanuvchi ozuqa mahsulotlari (Rollton, Hot Lunch va hk.), maishiy texnikalardan foydalanish, texnologik qurilmalarni yig'ish ko'rsatmalari va shu kabi boshqa jarayonlarda ko'rishimiz mumkin bo'ladi (3.2-rasm). Algoritmlarni *sxema* yoki *grafa* ko'rinishida berish ancha formal va qat'iy usullardan hisoblanadi. 3.3-rasmda matematik ifodalarni grafalar ko'rinishida tasvirlash namunasi keltirilgan.

3.2-rasm. Tez tayyorlanuvchi lapsha tayyorlash algoritmi





3.3-rasm. Matematik masalalarni yechishda algoritmnlarni grafa ko‘rinishda ifodalash

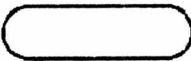
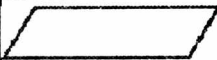
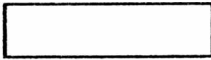
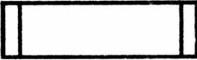
Agar algoritmalar texnik qurilmalar, hisoblash mashinalarining ishlashini boshqarish uchun mo‘ljallangan bo‘lsa (misol uchun kompyuterli yoki sonli boshqarish uskunalari bo‘lsa), u holda ushbu algoritmalar *dasturiy shaklda* beriladi (3.4-rasm).

A	M	1.1	
*	Q	4.1	//open valve 2
A	M	1.2	
*	Q	4.2	//open valve 3
AN	M	1.0	
BEC			
L	MW	10	//load setpoint
ITD			//Integer -> Double
T	MD	20	
L	W#16#114		//load 276dez bzw. 114h
/D			//MD 20 / 114h
T	MD	28	
DTR			//Double -> Real
T	MD	32	
BE			

3.4-rasm. Algoritmnlarni dasturiy shaklda berish

Algoritmning *jadval ko'rinish*da tasvirlanishdan ham ko'p foydalaniladi. Masalan, maktabda qo'llanib kelinayotgan to'rt xonali matematik jadvallar yoki turli xil lotereyalar jadvallari. Funksiyalarning grafiklarini chizishda ham algoritmning qiymatlari jadvali ko'rinishlaridan foydalaniladi.

3.1-Jadval. Blok-sxemalar tuzishda ishlatiladigan standart grafik obyektlar

Blok nomi	Blok shakli	Blok vazifasi
Boshlash-tamomlash bloki		Algoritmning boshlanishi va tamomlanishini ko'rsatadi
Kiritish-chiqarish bloki		Ma'lumotlarni kiritish va chiqarishni ta'minlaydi
Yechish (shart, mantiqiy blok)		Berilgan shartga ko'ra algoritm yo'nalishini aniqlaydi
Jarayon (amallar bloki)		Amallar bajarilishini ta'minlaydi
Oldingi aniqlangan jarayon		Yordamchi algoritmardan foydalanishni ta'minlaydi

Hayotimizda algoritmni turli sohalarida foydalaniladi. Algoritm faqat matematik xarakterga ega bo'lmagan ularni oddiy hayot faoliyati jarayonida ham ko'p qo'llaniladi. Masalan, ovqat tayyorlash, choy damlash, biror berilgan ishni bajarish va hk. Bu ishlarni bajarishda ma'lum bo'lgan aniq ko'rsatmalarni ketma-ket bajariladi. Agar bu ko'rsatmalar aniq bir ketma-ketlik tartibida bajarilmasa kerakli natijani olib bo'lmaydi. Misol tariqasida matematik xarakterga ega bo'lmagan choy damlash algoritmini ko'rib chiqaylik. Bunda boshlang'ich berilganlar: sovuq suv, quruq choy va issiqlik. Natija: choy. Choy damlash algoritmi:

1. Idishga sovuq suv solish;
2. Issiqlik berish;
3. Quruq choy solingan choynakka qaynagan suvni quyish.

Agar ushbu jarayonda biror bir bosqich amalga oshmasdan qolsa, u holda kutilgan natija bo'lmaydi.

3.1.4. Chiziqli hisoblash jarayonlarini algoritm lash

Chiziqli hisoblash jarayonlarini algoritm lashda chiziqli algoritm lardan (strukturadan) foydalaniladi. Chiziqli algoritm (chiziqli struktura) – bunda barcha amallar ketma-ket ravishda, faqat bir martadan bajariladi. Algoritm sxemasi tepadan pastga qarab, ularning bajarilish ketma-ketligiga binoan joylashtiriladi. Boshlang'ich va oraliq ma'lumotlar hisoblash jarayoni yo'nalishiga ta'sir ko'rsatmaydi.

Misol uchun, xonaga yopishtirish uchun ketadigan gulqog'oz o'rami sonini hisoblash talab etilgan bo'lsin. Xonaning ko'rsatkichlari: uzunligi (a), eni (b) va balandligi (h) hamda gulqog'oz o'ramining ko'rsatkichlari: uzunligi (l) va eni (d) berilgan. Xonadagi deraza va eshik maydoni jami devor yuzasining 15 foizini tashkil etadi.

Ushbu masala uchun turli xildagi algoritm lardan, ya'ni og'zaki-formulali, blok-sxemali va dasturiy ko'rinishdagi algoritm lardan foydalanish mumkin bo'ladi.

Og'zaki-formulali algoritmga ko'ra “Gulqog'ozni yelimlash” algoritmni tartib raqamiga ega ketma-ketlik shaklida ifodalanadi.

“Gulqog'ozni yelimlash” algoritmi (og'zaki-formulali ko'rinish)

1. Xona perimetri hisoblanadi: $p=2*(a+b)$;
2. Eshik va derazalardan tashqari jami devor yuzasi hisoblanadi: $s1=0.85*p*h$;
3. Bir o'ram gulqog'oz yuzasi hisoblanadi: $s2=l*d$;
4. O'ramlar soni hisoblanadi: $k=div(s1/s2)+1$ (bu yerda div qavs ichidagi ifoda bo'yicha olingan natijaning butun qismi);
5. Tamom.

Ushbu masala algortmini **grafik shakldagi algoritm**da ham, misol uchun **Blok-sxema ko'rinishdagi algoritm**da ifodalash mumkin. Blok-sxema ko'rinishdagi algoritm ham ogzaki-formulali algoritm strukturasiga uxshash bo'lib, bunda agar ushbu algoritm dasturi kompyuterda bajarilayotga bo'lsa ma'lumotlarni kiritish va chiqarish bloki ham hisobga olinadi. 3.5-rasmda ushbu masala algoritmining blok-sxemasi keltirilgan.

Blok-sxemani izohlash:

- Blok-sxemadagi belgilangan 1-4 amallar og'zaki-formulali algoritmdagi 1-4 amallarga mos keladi;
- Ma'lumotlarni kiritish va chiqarish bloklaridagi qo'shtirnoq ichiga olingan ifodalar ekranga chiqariladigan ifodalardir;

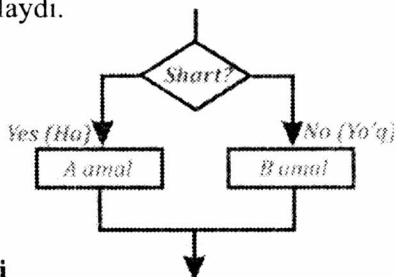
- Algoritmni boshlash va tugatish

bloklari mavjud.

Masalalarni yechishda chiziqli algoritmlardan tashqari tarmoqlanuvchi va takrorlanuvchi algoritmlar ham mavjud bo'lib, agar berilayotgan masala ma'lum bir shartga bo'ysunsa yoki tekshirsa, u holda berilgan shartni tekshirish orqali algoritm yo'nalishi keying qadamga o'tadi yoki oldingi qadamga qaytariladi.

3.1.5. Tarmoqlanuvchi algoritmlar

Agar hisoblash jarayoni biror bir berilgan shartning bajarilishiga qarab turli tarmoqlar bo'yicha davom ettirilsa va hisoblash jarayonida har bir tarmoq faqat bir marta bajarilsa, bunday hisoblash jarayonlariga *tarmoqlanuvchi algoritmlar* deyiladi. Tarmoqlanuvchi algoritmlar uchun ayri strukturalari ishlatiladi. Tarmoqlanuvchi strukturalari berilgan shartning bajarilishiga qarab ko'rsatilgan tarmoqdan faqat bittasining bajarilishini ta'minlaydi.



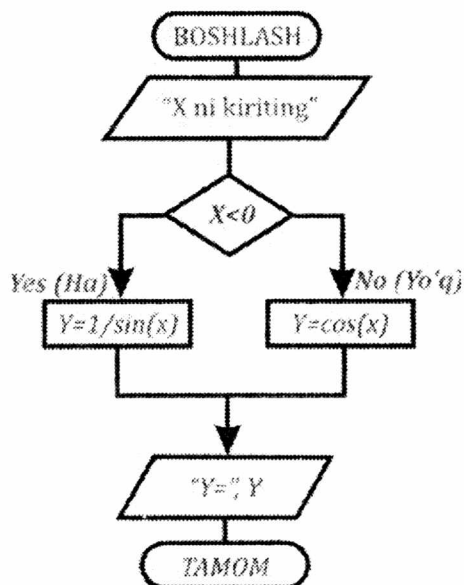
3.5-rasm. Berilgan masala algoritmining blok-sxemasi

3.6-rasm. Tarmoqlanuvchi algoritmning umumiy ko'rinishi

Berilgan shart romb orqali ifodalanadi, r-berilgan shart. Agar shart bajarilsa, “Yes” tarmoq bo‘yicha *A amal*, shart bajarilmasa “No” tarmoq bo‘yicha *B amal* bajariladi.

Tarmoqlanuvchi algoritmgga tipik misol sifatida quyidagi sodda misolni ko‘rishimiz mumkin:

$$y = \begin{cases} \frac{1}{\sin(x)}, & \text{agar } x < 0 \text{ bo'lsa} \\ \cos(x), & \text{agar } x \geq 0 \text{ bo'lsa} \end{cases}$$



**3.7-rasm. Tarmoqlanuvchi
algoritm bo‘yicha masalani
yechish algoritmi**

Bunda, berilgan funksiya berilgan x ning qiymatiga bog‘liq holda, agar u manfiy bo‘lsa «Yes» tarmoq bo‘yicha $y=1/\sin(x)$ funksiyaning qiymati, aks holda $y=\cos(x)$ funksiyaning qiymati hisoblanadi (3.7-rasm).

3.1.6. Takrorlanuvchi algoritmalar

Agar biror masalani yechish uchun tuzilgan zarur bo‘lgan amallar ketma-ketligining ma’lum bir qismi biror parametrga bog‘liq holda takroriy bajarilsa, bunday algoritm *takrorlanuvchi algoritm* yoki *siklik algoritm*lar deyiladi. Takrorlanuvchi algoritmga tipik misol sifatida odatda qatorlarning

yig‘indisi yoki ko‘paytmasini hisoblash jarayonlarini qarash mumkin. Misol uchun, N ta sonning ko‘paytmasini hisoblash masalasi qo‘yilgan bo‘lsin, umumiy holda berilgan misol quyidagicha bo‘ladi:

Bu yig‘indini hisoblash uchun $i=1$ da $P=1$ deb olamiz va $i=i+1$ da $P=P*i$ ni hisoblanadi. Bu yerda birinchi va ikkinchi qa-

$$P = 1 * 2 * 3 * ... + N = \prod_{i=1}^N i$$

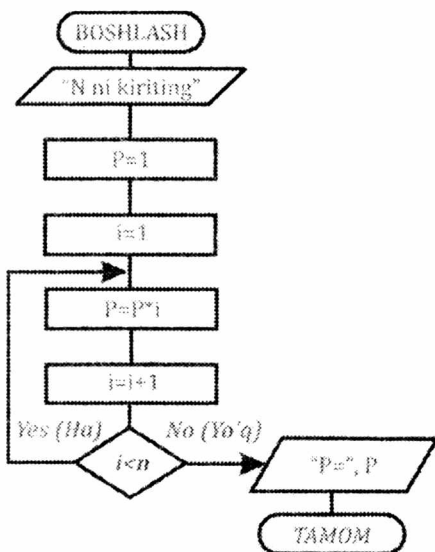
damlar uchun ko'paytma hisoblanadi va keyingi qadamda i parametr yana bittaga oshiriladi va navbatdagi raqam avvalgi ko'paytma (faktorial) P ga ko'paytiriladi va bu jarayon shu tartibda $i=N$ shartiga qadar davom ettiriladi va natijada izlangan faktorialga ega bo'lamiz. Ushbu amallarni quyidagi algoritm sifatida ifodalash mumkin:

Berilgan: $N, i=1, P=1$;

Hisoblansin: $i=i+1, P=P*i$;

$i < N$ tekshirilsin va bu shart bajarilsa, 4-satrga qaytilsin, aks holda keyingi qatorga o'tilsin;

P ning qiymati chop etilsin (3.8-rasm).



3.8-rasm. N faktorialni hisoblash algoritmi

Yuqorida keltirilgan algoritm va blok sxemadan ko'rinib turibdiki amallar ketma-ketligining ma'lum qismi parametr i ga nisbatan N marta takrorlanadi.

Ushbu turdagi takrorlanuvchi (siklik) algoritmlar 2 xil, ya'ni sharti oldin berilgan va sharti keyin berilgan takrorlanuvchi algoritmlarga farqlanishi mumkin. Ushbu turdagi algoritmlar haqida nazariy bilimlar olishi talabaning o'ziga mustaqil ish sifatida havola etiladi.

Algoritm tuzishda quyidagi **talablarga** amal qilinsa, qo'yilgan masalaning natijasini aniq, tez va to'g'ri olish mumkin:

- qo'yilgan masalani to'g'ri

tushinib olish, masalaning asosiy maqsadini aniq ajratish;

- ishga dahldor qiyinchiliklarni aniq ko'rish va ortiqcha, masala yechimiga katta ta'siri bo'lmagan parametrlarni qisqartirish;

- qo'yilgan masalani bir-biriga bog'liq bo'lmagan mustaqil bo'laklarga, ya'ni kichik tizimlarga ajrata olish va ular orasidagi bog'liqlikni to'g'ri tashkil etish;

- qo'yilgan masalaning yechimini olishda har bir bo'lak (tizim) yechimlari to'plamini bir butun holga keltirish;

- masala yechimini sodda va tushunarli tilda bayon etish.

Kompyuterdan foydalanib ilmiy – texnik, kimyo va oziq-ovqat sohalaridagi masalalarni yechish bir qancha bosqichlarga bo'linadi. Maqsad - bosqichlarning qaysi birlarini mutaxassis kompyuterdan foydalanmasdan va qaysi bosqichlarini kompyuterdan foydalanib bajari-shini aniqlash hamda bosqichlarni to'la o'rganib chiqishdan iborat.

Ilmiy – texnik, kimyo va oziq-ovqat sohalaridagi masalalarni yechishda kompyuterdan foydalanish bosqichlari quyidagilardan iborat:

1. Masalaning qo'yilishi va maqsadning aniqlanishi;

2. Masalani matematik ifodalash;

3. Masalani yechish uslubini ishlab chiqish, sonli usullarni tanlash;

4. Masalani yechish algoritmini ishlab chiqish;

5. Ma'lumotlarni tayyorlash va tarkibini aniqlash (tanlash);

6. Dasturlash;

7. Dastur matnini va ma'lumotlarni axborot tashuvchiga o'tkazish;

8. Dastur xatolarini tuzatish;

9. Dasturning avtomatik tarzda kompyuterda bajarilishini tekshirish;

10. Olingan natijalarni izohlash, tahlil qilish va dasturdan foydalanish uchun ko'rsatma yozish.

3.1.7. Algoritmning ifodalanish usullari, turlari.

Algoritmnı ishlab chiqishda asosan quyidagi 3 xil usul orqali ifodalash mumkin:

1. Algoritmnı oddiy tilda ifodalash;

2. Algoritmnı tizim ko'rinishida ifodalash;

3. Algoritmnı maxsus (algoritmik) tilda yozish.

Algoritmnı oddiy tilda ifodalash. Algoritmni ifodalashning eng keng tarqalgan shakli - oddiy tilda soʻzlar bilan bayon qilishdir. Bu na-faqat hisoblash algoritmilarida, balki hayotiy, turmushdagi “algoritm”-larga ham tegishlidir.

Masalan, biror bir taom yoki qandolat mahsulotini tayyorlashning retsepti ham oddiy tilda tavsiflangan algoritmdir. Shaharlararo telefon - avtomat orqali aloqa oʻrnatishning oʻziga xos algoritmdan foydala-namiz. Doʻkondan yangi kir yuvish mashinasi yoki kompyuter sotib olinsa, ishni foydalanishning algoritmi bilan tanishishdan boshlaymiz.

Masalani kompyuterda yechishda ham, koʻpincha matematika tilini ham oʻz ichiga olgan tabiiy tildan foydalanish mumkin. Algoritmning bunday tildagi yozuvi izlanayotgan natijaga olib keladigan amallar ketma-ketligi koʻrinishida boʻlib, odam tomonidan bir maʼnoli idrok etilishi kerak. Soʻzlar bilan ifodalangan har bir amal “*algoritmning qa-dami*” deb ataladi. Qadamlar tartib nomeriga ega boʻladi.

Algoritm ketma-ket qadamlar boʻyicha bajarilishi kerak. Agar algo-ritm matnida “*N sonli qadamga oʻtilsin*” deb yozilgan boʻlsa, bu algo-ritmning bajarilishi koʻrsatilgan N-qadamdan davom etishini bildiradi.

Koʻrinib turibdiki, yuqoridagi keltirilgan misollar algoritmi *oddiy tilda* bayon etilgan.

Algoritmni oddiy tilda ifodalab kompyuterga kiritish maʼnoga ega emas, yaʼni kompyuter buni tushunmaydi. Buning uchun algoritm-ni kompyuter tilida shunday bayon qilish kerakki, natijada masalani kompyuterda yechish jarayonida bu algoritm ishni avtomatik boshqarib turadigan boʻlsin. Kompyuter tushunadigan shaklda yozilgan algoritm esa oʻz navbatifa masalani yechish dasturi boʻlib hisoblanadi.

Algoritmnı tizim koʻrinishida ifodalash. Nisbatan murakkab masalalarni yechishda ishlab chiqilgan algoritmdan muayyan komp-yuter tilidagi dasturga oʻtish juda qiyin bosqich hisoblanadi. Bunday bevosita oʻtishda algoritmning alohida qismlari orasidagi bogʻlanish yoʻqoladi, algoritm tarkibining asosiy va muhim boʻlmagan qismlarini farqlash qiyin boʻlib qoladi. Bunday sharoitda keyinchalik aniqlash va toʻgʻrilash ancha vaqt talab qiladigan xatolarga osongina yoʻl qoʻyish mumkin.

Odatda algoritm bir necha marta ishlab chiqiladi, ba'zan xatolarni to'g'rilash, algoritm tarkibini aniqlashtirish va tekshirish uchun bir necha marta orqaga qaytishga to'g'ri keladi.

Algoritmni ishlab chiqishning birinchi bosqichida algoritmnı yo-zishning eng qulay usuli - algoritmnı tizim ko'rinishda ifodalashdir.

Algoritmni tizim ko'rinishda ifodalash - berilgan algoritmnı amalga oshirishdagi amallar ketma-ketligining oddiy tildagi tasvirlash elementlari bilan to'ldirilgan grafik tasviridir. Algoritmning har bir qadami tizimda biror bir geometrik shakl - blok (blok simvoli) bilan aks ettiriladi.

Algoritmni tizim ko'rinishda ifodalashda bajariladigan amallar turiga ko'ra turlicha bo'lgan bloklarga GOST bo'yicha tasvirlanadigan turli xil geometrik shakllar - to'g'ri to'rtburchak, romb, parallelogramm, ellips, oval va hokazolar mos keladi.

Algoritm tizimlarini qurish qoidalari GOST 19. 002-80 da (xalqaro standart ISO 2636-73 ga mos keladi) qat'iy belgilab berilgan. GOST 19. 003 -80 (ISO 1028-73ga mos) algoritm va dasturlar tizimlarida qo'llaniladigan simvollar ro'yxatini, bu simvollarning shakli va o'lchamlarini, shuningdek ular bilan tasvirlanadigan funksiyalarni (amallarni) belgilaydi.

Tizim blok(simvol)lari ichida hisoblashlarning tegishli bosqichlari ko'rsatiladi. Shu erda har bir simvol batafsil tushuntiriladi.

Har bir simvol (blok) o'z raqamiga ega bo'ladi. U tepadagi chap burchakka chiziqni uzib yozib qo'yiladi. Tizimdagi grafik simvollar hisoblash jarayonining rivojlanish yo'nalishini ko'rsatuvchi chiziqlar bilan birlashtiriladi.

Ba'zan chiziqlar oldida ushbu yo'nalish qanday sharoitda tanlanganligi yozib qo'yiladi. Axborot oqimining asosiy yo'nalishi tepadan pastga va chapdan o'ngga ketadi. Bu hollarda chiziqlarni ko'rsatmasa ham bo'ladi, boshqa hollarda albatta chiziqlarni qo'llash majburiydir. Blokka nisbatan oqim chizig'i (potok linii) kiruvchi yoki chiquvchi bo'lishi mumkin. Blok uchun kiruvchi chiziqlar soni chegaralanmagan.

Chiquvchi chiziq esa mantiqiy bloklardan boshqa hollarda faqat bitta bo'ladi. Mantiqiy bloklar ikki va undan ortiq oqim chizig'iga ega bo'ladi.

Ulardan har biri mantiqiy shart tekshirishining mumkin bo'lgan natijalarga mos keladi.

O'zaro kesiladigan chiziqlar soni ko'p bo'lganda, chiziqlar soni haddan tashqari ko'p bo'lsa va yo'nalishlari ko'p o'zgaraversa tizimdagi ko'rgazmalik yo'qoladi. Bunday hollarda axborot oqimi chizig'i uzishga yo'l qo'yiladi, uzilgan chiziq uchlariga "birlashtiruvchi" belgisi qo'yiladi.

Agar uzilish bitta sahifa ichida bo'lsa, O belgisi ishlatilib, ichiga ikki tarafga ham bir xil harf-raqam belgisi qo'yiladi.

Agar tizim bir necha sahifaga joylansa, bir sahifadan boshqasiga o'tish "sahifalararo bog'lanish" belgisi ishlatiladi.

Bunda axborot uzatilayotgan blokli sahifaga qaysi sahifa va blokka borishi yoziladi, qabul qilinayotgan sahifada esa qaysi sahifa va blokdan kelishi yoziladi.

Algoritm tizimlarini qurishda quyidagi qoidalarga rioya qilish kerak:

- Parallel chiziqlar orasidagi masofa 3 mm dan kam bo'lmasligi, boshqa simvollar orasidagi masofa 5 mmdan kam bo'lmasligi kerak. Bloklarda quyidagi o'lchamlar qabul qilingan: $a=10, 15, 20$; $b=1, 5^*a$.

- Agar tizim kattalashtiriladigan bo'lsa, a ni 5 ga karrali qilib oshiriladi. Bu talablar asosan 10-bosqichda, dasturga yo'riqnoma yozishda rioya qilinadi. Algoritmnlarni mayda-mayda bo'laklarga ajratishda hech qanday chegaralanishlar qo'yilmagan, bu dastur tuzuvchining o'ziga bog'liq.

Lekin, juda ham umumiy tuzilgan tizim kam axborot berib, noqulaylik tug'dirsa, juda ham maydalashtirib yuborilgani ko'rgazmalilikka putur etkazadi.

Shuning uchun murakkab va katta algoritmnlarda har xil darajadagi bir nechta tizim ishlab chiqiladi.

Algoritmning tizim tarzidagi ifodasining yana bir afzalligi undan uchinchi ko'rinish, ya'ni algoritmik tildagi ifodasi (dastur)ga o'tish ham juda oson bo'ladi. Chunki bunda har bir blok algoritmik tilning ma'lum bir operatori bilan almashtiriladi xolos.

3.1.8. Algoritmik tillar

Masalani yechish algoritmi ishlab chiqilgandan so'ng ushbu algoritimga ko'ra dastur tuziladi.

Dastur - bu berilgan algoritmgaga asoslangan biror bir algoritmik tilda yozilgan ko'rsatmalar, ya'ni buyruqlar yoki operatorlar to'plamidir.

Dasturlash - esa bu dastur tuzish jarayoni bo'lib, u quyidagi bosqichlardan iborat bo'ladi:

1. Dasturga bo'lgan talablarni aniqlash;
2. Qo'yilgan masala algoritmini tanlash yoki ishlab chiqish;
3. Dastur kodlarini (matnlari, buyruqlarni) yozish;
4. Dasturni to'g'rilash va tekshirish.

Hozirgi kunda juda ko'plab algoritmik tillar mavjud bo'lib, ular *dasturlash tillari* deb ataladi.

Algoritmik til – algoritmnlarni bir xil va aniq yozish uchun ishlatiladigan belgilashlar va qoidalar tizimidir.

Algoritmik til oddiy tilga yaqin bo'lib u matematik belgilarni o'z ichiga oladi. Tuzilgan algoritmnlarni to'g'ridan-to'g'ri mashinaga berib bo'lmaydi, shu sababli yozilgan algoritmn biror bir algoritmik tilga o'tkazish zarur. Har qanday algoritmik til o'z qo'llanilish sohasiga ega bo'lib, umumiy holatda dasturlash tillari ikki guruhga, ya'ni operatorli va funksional dasturlash tillariga ajratiladi. Funksional dasturlash tillariga *LISP*, *PROLOG* dasturlash tillari kiradi. Operatorli tillar prosedurali va prosedurasiz guruhga bo'linadi. Prosedurali tillar o'z navbatida mashinaga yo'naltirilgan va mashinaga aloqasiz tillarga ajraladi.

Mashinaga yo'naltirilgan tillarga mashina tillari, avtokodlar, simvolli kodlash tillari, assemblerlar kiradi.

Mashinaga aloqasiz tillarga esa quyidagilar kiradi:

1. Proseduraga yo'naltirilgan (Pascal, Fortran va hk.);
2. Muammoga yo'naltirilgan (LISP va hk.);
3. Obyektga yo'naltirilgan (C++, Visual Basic, Java va boshq.).

Hozirgi kunda muxandislik hisob ishlarini bajarishda *Paskal*, *Beysik* va *Fortran*; Iqtisod masalalarini yechishda *Paskal* va *Kobol*; Mantiqiy dasturlash uchun *Prolog*; O'quv jarayonlari uchun *Beysik*, *Paskal*, *C*, *C++* va boshqalar; Web dasturlash uchun *PHP*, *JavaScript*; Zamonaviy

Android va shu kabi qurilmalar uchun *Java* tillaridan foydalaniladi. Assembler tili mashina tiliga ancha yaqin til bo'lib o'rta darajadagi tildir. Algoritmik til inson tillariga qancha yaqin bo'lsa, u tilga *yuqori darajali til* deyiladi. Mashina tili esa *eng pastki darajali tildir*.

3.2. C++ DASTURLASH TILI

Ushbu bo'lim C va C++ dasturlash tillarini urganish bo'yicha boshlang'ich bilim va ko'nikmalarni shakllantirishga mo'ljallangan. C++ tili C tili asosida qurilgan bo'li, C tili Dennis Ritchie tomonidan, C++ tiliga esa 1979 yilda Bell Labs kompaniyasida Bjarne Stroustrup tomonidan asos solingan va 1983 yilda C++ dasturlash tili deb nomlangan (<https://en.wikipedia.org/wiki/C%2B%2B>).

C++ tilining birinchi tijorat versiyasi 1985-yilda taqdim etilgan bo'lib, ushbu yilda B.Stroustrupning "The C++ Programming Language" (C++ dasturlash tili) kitobi taqdim etilgan. Ushbu dasturlash tili xalqaro ISO (International Organization for Standardization) tashkiloti tomonidan standartlanadi. C++ dasturlash tili ilk bor 1998 yilda standartlangan (*ISO/IEC 14882:1998*) bo'lib hozirgacha uning C++03, C++11, C++14 standartlari mavjud. Ushbu tilning eng oxirgi ro'yxatga olingan standarti C++17 (2017 yil, dekabr; *ISO/IEC 14882:2017*) bo'lib, uning imkoniyatlari va kutubxonasi kengaytirilgan.

C++ dasturlash tili alfaviti va xizmatchi so'zlar

C++ dasturlash tili ham boshqa dasturlash tillari kabi o'z alfaviti-ga va belgilariga ega bo'lib, mavjud alfavit va leksemalar(xizmatchi so'zlar)ga quyidagilar kiradi:

1. Katta va kichik lotin alfavitidagi harflar (a dan z gacha);
2. Raqamlar - 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9;
3. Maxsus belgilar: " {} | [] () + - / % \ ; ' : ? <=> _ ! & ~ # ^ . *"

Alfavit belgilaridan esa tilning leksemalari shakllantiriladi va ularni quyidagi guruhlariga ajratish mumkin:

- Identifikatorlar va kalit (xizmatchi yoki zahiralangan) so'zlar;
- O'zgarmaslar;
- Amallar belgilanishlari;
- Ajratuvchilar.

Ushbu tilda tuzilgan dasturlarda izohlar istalgan joyda berilishi mumkin. Ular satrli va blokli ko'rinishlarda bo'ladi. Satrli izohlar uchun `"/"`, blokli izohlar uchun `"/**"`, `"/**/"` belgilari ishlatiladi.

- **Identifikatorlar va kalit (xizmatchi yoki zahiralar) so'zlar.** Dasturlash tillarida identifikator tushunchasi mavjud bo'lib, dasturda ob'yektlarni nomlash uchun ishlatiladi. O'zgarmlarni, o'zgaruvchilarni, belgi, protsedura va funksiyalarni belgilashda ishlatiladigan nom **identifikatorlar** deyiladi. Identifikatorlar lotin alfaviti harflaridan boshlanib, qolgan belgilari harf yoki raqamlar ketma-ketligidan tashkil topgan bo'lishi mumkin. Masalan: `axc`, `alfa`.

- **O'zgarmlar.** Dasturlash tillarida dastur bajarilishi vaqtida qiymati o'zgarmaydigan identifikatorlar **o'zgarmlar** deyiladi. O'zgarmlar beshta guruhga bo'linadi – butun, haqiqiy (suzuvchi nuqtali), sanab o'tiluvchi, belgi va satr («string», belgilardan tashkil topgan qator). C++ tilida o'zgarmlar (**cons**) – bu fiksirlangan sonni, satrni va belgini ifodalovchi leksema hisoblanadi. Kompilyator o'zgarmlarni leksema sifatida aniqlaydi, unga xotiradan joy ajratadi, ko'rinishi va qiymatiga (turiga) qarab mos guruhlariga bo'ladi.

Butun o'zgarmlar: ular quyidagi formatlarda bo'ladi - o'nlik son; - sakkizlik son; - o'n oltilik son.

O'nlik o'zgarmlar **0** raqamidan farqli raqamdan boshlanuvchi raqamlar ketma-ketligi va **0** hisoblanadi: 0; 123; 7987; 11.

Manfiy o'zgarmlar – bu ishorasiz o'zgarmlar bo'lib, unga faqat ishorani o'zgartirish amali qo'llanilgan deb hisoblanadi.

Sakkizlik o'zgarmlar **0** raqamidan boshlanuvchi sakkizlik sanoq sistemasi (0,1,...,7) raqamlaridan tashkil topgan raqamlar ketma-ketligi: 023; 0777; 0.

O'n oltilik o'zgarmlar **0x** yoki **0X** belgilaridan boshlanadigan o'n oltilik sanoq sistemasi raqamlaridan iborat ketma-ketlik hisoblanadi: 0x1A; 0X9F2D; 0x23.

Harf belgilar ixtiyoriy registrlarda berilishi mumkin.

Kompilyator sonning qiymatiga qarab unga mos turni belgilaydi. Agar tilda belgilangan turlar dastur tuzuvchini qanoatlantirmasa, u

holda oshkor ravishda turni e'lon qilish mumkin. Buning uchun butun o'zgarmas raqamlari oxiriga, probelsiz *l* yoki *L* (Long), *u* yoki *U* (unsigned) yoziladi. Zarur hollarda bitta o'zgarmas uchun bu belgilarning ikkitasini ham ishlatish mumkin: 451u, 012U1, 0xA2L va hk.

Haqiqiy o'zgarmaslar: Haqiqiy o'zgarmaslar – suzuvchi nuqtali son bo'lib, u ikki xil formatda berilishi mumkin:

- *O'nlik fiksirlangan nuqtali formatda.* Bu ko'rinishda son nuqta orqali ajratilgan butun va kasr qismlar ko'rinishida bo'ladi. Sonning butun yoki kasr qismi bo'lmasligi mumkin, lekin nuqta albatta bo'lishi kerak. Fiksirlangan nuqtali o'zgarmaslarga misollar: 24.56; 13.0; 66.; .87;

- *Eksponensial formatda.* Eksponensial shaklda berilgan haqiqiy o'zgarmas quyidagi qismlardan iborat bo'ladi:

- butun qismi (o'nli butun son);
- o'nli kasr nuqta belgisi;
- kasr qismi (o'nlik ishorasiz o'zgarmas);
- eksponenta belgisi 'e' yoki 'E';
- o'n darajasi ko'rsatkichi (musbat yoki manfiy ishorali o'nli butun son);
- qo'shimcha belgisi ('F' yoki f, 'L' yoki 'l').

Eksponensial shakldagi o'zgarmas sonlarga misol sifatida quyidagilarni keltirish mumkin:

1E2; 5E+3; .25E4; 31.4E-1.

Belgili o'zgarmaslar: Belgili o'zgarmaslar apostroflar ('') ichiga olingan alohida belgilardan tashkil topadi va u *char* kalit so'zi bilan aniqlanadi. Bitta belgi o'zgarmas uchun xotirada bir bayt joy ajratiladi va unda butun son ko'rinishidagi belgining *ASCII* kodi joylashadi. Misol uchun:

'e', '@', '7', 'z', 'w', '+', 'sh', '*', 'a', 's'.

ASCII (American Standard Code for Information Interchange – O'zaro axborot almashinuvi uchun Amerika standart kodi) belgilari deganda kompyuterlarda qo'llaniladigan standart belgilar to'plami tushuniladi.

C va C++ tili kompilyatorlarida tekstlarni formatlovchi bir nechta maxsus belgilardan foydalanilib, ushbu maxsus belgilar axborotlarni

ekranga, faylga va boshqa chiqarish qurilmalariga chiqarishda formatlash uchun qo'llaniladi.

3.2-Jadval. C++ tilida escape ketma-ketliklar ro'yxati

Escape ketma-ketlik	Ma'nosi	Nomlanishi
\n	Yangi qator	newline
\t	Gorizontal tabulyatsiya (siljish)	horizontal tab
\v	Vertikal tabulyatsiya	vertical tab
\b	Kursorni bir belgi ortga qaytarish	backspace
\r	Kursorni ayni qatorning boshiga qaytarish	carriage return
\f	Sahifani o'tkazish	form feed
\a	Ogohlantiruvchi signal berish	alert
\\	Teskari taqsimlash belgisi	backslash
? or \?	Suroq belgisi	question mark
\'	apostrof	single quote
\>	Qo'shtirnoq	double quote
\0	Nol belgisi	the null character
\ooo	Sakkizlik kodi	octal

Maxsus '\ ' belgisi bilan boshlanuvchi belgilar to'plami ESC (escape) ketma-ketlik deyiladi va ushbu ketma-ketlik qiymati simvolning kompyuterda qabul qilingan sonli kodiga teng bo'ladi (3.2-Jadval).

Quyida ushbu *escape ketma-ketliklar* yordamida amallar bajarishga misollar keltirib o'tamiz:

Yangi qator (\n)

```
cout<<"COMPUTER\nSCIENCE";
```

Ushbu dastur natijasiga ko'ra, birinchi bo'lib "COMPUTER" so'zi yoziladi, keyin esa "\n" ketma-ketlik kursorni yangi qatorga o'tkazadi va "SCIENCE" so'zi keyingi qatorda yoziladi:

```
COMPUTER  
SCIENCE
```

Tabulyatsiya (\t)

```
cout<<"COMPUTER\tSCIENCE";
```

Ushbu dastur natijasiga ko'ra, birinchi bo'lib "COMPUTER" so'zi yoziladi, keyin esa "\t" ketma-ketlik kursor 8 ta bo'sh simvolgacha ko'chiradi va "SCIENCE" so'zi yoziladi:

```
COMPUTER SCIENCE
```

Ogohlantiruvchi signal (\a)

```
cout<<"COMPUTER\aSCIENCE";
```

Ushbu dastur natijasiga ko'ra, birinchi bo'lib "COMPUTER" so'zi yoziladi, keyin esa ogohlantiruvchi qisqa signal eshitiladi va "SCIENCE" so'zi ekranda paydo bo'ladi:

```
COMPUTER (ogohlantiruvchi signal) SCIENCE
```

Bitta kursor oldingi simvolni o'chirish, backspace (\b)

```
cout<<"COMPUTER\bSCIENCE";
```

Ushbu dastur natijasiga ko'ra, birinchi bo'lib "COMPUTER" so'zi yoziladi, keyin esa "\b" ketma-ketlik kursordan oldin turgan simvolni, "R" ni o'chiradi va "SCIENCE" so'zi yoziladi:

```
COMPUTESCIENCE
```

Apostrof (\')

```
cout<<"\COMPUTER SCIENCE\";
```

so'zlarni apostrof ichiga olish uchun ushbu \' ketma-ketlikdan foydalaniadi:

```
'COMPUTER SCIENCE'
```

Qator boshiga qaytish (\r)

```
cout<<"COMPUTER\rSCIENCE";
```

Ushbu ketma-ketlikka ko'ra, birinchi bo'lib "COMPUTER" so'zi yoziladi, keyin esa "\r" operator kursorni joriy qator boshiga ko'chiradi va "SCIENCE" so'zi "COMPUTER" so'zi ustidan yoziladi, ya'ni o'zgartiradi:

```
'SCIENCEER'
```

Sahifani o'tkazish (\f)

cout<<"COMPUTER\fSCIENCE";

Ushbu ketma-ketlikka natojasiga ko'ra, birinchi bo'lib "COMPUTER" so'zi yoziladi, keyin esa bo'sh sahifa qo'shilafi va "SCIENCE" so'zi yoziladi.

• **O'zgarmas turlar (konstantalar).** O'zgarmas turdagi qiymatlar xuddi o'zgaruvchilardек ishlatiladi va boshlang'ich qiymat berilgandan keyin ularning qiymatini o'zgartirib bo'lmaydi. Ushbu o'zgarmaslar *const* kalit so'zi bilan e'lon qilinadi, undan keyin o'zgarmas turi va albatta boshlang'ich qiymat berilgan qismi bo'lishi kerak.

Misol uchun o'zgarmas qiymatli tulardan foydalangan holda berilgan radius bo'yicha aylana yuzasini hisoblaydigan dasturni ko'rib o'tamiz.

```
#include <iostream.h>
int main (){
const double pi=3.1415;
const int radius=5;
double yuza=0;
yuza=pi*radius*radius;
cout<<yuza<<"\n";
return 0; }
```

Ushbu dasturga muvofiq, dasturning boshlanishida ikkita – *pi* va *radius* o'zgarmaslari e'lon qilingan. Aylana yuzasini aniqlovchi *yuza* o'zgarmas deb e'lon qilinmagan, chunki u dastur bajarilishida o'zgaramadi. Aylana radiusini dastur ishlashida o'zgartirish mo'ljallanmagan, shu sababli u o'zgarmas sifatida e'lon qilingan.

• **Sanab o'tiluvchi tur:** Ko'p miqdordagi, mantiqan bog'langan o'zgarmaslardan foydalanganda sanab o'tiluvchi turdan foydalanish mumkin bo'ladi. Sanab o'tiluvchi turlar *enum* kalit so'zi bilan aniqlanadi. Mazmuni bo'yicha bu turlar oddiy butun sonlardir. Sanab o'tiluvchi turlarga C++ standarti bo'yicha butun turdagi o'zgarmaslar hisoblanadi. Har bir o'zgarmasga (songa) mazmunli nom beriladi va bu identifikatorni dasturning boshqa joylarida nomlash uchun ishlatilishi mumkin emas. Sanab o'tiluvchi tur quyidagi ko'rinishga ega:

```
enum <Sanab o'tiladigan tur nomi> { <nom1> =<qiy-  
mat1>, <nom2> = <qiymat2>,... <nom3>=<qiymat3> } ;
```

bu yerda,

enum – kalit so'z (inglizcha *enumerate* – sanamoq);

<Sanab o'tiladigan tur nomi> – o'zgarmaslar ro'yxatining nomi;

<nom> – butun qiymatli konstantalarning nomlari;

<qiymati> – shart bo'lmagan boshlang'ich qiymat.

Dasturlash tillarida dastur bajarilishi paytida qandaydir berilganlarni saqlab turish uchun o'zgaruvchilar va o'zgarmaslardan foydalaniladi. O'zgaruvchi-dastur obyekti bo'lib, xotiradagi bir nechta yacheykalar-ni egallaydi va berilganlarni saqlash uchun xizmat qiladi. O'zgaruvchi nomga, o'lchamga va boshqa atributlarga – ko'rinish sohasi, amal qilish vaqti va boshqa xususiyatlarga ega bo'ladi. O'zgaruvchilarni ishlatish uchun ular albatta e'lon qilinishi kerak. E'lon natijasida o'zgaruvchi uchun xotiradan qandaydir soha zahiralanadi, soha o'lchami esa o'zgaruvchining aniq turiga bog'liq bo'ladi. Shuni qayd etish zarurki, bitta turga turli apparat platformalarda turlicha joy ajratilishi mumkin.

C++ tilida o'zgaruvchini e'lon qilish uning turini aniqlovchi kalit so'z bilan boshlanadi va '=' belgisi orqali boshlang'ich qiymat berilishi mumkin. Bitta kalit so'z bilan bir nechta o'zgaruvchilarni e'lon qilish mumkin. Buning uchun o'zgaruvchilar bir-biridan ',' belgisi bilan ajratiladi. E'lonlar ';' belgisi bilan tugaydi. O'zgaruvchi nomi 255 belgidan oshmasligi kerak. O'zgaruvchilarni e'lon qilish dastur matnining istalgan joyida amalga oshirilishi mumkin.

Dasturlash tillarida kalit so'zlar mavjud bo'lib ulardan boshqa maqsadlarda foydalanilmaydi. Quyida C++ tilining standart kalit so'zlari keltirib o'tilgan.

asm, auto, break, case, catch, char, class, const, continue, default, delete, do, double, else, enum, explicit, extern, float, for, friend, goto, if, inline, int, long, mutable, new, operator, private, protected, public, register, return, short, signed, sizeof, static, struct, swith, template, this, throw, try, typedef, typename, union, unsigned, virtual, void, volatile, while.

Protessor registrlarini belgilash uchun quyidagi so'zlar ishlatiladi: _AH, _AL, _AX, _EAX, _BN, _BL, _BX, _EVX, _CL, _CN, _CX, _ESX, _DN, _DL, _DX, _EDX, _CS, _ESR, _EBP, _FS, _GS, _DI, _EDI, _SI, _ESI, _BP, _SP, _DS, _ES, _SS, _FLAGS.

Bulardan tashqari «_» (ikkita tag chiziq) belgilaridan boshlangan identifikatorlar kutubxonalar uchun zahiralangan bo'lib, shuning uchun '_' va «_» belgilarni identifikatorning birinchi belgisi sifatida ishlatmagan ma'qul. Identifikator belgilari orasida bo'sh joy belgisi (probel) ishlatish mumkin emas, zarur bo'lganda uning o'rniga '_' ishlatish mumkin.

Misol uchun: *reaksiya_tezligi*, *aylana_diametri* va hk.

3.3. C++ tilida asosiy ma'lumot turlari

Ushbu bo'limda C++ dasturlash tilidagi asosiy ma'lumot turlari bilan tanishib o'tiladi. Ushbu ma'lumot turlari standart holatda C++ dasturlash tilida avvaldan mavjud bo'lgan ma'lumot turlari ham deb yuritiladi. Bundan tashqari, C++ tilida qo'shimcha ma'lumot turlarini ham kiritish imkoniyati mavjud. Shuning uchun C++ tilida juda katta miqdordagi ma'lumot turlari mavjud bo'lib biz quyida ularning asosiy-lari bilan tanishib utamiz (3.3-Jadval).

3.3-jadvalda C++ dasturlash tilidagi mavjud asosiy ma'lumot turlari keltirilgan bo'lib, ushbu jadval 3 ta ustundan iborat. Birinchi ustunda har bir turni aniqlovchi kalit so'z keltirilgan, ikkinchi ustunda esa ushbu turga mos keluvchi baytlar soni va uchunchi ustunda esa ushbu turga mos keluvchi qiymatlar diapozoni ko'rsatilgan. Ushbu jadvalda keltirilgan ma'lumot turlari qatorlar bo'yicha o'sib borish tartibida joylashtirilgan.

3.3-Jadval — C++ da ma'lumot turlari		
Tur	bayt	Qabul qilinuvchi qiymatlar diapozoni
<i>Butun sonli (mantiqiy) ma'lumot turi</i>		
bool	1	0 / 255
<i>Butun sonli (simvolli) ma'lumot turi</i>		
char	1	0 / 255

3.3-Jadval — C++ da ma'lumot turlari

Tur	bayt	Qabul qilinuvchi qiymatlar diapozoni
Butun sonli ma'lumot turi		
short int	2	-32 768 / 32 767
unsigned short int	2	0 / 65 535
int	4	-2 147 483 648 / 2 147 483 647
unsigned int	4	0 / 4 294 967 295
long int	4	-2 147 483 648 / 2 147 483 647
unsigned long int	4	0 / 4 294 967 295
Suzuvchi nuqtali ma'lumot turi		
float	4	-2 147 483 648.0 / 2 147 483 647.0
long float	8	-9 223 372 036 854 775 808.0 /
		9 223 372 036 854 775 807.0
double	8	-9 223 372 036 854 775 808.0 /
		9 223 372 036 854 775 807.0

3.3.1. BOOL ma'lumot turi

Ushbu ma'lumot turi 0 dan 255 gacha diapozondagi qiymatlarni qabul qiluvchi, shuningdek mantiqiy rost va mantiqiy yolg'on (true, false) qiymatlarni qabul qiluvchi tur sifatida ham qo'llaniladi. Ushbu holatda mantiqiy yolg'on (false) qiymat sifatida 0 qabul qilinsa, mantiqiy rost qiymat sifatida 1 dan 255 gacha bo'lgan sonlar qabul qilinadi. **bool** turidagi ma'lumotlarning qo'llanilishi bo'yicha kichik dasturni ko'rib o'tamiz:

```

1 // data_type.cpp: konsolli ilova uchun kirish
2 nuqtasini aniqlaydi
3 #include "stdafx.h"
4 #include <iostream>
5 using namespace std;
6 int main(int argc, char* argv[])
7 {
8     bool boolean = 25; // boolean nomli bool tu-
9     ridagi o'zgaruvchi
10    if (boolean) // if operatori sharti
11        cout << "true = " << boolean << endl; //
12    shart rost bo'lganda bajariladigan amal
13    else
14        cout << "false = " << boolean << endl; //
15    shart yolg'on bo'lganda bajariladigan amal
16    system("pause");
17    return 0;
18 }

```

Ushbu dastur kodiga ko'ra, 9-qatorda boshlang'ich qiymati 25 ga teng bo'lgan **bool** turidagi o'zgaruvchi e'lon qilingan. Yuqorida qayd etib o'tilganidek 1 dan 255 bo'lgan qiymat mantiqiy rost (true) natijani, 0 qiymat esa mantiqiy yolg'on (false) natijani beradi. Ushbu dastur natijasiga ko'ra ekranda **true** (rost) natijasi hosil bo'ladi (3.9-rasm).

true =

```

true = 1
Press any key to continue...

```

Для продолжения нажмите любую клавишу . . .

3.9-rasm. bool turidagi ma'lumotlar

3.3.2. CHAR ma'lumot turi

Belgi turidagi o'zgaruvchilar **char** kalit so'zi bilan beriladi va ular o'zida belgining ASCII kodini saqlaydi. Belgi turidagi qiymatlar nisbatan murakkab bo'lgan tuzilmalar – satrlar, belgilar massivlari va hozkazolarni hosil qilishda ishlatiladi. Quyida **char** turidagi ma'lumotlar bo'yicha dasturni ko'rib o'tamiz:

```

1 // symbols.cpp: konsolli ilova uchun kirish nuqtasini aniqlaydi.
2 #include "stdafx.h"
3 #include <iostream>
4 using namespace std;
5 int main(int argc, char* argv[])
6 {
7     char symbol = 'a'; //boshlang'ich qiymati 'a' bo'lgan char tu-
8     ridagi ma'lumotlarni e'lon qilish
9     cout << "symbol = " << symbol << endl; //symbol o'zgaru-
10    vchisini tashkil etuvchi belgini ekranga chiqarish
11    char string[] = "tkti.uz"; //belgili massiv(qator)ni e'lon qilish
12    cout << "string=" << string << endl; //qatorni ekranga chiqar-
13    ish
14    system("pause");
15    return 0;
16 }

```

Ushbu dasturga ko'ra, 9-qatorda **symbol** nomi belgilangan o'zgaruvchi e'lon qilingan va boshlang'ich qiymat sifatida 'a' qiymati berilgan. 11-qatorda **cout** operatori **symbol** o'zgaruvchisida mavjud belgini ekranga chiqaradi. 13-qatorda **string** nomi bilan berilgan qatorli massiv e'lon qilingan o'lib, ushbu massivda "tkti.uz" yozuvi saqlangan. Dastur natijasi 3.10-rasmda keltirilgan.

```

true = symbol = a
string = tkti.uz
Press any key to continue...

```

3.10-rasm. char turidagi ma'lumotlar

3.3.3. Butun sonli ma'lumot turlari

Butun sonli ma'lumot turlari sonlarni e'lon qilishda ishlatiladi. 3.3-jadvalda 6 turdagi (*short int*, *unsigned short int*, *int*, *unsigned int*, *long int*, *unsigned long int*) butun sonli ma'lumot turlari keltirilgan bo'lib, ularning barchasi xotiradan egallaydigan joyi va qabul qiluvchi qiymatlar diapozoniga ko'ra farqlanadi. Kompilyatorga bog'liq holda egallanadigan xotira hajmi va qabul qilinuvchi qiymatlar diapozoni

o'zgarishi mumkin. 3.3-jadvalda keltirilgan ma'lumotlar MVS2010 kompilyatoriga muvofiq keltirilgan. Qabul qilinuvchi qiymatlar diapozoni u yoki bu holatda egallanadigan xotira hajmiga ham bog'liq bo'ladi. Qancha katta xotira hajmini talab etsa shuncha katta qiymatdagi qiymatlar diapozonini qabul qiladi. Shuningdek, qabul qilinuvchi qiymatlar diapozoni ma'lumot turlarining prefikslariga ko'ra ham o'zgaradi. Misol uchun, *unsigned* (belgisiz) prefiksi belgili qiymatlarni qabul qilmaydi, ya'ni musbat belgili qiymatlar diapozoni ikki baravar ortadi.

Butun sonli ma'lumot turlari prefiksleri:

short — ushbu prefiks egallanadigan xotira hajmini qisqartirish hisobiga foydalanilayotgan ma'lumot turlari diapozonini qisqartiradi;

long — ushbu prefiks egallanadigan xotira hajmini kengaytirish hisobiga foydalanilayotgan ma'lumot turlari diapozonini ham kengaytiradi;

unsigned (belgisiz) — ushbu prefiks musbat qiymatlar diapozonini ikki baravarga kengaytirib, manfiy qiymatlarini o'zida saqlamaydi.

3.3.4. Suzuvchi nuqtali ma'lumot turlari

C++ tilida ikki turdagi suzuvchi nuqtali ma'lumot turlari mavjud bo'lib, ularga *float* va *double* kiradi. Ushbu turdagi ma'lumotlar suzuvchi nuqtali sonlarni saqlash uchun mo'ljallangan va ular tarkibiga suzuvchi nuqtali manfiy va musbat sonlar diapozoni qabul qilingan. *Float* turidagi ma'lumotlarning egallaydigan xotira hajmi *double* turidagi ma'lumotlarga qaraganda ikki baravar kichik. Demak, ularning qabul qilishi mumkin bo'lgan qiymatlar diapozoni ham kichik. Agar *float* turidagi ma'lumotlar *long* prefiksi bilan e'lon qilinsa, uning qabul qilishi mumkin bo'lgan qiymatlar diapozoni *double* qabul qilishi mumkin bo'lgan qiymatlar diapozoniga tenglashadi. Suzuvchi nuqtali ma'lumot turlari bilan asosan yuqori aniqlikda yechilishi talab etiladigan masalalar yechiladi. Ushbu sanab o'tilgan ma'lumot turlarining ba'zilariga tegishli bo'lgan dasturlarga misollarni quyida ko'rib o'tamiz, qolgan amallarni bajarishni esa foydalanuvchining o'ziga havola etamiz.

```

1 // data_types.cpp: konsolli ilova uchun kirish
2 nuqtasini aniqlaydi.
3
4 #include "stdafx.h"
5 #include <iostream>
6 // kiritish/chiqarish kutubxonasini boshqaradi
7 #include <iomanip>
8 // matematik funksiyaning sarlavha fayli
9 #include <cmath>
10 using namespace std;
11
12 int main(int argc, char* argv[])
13 {
14     cout << " data type " << "byte" << "
15 " << "max value " << endl // ustunlar sarlavha-
16 si
17 << "bool = " << sizeof(bool) << " " << fixed
18 << setprecision(2)
19 /*bool turidagi ma'lumotlar uchun maksimal qiy-
20 matni hisoblash*/
21 << (pow(2,sizeof(bool) * 8.0) - 1) << endl
22 << "char= " << sizeof(char) << " " << fixed <<
23 setprecision(2)
24 /* char turidagi ma'lumotlar uchun maksimal qiy-
25 matni
26 hisoblash */ << (pow(2,sizeof(char) * 8.0) - 1)
27 << endl
28 << "short int= " << sizeof(short int) << " " <<
29 fixed << setprecision(2)
30 /* int turidagi ma'lumotlar uchun maksimal qiy-
31 matni
32 hisoblash */ << (pow(2,sizeof(short int) * 8.0 -
33 1) - 1) << endl
34 << "unsigned short int = " << sizeof(un-
35 signed short int) << " " << fixed << setpreci-
36 sion(2)

```

```

/*unsigned short int turidagi ma'lumotlar uchun
maksimal qiymatni
hisoblash */ << (pow(2,sizeof(unsigned short int)
* 8.0) - 1) << endl
<< "int = " << sizeof(int) << " " << fixed <<
setprecision(2)
/*int turidagi ma'lumotlar uchun maksimal qiymat-
ni
hisoblash */
<< (pow(2,sizeof(int) * 8.0 - 1) - 1)<< endl
<< "unsigned int = "
<< sizeof(unsigned int) << " " << fixed << set-
precision(2)
/*unsigned int turidagi ma'lumotlar uchun maksi-
mal qiymatni
hisoblash */
<< (pow(2,sizeof(unsigned int) * 8.0) - 1) <<
endl
<< "long int = " << sizeof(long int) << " "
<< fixed << setprecision(2)
/*long int turidagi ma'lumotlar uchun maksimal
qiymatni
hisoblash */
<< (pow(2,sizeof(long int) * 8.0 - 1) - 1) <<
endl
<< "unsigned long int = " << sizeof(un-
signed long int)
<< " " << fixed << setprecision(2)
/*unsigned long int turidagi ma'lumotlar uchun
maksimal qiymatni
hisoblash */
<< (pow(2,sizeof(unsigned long int) * 8.0) - 1)
<< endl
<< "float = " << sizeof(float)<< " " << fixed <<
setprecision(2)
/*float turidagi ma'lumotlar uchun maksimal qiy-
matni

```



```

hisoblash */
<< (pow(2,sizeof(float) * 8.0 - 1) - 1)
<< endl
<< "double = " << sizeof(double) << " " << fixed
<< setprecision(2)
/*double turidagi ma'lumotlar uchun maksimal qiy-
matni
hisoblash */
<< (pow(2,sizeof(double) * 8.0 - 1) - 1) <<
endl;
system("pause");
return 0;
}

```

Ushbu dastur yuqorida sanab o'tilgan ma'lumot turlari haqida bevosita ma'lumot olish uchun tuzilgan bo'lib, quyida dasturga tegishli ba'zi operator va buyruqlar bilan qisqacha tanishib chiqamiz:

- **sizeof()** operatori ma'lumot yoki o'zgaruvchilar turlariga tegishli baytlarni hisoblaydi;

- **pow(x,y)** funksiyasi y ning x -darajasi qiymatini hisoblashga mo'ljallangan bo'lib, ushbu funksiya <cmath> sarlavha fayli orqali e'lon qilinadi;

- **fixed** va **setprecision()** boshqaruvchi buyruqlari (manipulyatorlari) <iomanip> sarlavha faylida mavjud bo'lib, **fixed** buyrug'i chiquvchi qiymatlarni o'zgarmas shaklga o'tkazadi, **setprecision(n)** buyrug'i esa verguldan keyin n ta qiymatni namoyish etadi.

Ba'zi ma'lumot turlarining maksimal qiymati quyidagicha hisoblanishi mumkin:

```
max_val_type = 2^(b * 8 - 1) - 1;
// manfiy va musbat sonli ma'lumot turlari uchun
// bu yerda, b - xotiradan egallanadigan baytlar miqdori
// 8 ga ko'paytiriladi, chunki 1 bayt 8 bit
// qavs ichida 1 ni ayiramiz, chunki qiymatlar diapozoni musbat va manfiy qiymatlar uchun 2 ga ajratilishi kerak
// oxirida 1 ni ayiramiz, chunki sonlar diapozoni 0 dan boshlanadi
// unsigned prefiksli ma'lumot turlari
max_val_type = 2^(b * 8) - 1; // faqat musbat sonli ma'lumot turlari uchun
// formula sharhi yuqoridagi sharh bilan bir xil bo'lib, faqat qavs ichida 1 ayrilmaydi
```

Ushbu dastur natijasini 3.11-rasmda ko'rish mumkin bo'lib, unga ko'ra 1-ustunda C++ tilida mavjud asosiy ma'lumot turlari, 2-ustunda egallashi mumkin bo'lgan xotira hajmi, 3-ustunda esa ushbu tur qabul qilishi mumkin bo'lgan maksimal qiymat keltirilgan. Ushbu turlarning qabul qilishi mumkin bo'lgan eng kichik qiymati uning qabul qilishi mumkin bo'lgan eng katta qiymati orqali topilishi mumkin bo'lib, **un-**

signed prefiksli ma'lumot turlarining qabul qilishi mumkin bo'lgan eng kichik qiymati esa 0 ga teng.

true =

```
data type byte max value
bool = 1 255.00
char = 1 255.00
short int = 2 32767.00
unsigned short int = 2 65535.00
int = 4 2147483647.00
unsigned int = 4 4294967295.00
long int = 4 2147483647.00
unsigned long int = 4 4294967295.00
float = 4 2147483647.00
double = 8 9223372036854775808.00
Press any key to continue...
```

3.11-rasm. C++ tilida asosiy ma'lumot turlari.

Agar, misol uchun *short int* turidagi o'zgaruvchi qiymati 33000 bo'lsa, u holda razryadlar setkasining to'lishi hodisasi ko'zatiladi, chunki *short int* turidagi o'zgaruvchilar 32767 gacha bo'lgan qiymatlarni qabul qiladi. Ya'ni ushbu turdagi o'zgaruvchilar turlari boshqa qiymat, aksariyat hollarda manfiy qiymatlar bilan saqlanadi. Yana shuni ta'kidlab o'tish kerakki *short int* turidagi ma'lumotlarni e'lon qilishda *int* kalit so'zini yozmasdan, shunchaki *short* (*long*, *unsigned*) kalit so'zi orqali ham o'zgaruvchilarni e'lon qilish mumkin. Misol uchun:

```
// int ma'lumot turining qisqartirilgan shaklda
berilishi
short a1; // short int bilan bir xil kuchga ega
bo'lgan amal
long a1; // long int bilan bir xil kuchga ega
bo'lgan amal
unsigned a1; // unsigned int bilan bir xil kuchga
ega bo'lgan amal
unsigned short a1; // unsigned short int bilan
bir xil kuchga ega bo'lgan amal
```

3.3.5. Void ma'lumot turi

C++ tilida **void** turi aniqlangan bo'lib bu turdagi dastur obyekti hech qanday qiymatga ega bo'lmaydi va bu turdan qurilmaning til sintaksisiga mos kelishini ta'minlash uchun ishlatiladi. Masalan, C++ tili sintaksisi funksiya qiymati qaytarilishini talab qiladi. Agar funksiya qiymati qaytarilmaydigan bo'lsa, u holda **void** kalit so'zi bilan e'lon qilinadi.

Misol uchun:

```
int a=0 A=1; float abc=17.5;
double Qiymat;
bool ok=true;
char HARFLAR='z';
Void mening_funksiyam(); /*qaytariladigan
qiymat hisobga olinmaydi*/
```

Turni boshqa turga keltirish: C++ tilida bir turni boshqa turga keltirishning oshkor va oshkormas yo'llari mavjud. Umuman olganda, turni boshqa turga oshkormas keltirish ifodada har xil turdagi o'zgaruvchilar qatnashgan hollarda amal qiladi. Ayrim hollarda, xususan tayanch turlar bilan bog'liq turga keltirish amallarida xatoliklar yuzaga kelishi mumkin. Masalan, hisoblash natijasining xotiradan vaqtincha egallagan joyi uzunligi, uni o'zlashtiradigan o'zgaruvchi uchun ajratilgan joy uzunligidan katta bo'lsa, qiymatga ega razryadlarni yo'qotish holati yuz beradi.

Oshkor ravishda turga keltirishda, o'zgaruvchi oldiga qavs ichida boshqa tur nomi yoziladi.

Misol uchun:

```

1  #include <iostream.h>
2  int main()
3  {
4  int integer1=54;
5  int integer2;
6  float floating=15.854;
7  integer1=(int) floating; // oshkor ravishda keltirish;
8  integer2=(int) floating // oshkormas ravishda keltirish;
9  cout<<" integer (oshkor ravishda): "<<integer1<<"\n";
10 cout<<" integer (oshkormas ravishda): "<<integer2<<"\n";
11 return 0;
12 }

```

Dastur natijasi quyidagi ko'rinishda bo'ladi (3.12-rasm):

run =

```

integer (oshkor ravishda):15
integer (oshkormas ravishda):15
Press any key to continue...

```

3.12-rasm. Turni boshqa turga keltirish.

Misol uchun, ma'lum bir belgining ASCII kodi chop etilishi uchun vazifa berilgan bo'lsin. Masala belgi turidagi qiymatni oshkor ravishda butun son turiga keltirib chop qilish orqali yechiladi:

```

1  #include <iostream.h>
2  int main()
3  {
4  unsigned char A;
5  cout<<"belgi kiritilsin:";
6  cin>>A;
7  cout<<"\n"<<A<<"-belgi ASCII kodi="(int)A<<"\n";
8  return 0;
9  }

```

Dasturning belgini kiriting so'roviga

A belgisi kiritilib ENTER bosilsa, ekranda 'A'-belgi ASCII kodi=65 yozuvi paydo bo'ladi (3.13-rasm).

```
belgi kiritilsin:
```

```
A
```

```
'A'-belgi ASCII kodi=65
```

```
Press any key to continue...
```

3.13-rasm. Belgining ASCII kodini chiqarish oynasi.

3.4. C++ dasturlash tilida ifodalar va operatorlar

C++ tilining asosiy tushunchalaridan biri nomlangan xotira qismi – ob'yekt tushunchasidir. Obyektning xususiy holi bu o'zgaruvchidir. O'zgaruvchiga qiymat berilganda unga ajratilgan xotira qismiga shu qiymat kodi yoziladi. O'zgaruvchi qiymatiga nomi orqali murojaat qilish mumkin, xotira qismiga esa faqat uning manzili orqali murojaat qilinadi. O'zgaruvchi nomi bu erkin kiritiladigan identifikator bo'lib, o'zgaruvchi nomi sifatida xizmatchi so'zlarni ishlatish mumkin emas.

Har qanday dastur funksiyalar ketma -ketligidan iborat bo'ladi. Funksiyalar sarlavha va funksiya tanasidan iborat bo'ladi. Funksiya sarlavhasiga *void main()* ifoda misol bo'la oladi. Funksiya tanasi obyektlar ta'riflari va operatorlardan iborat bo'ladi.

Har qanday operator (;) nuqtali vergul belgisi bilan tugashi lozim. Quyidagi $X=0$, yoki $i++$ ifodalar, agar ulardan keyin nuqtali vergul kelsa, operatorga aylanadi:

$$X = 0; i++;$$

Operatorlar bajariluvchi va bajarilmaydigan operatorlarga ajratiladi. Bajarilmaydigan operator bu izoh operatoridir.

Izoh operatori */** belgisi bilan boshlanib **/* belgisi bilan tugaydi. Bu ikki simvol orasida ixtiyoriy jumla yozish mumkin. Kompilyatsiya bu jumlaning tekshirib o'tirmaydi. Izoh operatoridan dasturni tushunarli qilish maqsadida izohlar kiritish uchun foydalaniladi.

Bajariluvchi operatorlar o'z navbatida ma'lumotlarni o'zgartiruvchi va boshqaruvchi operatorlarga ajratiladi.

Ifoda.

C++ tilida ifodalar biror bir hisoblash natijasini qaytaruvchi boshqa ifodalar ketma-ketligini boshqaradi yoki hech nima qilmaydi (nol ifodalar).

C++ tilida barcha ifodalar nuqtali vergul bilan yakunlanadi. Ifodaga misol qilib o'zlashtirish amalini olish mumkin.

$x=a+b;$

Algebradan farqli ravishda bu ifoda x $a+b$ ga teng ekanligini anglatmaydi. Bu ifodani quyidagicha tushinish kerak:

a va b o'zgaruvchilarni qiymatlarini yig'ib natijasini x o'zgaruvchiga beramiz yoki x o'zgaruvchiga $a+b$ qiymatni o'zlashtiramiz. Bu ifoda birdaniga ikkita amalni bajaradi, yig'indini hisoblaydi va natijani o'zlashtiradi. Ifodadan so'ng nuqtali vergul qo'yiladi. (=) operatori o'zidan chap tomondagi operandga o'ng tomondagi operandlar ustida bajarilgan amallar natijasini o'zlashtiradi.

Bo'sh joy (probel) belgisi. Bo'sh joy belgilariga nafaqat probel, balki yangi satrga o'tish va tabulyatsiya belgilari ham kiradi. Yuqorida keltirilgan ifodani quyidagicha ham yozish mumkin:

$x = a$

$+ b ;$

Bu variantda keltirilgan ifoda ko'rinishi jihatdan to'g'ri shakllantirilmagan va tushunarsiz bo'lsa ham to'g'ridir.

Bo'sh joy belgilari dasturning o'qilishini ta'minlaydi.

Bloklar va kompleks ifodalar.

Ba'zan dastur tushunarli bo'lishi uchun o'zaro mantiqiy bog'langan ifodalarni blok deb ataluvchi komplekslarga birlashtirish qulaydir. Blok ochiluvchi figurali qavs ({) bilan boshlanadi va yopiluvchi figurali qavs (}) bilan tugaydi. Blok ochilganda va yopilganda nuqtali vergul qo'yilmaydi.

```

1  #include <iostream.h>
2  int main()
3  {
4      temp= a;
5      a = b;
6      b = temp;
7  }

```

Bu blok xuddi bir ifodadek bajariladi, u a va b o'zgaruvchilar qiymatlarini almashtiradi.

Amallar. Bajarilishi natijasida biror bir qiymat qabul qiladigan barcha ifodalar C++ tilida amallar deyiladi. Amallar albatta biror bir qiymat qaytaradi. Masalan, $3+2$ amali 5 qiymatni hosil qiladi.

Operatorlar. Operator - bu qandaydir amalni bajarish tug'risida kompilyatorga uzatiladigan literaldir. Operatorlar operandlarga ta'sir qiladi. C++ da operandlar deb alohida literallar va butun ifodalar tushuniladi.

C++ tilida ikki ko'rinishdagi operatorlar bor:

- o'zlashtirish operatorlari
- matematik operatorlar

O'zlashtirish operatori. O'zlashtirish operatori ($=$) o'zidan chap tomonda turgan operand qiymatini tenglik belgisidan o'ng tomondagilarni hisoblangan qiymatiga almashtiradi. Masalan,

$x = a+b;$

ifodasi x operandga a va b o'zgaruvchilarni qiymatlarini qo'shishdan hosil bo'lgan natijani o'zlashtiradi.

O'zlashtirish operatoridan chapda joylashgan operand adresli operand yoki l -qiymat (chap so'zidan olingan) deyiladi. O'zlashtirish operatoridan o'ngda joylashgan operand operatsion operand yoki r -qiymat deyiladi.

O'zgarmaslar faqatgina r -qiymat bo'lishi mumkin va hech qachon adresli operand bo'la olmaydi, chunki dasturning bajarilishi jarayonida o'zgarmas qiymatini o'zgartirib bo'lmaydi.

$35 = x$ // noto'g'ri!

l -qiymat esa r -qiymat bo'lishi mumkin.

Matematik operatorlar. C++ tilida 5 ta asosiy matematik operatorlar qo'llaniladi: qo'shish (+), ayirish (-), ko'paytirish (*), butun son-ga bo'lish (\) va modul bo'yicha bo'lish (%)(qoldiqni olish).

Oddiy matematik amallarga misol sifatida quyidagi dastur kodini ko'rib o'tishimiz mumkin:

```
1  # include < iostream.h >
2  int main()
3  {
4  unsigned int ayirma
5  unsigned int kattaSon = 100;
6  unsigned int kichikSon = 50;
7  ayirma = kattaSon - kichikSon;
8  cout << "Ayirma:"<< ayirma<< " ga teng\n";
9  ayirma = kichikSon - kattaSon ;
10 cout << "Ayirma:"<< ayirma<< " ga teng\n";
11 endl;
12 return 0;
13 }
```

HATIJA:

```
Ayirma: 50 ga teng
Press any key to continue...
```

3.5.C++ tilida arifmetik amallar

Ko'p dasturlar ijro davomida arifmetik amallarni bajaradi. C++ dagi amallar quyidagi jadvalda berilgan. Ular ikkita operand bilan ishlatildi.

<i>N_o</i>	<i>C++ dagi amal</i>	<i>Arifmetik operator</i>	<i>Algebraik ifoda</i>	<i>C++ dagi ifodasi</i>
1	Qo'shish	+	a+b	a+b
2	Ayirish	-	a-b	a-b
3	Ko'paytirish	*	Ab	a*b
4	Bo'lish	/	a/b	a/b
5	Modul olish	%	a mod b	a%b

Bularning ba'zi birlarining xususiyatlarini ko'rib chiqaylik. Bu-tun sonli bo'lishda, yani bo'luvchi ham, bo'linuvchi ham butun son

bo'lganda, javob butun son bo'ladi. Javob yahlitlanmaydi, kasr qismi tashlanib yuborilib, butun qismining o'zi qoladi.

Modul operatori (%) butun songa bo'lishdan kelib chiqadigan qoldiqni beradi. $x\%y$ ifodasi x ni y ga bo'lgandan keyin chiqadigan qoldiqni beradi. Demak, $7\%4$ bizga 3 javobini beradi. % operatori faqat butun sonlar bilan ishlaydi. Vergulli (real) sonlar bilan ishlash uchun "math.h" kutubhonasidagi **fmod** funksiyasini qo'llash kerak.

C++ da qavslarning ma'nosi huddi algebradagidekdir. Undan tashqari boshqa boshqa algebraik ifodalarning ketma-ketligi ham odatdagidek. Oldin ko'paytirish, bo'lish va modul olish operatorlari ijro ko'radi. Agar bir necha operator ketma-ket kelsa, ular chapdan o'nga qarab ishlanadi. Bu operatorlardan keyin esa qo'shish va ayirish ijro etiladi.

Masalan:

$$k = m * 5 + 7 \% n / (9 + x);$$

Birinci bo'lib $m * 5$ hisoblanadi. Keyin $7 \% n$ topiladi va qoldiq $(9 + x)$ ga bo'linadi. Chiqqan javob esa $m * 5$ ning javobiga qo'shiladi. Umuman olganda, amallar matematikadagi kabi. Lekin biz o'qishni osonlashtirish uchun va hato qilish ehtimolini kamaytirish maqsadida qavslarni kengroq ishlatishimiz mumkin. Yuqoridagi misolimiz quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi.

$$k = (m * 5) + ((7 \% n) / (9 + x));$$

Arifmetik amallar. Amallar odatda unar (bitta operandga qo'llaniladigan) va binar (ikki operandga qo'llaniladigan) amallarga ajratiladi.

– Binar. amallar additiv ya'ni $+$ qo'shuv va $-$ ayirish amallariga, hamda multiplikativ ya'ni $*$ kupaytirish, $/$ bulish va $\%$ modul olish amallariga ajratiladi.

Amallar jadvali

<i>Arifmetik amallar</i>	<i>Razryadli amallar</i>	<i>Nisbat amallari</i>	<i>Mantiqiy amallar</i>
+ qo'shish	& va	= = teng	&& va
- bo'lish	yoki	!= teng emas	yoki
* ko'paytirish	^ inkor	> kata	! inkor

/ bo'lish	<< chapga surish	>= katta yoki teng	
% modul olish	>> o'ngga surish	< kichik	
- unar minus	~ inkor	<= kichik yoki teng	
+ unar plyus			
++ oshirish			
-- kamaytirish			

Additiv amallarining ustivorligi multiplikativ amallarining ustivorligidan pastroqdir.

Butun sonni butun songa bo'lganda natija butun songacha yaxlitlanadi. Misol uchun:

$$20/3=6; (-20)/3=-6; 20/(-3)=-6.$$

Modul amali butun sonni butun songa bo'lishdan hosil bo'ladigan qoldiqqa tengdir. Agar modul amali musbat operandlarga qo'llanilsa, natija ham musbat bo'ladi, aks holda natija ishorasi kompilyatorga bog'liqdir.

Binar arifmetik amallar bajarilganda tiplarni keltirish quyidagi qoidalar asosida amalga oshiriladi:

short va **char** tiplari **int** tipiga keltiriladi;

Agar operandlar biri **long** tipiga tegishli bo'lsa ikkinchi operand ham **long** tipiga keltiriladi va natija ham **long** tipiga tegishli buladi;

Agar operandlar biri **float** tipiga tegishli bo'lsa ikkinchi operand ham **float** tipiga keltiriladi va natija ham **float** tipiga tegishli buladi;

Agar operandlar biri **double** tipiga tegishli bo'lsa ikkinchi operand ham **double** tipiga keltiriladi va natija ham **double** tipiga tegishli buladi;

Agar operandlar biri **long double** tipiga tegishli bo'lsa ikkinchi operand ham **long double** tipiga keltiriladi va natija ham **long double** tipiga tegishli bo'ladi;

Unar amallarga ishorani o'zgartiruvchi unar (-) va unar (+) amallari kiradi.

Bundan tashqari ++ va -- amallari ham unar amallarga kiradi.

++ unar amali qiymatni 1 ga oshirishni ko'rsatadi. Amalni prefiks ya'ni ++i ko'rinishda ishlatish oldin o'zgaruvchi qiymatini oshirib so'ngra foydalanish lozimligini, postfiks ya'ni i++ ko'rinishda ishlatish oldin o'zgaruvchi qiymatidan foydalanib so'ngra oshirish kerakligini ko'rsatadi. Misol uchun i qiymati 2 ga teng bo'lsin, u holda 3+(++i) ifoda qiymati 6 ga, 3+i++ ifoda qiymati 5 ga teng bo'ladi. Ikkala holda ham i qiymati 3 ga teng bo'ladi.

-- unar amali qiymatni 1 ga kamaytirishni ko'rsatadi. Bu amal ham prefiks va postfiks ko'rinishda ishlatilishi mumkin. Bu ikki amalni faqat o'zgaruvchilarga qo'llash mumkindir.

Unar amallarning ustivorligi binar amallardan yuqoridir.

Razryadli amallar. Razryadli amallar natijasi butun sonlarni ikkilik ko'rinishlarining har bir razryadiga mos mantiqiy amallarni qo'llashdan hosil bo'ladi.

Razryadli surish amallarining ustivorligi o'zaro teng, razryadli inkor amalidan past, qolgan razryadli amallardan yuqoridir. Razryadli inkor amali unar qolgan amallar binar amallarga kiradi.

Nisbat amallari. Nisbat amallari qiymatlari 1 ga teng agar nisbat bajarilsa va aksincha 0 ga tengdir. Nisbat amallari arifmetik tipdagi operandlarga yoki ko'rsatkichlarga qo'llaniladi.

Misolalar:

1!=0 qiymati 1 ga teng;

1==0 qiymati 0 ga teng;

Katta >, kichik <, katta eki teng >=, kichik eki teng <= amallarining ustivorligi bir hildir.

Teng == va teng emas != amallarining ustivorligi uzaro teng va qolgan amallardan pastdir.

Mantiqiy amallar. C ++ tilida mantiqiy tip yukdir. Shuning uchun mantiqiy amallarni butun sonlarga qo'llanadi. Bu amallarning natijalari qo'yidagicha aniqlanadi:

x||y amali 1 ga teng agar **x>0** eki **y>0** bo'lsa, aksincha 0 ga teng
Inkor **!** amali unar qolganlari binar amallardir.

Bu amallardan tashqari quyidagi amallar ham mavjuddir:

Qiymat berish amali. Qiymat berish amali = binar amal bo'lib chap

operandi odatda o'zgaruvchi o'ng operandi odatda ifodaga teng bo'ladi. Misol uchun $Z=4.7+3.34$ qiymati 8.04 ga teng ifodadir. Bu qiymat Z o'zgaruvchiga ham beriladi.

Shartli amal. Shartli amal ternar amal deyiladi va uchta operanddan iborat bo'ladi:

<1-ifoda>?<2-ifoda>:<3-ifoda>

Shartli amal bajarilganda avval 1- ifoda hisoblanadi. Agar 1-ifo-
da qiymati 0 dan farqli bo'lsa 2- ifoda hisoblanadi va qiymati natija
sifatida qabul qilinadi, aks holda 3ifoda hisoblanadi va qiymati natija
sifatida qabul qilinadi.

Tiplar bilan ishlovchi amallar. Tiplarni o'zgartirish amali quyidagi
ko'rinishga ega:

(tip_nomi) operand; Bu amal operandlar qiymatini ko'rsatilgan tip-
ga keltirish uchun ishlatiladi. Operand sifatida kostanta, o'zgaruvchi
yoki qavslarga olingan ifoda kelishi mumkin. Misol uchun (long) amali
konstanta qiymatini o'zgartirmagan holda operativ hotirada egallagan
baytlar sonini oshiradi. Bu misolda konstanta tipi o'zgarmagan bo'lsa,
(double) eki (float) amali konstanta ichki ko'rinishini ham o'zgartiradi.
Katta butun sonlar hakikiy tipga keltirilganda sonning aniqligi yo'qoli-
shi mumkin.

sizeof amali: Har xil turdagi o'zgaruvchilar kompyuter xotirasida
turli sondagi baytlarni egallaydi. Bunda, hattoki bir turdagi o'zgaruv-
chilar ham qaysi kompyuterda yoki qaysi operatsion sistemada amal
qilinishiga qarab turli o'lchamdagi xotirani band qilishi mumkin. **Sizeof**
amali operand sifatida ko'rsatilgan obyektning baytlarda hotiradagi
hajmini hisoblash uchun ishlatiladi.

```
...
int main()
{ cout<<'int turining o'lchami: "<sizeof (int)<"\n"
{ cout<<'float turining o'lchami: "<sizeof (float)<"\n";
{ cout<<'double turining o'lchami: "<sizeof (double)<"\n";
{ cout<<'char turining o'lchami: "<sizeof (char)<"\n";
  return 0;
}}}}
```

Amallar ustivorligi

<i>N₂</i>	<i>Amallar</i>
1	() [] -> :: .
2	! ~ + - ++ -- & * (tip) sizeof new delete tip()
3	. * ->*
4	* / % (multiplikativ binar amallar)
5	+ - (additiv binar amallar)
6	<< >>
7	< <= >= >
8	= !=
9	&
10	^
11	
12	&&
13	
14	?: (shartli amal)
15	= *= /= %= += -= &= ^= = <<= >>=
16	, (vergul amali)

C++ dasturlash tilida operatorlar.

Birinchi elektron hisoblash mashinalari paydo bo'lishi bilan dasturlash tillari evolyutsiyasi boshlanadi. Dastlabki kompyuterlar ikkinchi jahon urushi vaqtida artilleriya snaryadlarining harakat traektoriyasini hisob-kitob qilish maqsadida qurilgan edi. Oldin dasturchilar eng sodda mashina tilini o'zida ifodalovchi kompyuter komandalari bilan ishlaganlar. Bu komandalar nol va birlardan tashkil topgan uzun qatorlardan iborat bo'lar edi. Keyinchalik, insonlar uchun tushunarli bo'lgan mashina komandalarini o'zida saqlovchi (masalan, ADD va MOV komandalari) assembler tili yaratildi. Shu vaqtlarda BASIC va COBOL singari yuqori sathli tillar ham paydo bo'ldiki, bu tillar tufayli so'z va gaplarning mantiqiy konstruksiyasidan 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 programma kodini biror bir oraliq forma - obyekt fayliga o'tka-

zadi. Bu bosqich kompilyatsiya bosqichi deyiladi. Bundan so'ng kompilyator obyektli faylni bajariluvchi faylga aylantiradigan kompanovka dasturini chaqiradi.

Interpretatorlar bilan ishlash osonroq, chunki dastur komandalari qanday ketma - ketlikda yozilgan bo'lsa shu tarzda bajariladi. Bu esa dastur bajarilishini nazorat qilishni osonlashtiradi. Faqatgina kompilyatsiya qilingan fayl tezroq bajariladi, chunki bundagi komandalar kompilyatsiya jarayonida mashina tiliga o'tkazilgan bo'ladi.

C++ kabi kompilyatsiya qiluvchi dasturlash tillarini yana bir afzalligi hosil bo'lgan dastur kompyuterda kompilyatorsiz ham bajarilaveradi. Interpretatsiya qiluvchi tillarda esa tayyor dasturni ishlatish uchun albatta mos interpretator dasturi talab qilinadi.

Ayrim tillarda (masalan, VISUAL BASIC) interpretator rolini dinamik kutibxonalar bajaradi. Java tilining interpretatori esa virtual mashinadir (Virtual Machine, yoki VM). Virtual mashinalar sifatida odatda brouzer (Internet Explorer yoki Netscape) lar qo'llaniladi.

Ko'p yillar davomida dasturlarning asosiy imkoniyati uning qisqaligi va tez bajarilishi bilan belgilanar edi. Dasturni kichikroqqilishga intilish kompyuter xotirasini juda qimmatligi bilan bog'liq bo'lsa, uning tez bajarilishiga qiziqish protsessor vaqtining qimmatbaholigiga bog'liq edi. Lekin kompyuterlarning narxi tushishi bilan dastur imkoniyatini baholash mezonini o'zgardi. Ekspluatatsiyaning oddiyligi, konkret masalani yechish bilan bog'liq bo'lgan talabni ozroq o'zgarishiga, dasturni ortiqcha chiqimlarsiz oson moslashtirish bilan izohlanadi.

C++ dasturlash tilida tarmoqlanish konstruksiyalari. If shart operatori

Dasturlash jarayonlarida shunday vaziyatlar bo'ladi, dastur algoritmi qaysidir shartga ko'ra ma'lum bir tarmoqni tanlashi kerak bo'ladi.

Misol uchun, klaviatura orqali ma'lum bir sonni kiritilsa, agar ushbu son 10 dan katta bo'lsa bir amalni, aksincha bo'lsa boshqa bir amalni bajarishi talab etilsin. Ushbu algoritumni C++ dasturlash tili yordamida quyidagicha bajarish mumkin.

Tarmoqlanish operatoridan foydalanishga misol:

```

1  #include <iostream>
2  using namespace std;
3
4  int main()
5  {
6  setlocale(0, "");
7  double num;
8
9  cout << "Istalgan sonni kiriting: ";
10 cin >> num;
11
12 if (num < 10) { // agar kiritilgan son 10 dan
13 kichik bo'lsa.
14 cout << "Ushbu son 10 dan kichik." << endl;
15 } else { // aksincha
16 cout << "Ushbu son 10 dan katta yoki teng." <<
17 endl;
18 }
19
20 return 0;
21 }

```

Agar ushbu dasturni kompilyatsiya qilib istalgan son kiritilsa tegishli javob olinadi.

If operatori biror bir shart bilan beriladigan amallar uchun foydalaniladi. C++ dasturida ushbu operatorning shartli konstruksiyasi har doim **if** operatoridan keyin qavs ichida yoziladi. Figurali qavs ichida esa shartning tanasi ko'rsatiladi. Agar shart bajarilsa figurali qavs ichidagi barcha buyruqlarni bajarishni amalga oshirish boshlanadi.

Shart operatorlari ikki ko'rinishda ishlatilishi mumkin:

```

1  If (ifoda)
2  1- operator
3  else
4  2- operator

```

Shart operatori bajarilganda avval ifoda hisoblanadi, agar qiymat rost bo'lsa (misol uchun 0 dan farqli bo'lsa) 1- operator bajariladi. Agar qiymat yolg'on bo'lsa (misol uchun 0 ga teng bo'lsa) va **else** ishlatilsa 2-operator bajariladi. **else** qism har doim eng yaqin **if** ga mos qo'yiladi.

```
1  #include <iostream.h>
2  int main()
3  {
4  if( n>0) {
5  if(a>b)
6  z=a;
7  }
8  else
9  z=b;
10 }
```

Agar **else** qismni yuqori **i** ga mos qo'yish lozim bo'lsa, figurali qavslar ishlatish lozim.

Misol tariqasida uchta berilgan sonning eng kattasini aniqlash dasturini ko'ramiz:

```
1  #include <iostream.h>
2  void( )
3  { float a,b,c,max);
4  Cout <<"\n a="; Cin>>a;
5  Cout <<"\n b="; Cin>>b;
6  Cout <<"\n c="; Cin>>c;
7  if (a>b)
8  if (a>c) max=a else max=c;
9  else
10 if b>c then max=b else max=c;
11 Cout <<"\n" <<max;
12 }
```

Yuqorida ko'rib o'tilgan 10 dan katta yoki kichik sonni aniqlash masalasini **if** shart opeartoridan foydalangan holda murakkabroq dasturlash, ya'ni 10 ga teng bo'lganda xabar berish misolini ko'rib o'tamiz:


```

1  #include <iostream>
2  using namespace std;
3
4  int main()
5  {
6      setlocale(0, "");
7      double num;
8      cout << "Istalgan sonni kiriting: ";
9      cin >> num;
10
11     if (num < 10) { // agar kiritilgan son 10 dan kichik bo'lsa.
12         cout << "Ushbu son 10 dan kichik." << endl;
13     } else if (num == 10) { //agar kiritilgan son 10 ga teng bo'lsa
14         cout << "Ushbu son 10 ga teng" << endl;
15     } else { // aksincha
16         cout << « Ushbu son 10 dan katta.» << endl;
17     }
18     return 0;
19 }

```

Bu yerda 3 ta shart tekshiriladi:

- Birinchisi — kiritilgan son 10 dan kichik bo'lsa
- Ikkinchisi — kiritilgan son 10 ga teng bolsa
- Uchinchisi — kiritilgan son 10 dan katta bo'lsa

E'tibor bergan bo'lsangiz ikkinchi shart, ya'ni tenglik tekshirilishi-da o'zlashtirish (=) operatoridan emas, balki tenglik (==) operatoridan foydalaniladi, chunki shart tekshirilayotgan paytda o'zgaruvchining qiymati o'zgarmaydi. Agar shartni tekshirish paytida o'zlashtirish operatoridan foydalanilsa, shart tekshirilayotganda o'zgaruvchi qiymati o'zgaradi, keyin esa shart bajariladi.

Har bir **if** operatoriga faqat bitta **else** operatori mos keladi. **Else if** operatorlari majmui agar avvalgi shart bajarilmasa keying shartni bajar ma'nosini beradi. Agar hech bir shart to'g'ri bo'lmasa, u holda **else** operatoriga mos keluvchi amal bajariladi.

Agar **if**, **else** yoki ularning birlashishidan hosil bo'lgan **else if** operatorlaridan keyin faqat bitta buyruq bajarilsa, u holda figurali qavs

qo'yilish shart emas. Bu holatda yuqorida ko'rib o'tilgan masalaning dasturini quyidagicha yozish mumkin:

```
1  #include <iostream>
2  using namespace std;
3
4  int main()
5  {
6      setlocale(0, "");
7      double num;
8
9      cout << "Istalgan sonni kiriting: ";
10     cin >> num;
11
12     if (num < 10) // Agar kiritilgan son 10 dan kichik bo'lsa.
13         cout << "Ushbu son 10 dan kichik" << endl;
14     else if (num == 10)
15         cout << "Ushbu son 10 ga teng" << endl;
16     else // aksincha
17         cout << "Ushbu son 10 dan katta" << endl;
18     return 0;
19 }
```

Ushbu usuldan foydalanish ancha soddaroq ko'rinadi. Agar shartni bajarish jarayonida bittadan ko'proq buyruqni bajarish talab etilsa, u holda figurali qavsdan foydalaniladi.

Masalan:

```

1  #include <iostream>
2  using namespace std;
3
4  int main()
5  {
6      setlocale(0, "");
7      double num;
8      int k;
9      cout << " Istalgan sonni kiriting: ";
10     cin >> num;
11
12     if (num < 10) { //Agar kiritilgan son 10dan kichik bo'lsa
13         cout << " Ushbu son 10 dan kichik" << endl;
14         k = 1;
15     } else if (num == 10) {
16         cout << " Ushbu son 10 ga teng" << endl;
17         k = 2;
18     } else { // aksincha
19         cout << " Ushbu son 10 dan katta" << endl;
20         k = 3;
21     }
22     cout << "k = " << k << endl;
23     return 0;
24 }

```

Ushbu dastur **num** o'zgaruvchining qiymatini tekshiradi. Agar kiritilgan sonning iymati **10** dan kichik bo'lsa, u holda **k** o'zgaruvchi **1** ni o'zlashtiradi. Agar kiritilgan son **10** ga teng bo'lsa **k** o'zgaruvchi **2** ni o'zlashtiradi. Boshqa holatlarda esa **k** o'zgaruvchi **3** ni o'zlashtiradi. Tarmoqlanish dasturi bajarilib bo'lingandan keyin ekranga **k** o'zgaruvchi qiymati chiqariladi.

3.5.1. Kalit bo'yicha tanlash (switch) operatori.

if-else-if yordami bilan bir necha shartni test qilishimiz mumkin. Lekin bunday yozuv nisbatan o'qishga qiyin va ko'rinishi murakkab bo'ladi. Agar shart ifoda butun son tipida bo'lsa yoki bu tipga keltirilishi mumkin bo'lsa, biz **switch** operatorlarini ishlata olamiz.

switch strukturasi bir necha case belgilaridan (**label**) va majburiy bo'lmagan default etiketidan iboratdir. Belgi bu bir nom bo'lib, u dasturning bir nuqtasidaga qo'yiladi. Dasturning boshqa yeridan ushbu belgiga o'tishni bajarish mumkin. O'tish yoki sakrash **goto** bilan amalga oshiriladi, **switch** blokida ham qo'llaniladi.

switch ga kirgan o'zgaruvchi (yuqorigi misolda baho) har bir **case** belgilarining qiymatlari bilan solishtirilib chiqiladi. Solishtirish yuqoridan pastga bajariladi. Shartdagi qiymat belgidagi qiymat bilan teng bo'lib chiqqanda ushbu **case** ga tegishli ifoda yoki ifodalar bloki bajariladi. So'ng **break** sakrash buyrug'i bilan **switch** ning tanasidan chiqiladi. Agar **break** qo'yilmasa, keyingi belgilar qiymatlari bilan solishtirish bajarilmasdan ularga tegishli ifodalar bajarilaveradi.

Umuman olganda kalit bo'yicha o'tish switch operatorining umumiy ko'rinishi quyidagicha:

```
1  Switch(<ifoda>) {  
2      Case <1-qiymat>:<1-operator>  
3      ...  
4      break;  
5      ...  
6      default: <operator>  
7      ...  
8      case: <n-operator>;  
9  }
```

Oldin qavs ichidagi butun ifoda hisoblanadi va uning qiymati hamma variantlar bilan solishtiriladi. Biror variantga qiymat mos kelsa shu variantda ko'rsatilgan operator bajariladi. Agar biror variant mos kelmasa default orqali ko'rsatilgan operator bajariladi. Break operatori ishlatilmasa shartga mos kelgan variantdan tashqari keyingi variantdagi operatorlar ham avtomatik bajariladi. Default; break va belgilangan variantlar ixtiyoriy tartibda kelishi mumkin. Default yoki break operatorlarini ishlatish shart emas. Belgilangan operatorlar bo'sh bo'lishi ham mumkin.

✓ Misol tariqasida bahoni son miqdoriga qarab aniqlash dasturini ko'ramiz:

```
1  Include <iostream.h>
2  Int baho;
3  Cin>> baho;
4  Switch(baho)
5  {case 2:Cout <<"\n emon";break;
6   case 3:Cout <<"\n o`rta";break;
7   case 4:Cout <<"\n yaxshi";break;
8   case 5:Cout <<"\n a`lo";break;
9   default: Cout <<"\n baho noto`g`ri kiritilgan";
10 };
11 }
```

Keyingi misolimizda kiritilgan simvol unli harf ekanligi aniqlanadi:

```
1  Include <iostream.h>
2  Int baho; Char c; Cin >> c;
3  Switch(c)
4  {case 'a':
5   case 'u':
6   case 'o':
7   case 'i':
8   Cout <<"\n Kiritilgan simvol unli harf";break;
9   default: Cout <<"\n Kiritilgan simvol unli harf
10 emas";
11 };
    }
```

Break operatori. Ba'zi hollarda sikl bajarilishini ixtiyoriy joyda to'xtatishga to'g'ri keladi. Bu vazifani break operatori bajarishga imkon beradi. Bu operator darhol sikl bajarilishini to'xtatadi va boshqaruvni sikldan keyingi operatorlarga uzatadi.

Misol uchun n ta ishlab chiqilgan mahsulotning sifatiga ko'ra korxonaning o'rtacha ishlab chiqarish sifatini aniqlovchi dasturini ko'ramiz. Buning uchun dasturda mahsulotning minimal sifati aniqlanadi:

```

1  # include <iostream.h>
2      void main()
3      {
4          int i,n,min,p;
5          while (1)
6              {Cout<<"Mahsulot soni="; Cin>>n;};
7          if (n>0) break;
8          Cout<<("Hato! n>0 bulishi lozim ! \n");
9          for (i=1,min=5; i<=n; i++)
10             { cin>>p;
11              if (p<2)||(p>5) {min=0; break};
12              if (min>p) min=p;
13             }
14          if (p<2)||(p>5) cout break;
15          switch(min)
16             case 0:cout<<"Sifat ko'rsatkichi noto'g'ri kiritilgan";break;
17             case 2:cout<<"Mahsulot sifati yomon";break;
18             case 3:cout<<"Mahsulot sifati o'rtacha";break;
19             case 4:cout<<"Mahsulot sifati yaxshi";break;
20             case 5:cout<<"Mahsulot sifati a'lo";break;
21         }

```

Biz misolda xato kiritilgan n qiymatdan saqlanish uchun while(1) sikl kiritilgan. Agar $n > 0$ bo'lsa Break operatori siklni tuxtatadi va dastur bajarilishi davom etadi. Agar kiritilayotgan baholar chegarada yotmasa min ga 0 qiymat berilib darhol sikldan chiqiladi.

3.5.2. O'tish operatori GO TO.

C++ dasturlash tilida o'tish operatorining umumiy ko'rinishi quyidagicha:

Go to <identifikator>

Bu operator identifikator bilan belgilangan operatorga o'tish kerakligini ko'rsatadi.

Misol uchun:

goto A1;...;A1:y=5;

Strukturali dasturlashda Go to operatoridan foydalanmaslik maslahat beriladi. Lekin ba'zi hollarda o'tish operatoridan foydalanish dasturlashni osonlashtiradi.

Misol uchun bir necha sikldan birdan chiqish kerak bo'lib qolganda, to'g'ridan-to'g'ri break operatorini qo'llab bo'lmaydi, chunki u faqat eng ichki sikldan chiqishga imkon beradi.

Quyidagi misolda n ta qatorga n tadan musbat son kiritiladi. Agar n yoki sonlardan biri manfiy bo'lsa, kiritish qaytariladi:

```

1  # include <iostream.h>
2      int n, I, j, k;
3      M1: Cout<<"\n n="; Cin>>n;
4      If (n<=0) { Cout<<"\n xato! n>0 bo'lishi kerak";
5              Go to M1; } ;
6      M: Cout<<"x sonlarni kiriting \n";
7          For (I=1; I<=10; I++) {Cout<<"\n I="<< i;
8              For (j=1 ; j<=10; j++) {Cin>> k;
9              if (k<=0) goto M;}
10     }

```

Bu masalani GOTO operatorisiz hal qilish uchun qo'shimcha o'zgaruvchi kiritish lozimdir:

```

1  # include <iostream.h>
2      int n, I, j, k;
3      while 1 {
4          Cout<<"\n n="; Cin>>n;
5          if (n>0) break;
6          Cout<<"\n hato! n>0 bo'lishi kerak";
7          } ;
8      int M=0;
9      While M
10     { M=0;
11       Cout<<"x sonlarni kiriting \n";
12         For (I=1; I<=10; I++) {
13           If (M) break;
14           Cout<<("\n I=%, i);
15           For (j=1 ; j<=10; j++) {Cin>>("%f", k);
16           if (k<=0) {M=1;break;}}
17       }

```


3.6.4. C++ dasturlash tilida for takrorlash operatori

Boshqa dasturlash tillaridagi kabi for strukturasi sanovchi (counter) bilan bajariladigan takrorlashni bajaradi. Boshqa takrorlash operatorlaridan (**while**, **do/while**) foydalangan holda takrorlanish dasturlarini amalga oshirish mumkin, bunday holatlarda takrorlanish sonini oldindan bilish hamda boshqa bir shartning bajarilish bajarilmasligini boshqarish mumkin. Ikkinchi holda ehtimol miqdori katta bo'ladi. Masalan qo'llanuvchi belgilangan sonni kiritmaguncha takrorlashni bajarish kerak bo'lsa biz **while** operatori ishtirok etgan ifodalarni ishlatamiz. **for** operatorida esa sanovchi ifodaning qiymati oshirilib (kamaytirilib) borilaveradi va chegaraviy qiymatni olganda takrorlanish tugatiladi. **for** ifodasidan keyingi bitta ifoda qaytariladi. Agar bir necha ifoda takrorlanishi kerak bo'lsa, ifodalar bloki {} qavs ichiga olinadi.

Demak bundan kelib chiqadiki, agar bizga takrorlanishlarning aniq soni berilgan bo'lsa, u holda **for** sikl operatoridan foydalanamiz. Ushbu operatoridan foydalanishning umumiy sintaksisi quyidagi ko'rinishga ega:

```
1  for (sikl boshlanguncha bo'lgan amallar;  
2     siklning davom etish shartlari;  
3     har-bir sikl iteratsiyasi oxiridagi amal) {  
4     sikl instruktsiyasi;  
5     sikl instruktsiyasi 2;  
6     sikl instruktsiyasi N;  
7 }
```

*Siklning bir marta tugallanishi **siklning iteratsiyasi** deb ataladi.*

Ushbu vaziyatning xususiy holatlari mavjud bo'lib, quyida ularga misol keltirilgan:

```
1  for (hisoblagich = qiymat; hisoblagich < qiymat; sikl qadami) {  
2     sikl tanasi;  
3 }
```

***Siklning hisoblagichi** – bu ushbu siklning o'tishlari sonini bildiruvchi o'zgaruvchilardir.*

Sintaksisning umumiy tavsifi

1. Birinchi navbarda hisoblagichning boshlang'ich qiymati o'zlashtiriladi, undan keyin esa nuqtali vergul quyiladi;

2. Sikl hisoblagichining oxirgi qiymati beriladi. Hisoblagichning qiymati belgilangan chegaraga yetgandan keyin esa sikl tugallanadi. Bundan keyin ham nuqtali vergul quyiladi;

3. Sikl qadami beriladi. Sikl qadami – bu sikl hisoblagichi har bir marta tugallanganda ortadigan yoki kamayadigan qiymat.

Dasturga misol

1 dan 1000 gacha bo'lgan sonlar yig'indisini hisoblash dasturini tuzamiz:

```
1  #include <iostream>
2  using namespace std;
3  int main()
4  {
5      int i; // sikl hisoblagichi
6      int sum = 0; //1 dan 1000 gacha bo'lgan sonlar yig'indisi.
7      setlocale(0, "");
8      for (i = 1; i <= 1000; i++) // boshlang'ich-1,
9          oxirgi-1000, sikl qadamini berish - 1.
10     {
11         sum = sum + i;
12     }
13     cout << "1 dan 1000 gacha bo'lgan sonlar
14     yig'indisi = " << sum << endl;
15     return 0;
16 }
```

Agar ushbu kodni kompilyatsiya qilib dasturni ishga tushirsak ekranda quyidagi natija hosil bo'ladi:

```
1 dan 1000 gacha bo'lgan sonlar yig'indisi = 500500
Press any key to continue...
```

Demak, 1 dan 1000 gacha bo'lgan sonlar yig'indisi 500500 ga teng ekan. Agar ushbu misolni qo'lda hisoblasak, buning uchun ko'p vaqt ketgan bo'lar edi.

Ushbu dasturga e'tibor beradigan bo'lsak, oxirgi chegarani berish uchun ($\leq$) kichik yoki teng belgisidan foydalanilgan, bo'lib agar ($<$) belgisining o'zidan foydalanilganda sikl 999 iterasiyada tugallangan bo'lar edi.

Siklning tanasida dastur har tugallanganda **sum** o'zgaruvchi **i** qiymatga ortadi. Yana bir muhim jihat shundan iboratki, dastur boshlanishida **sum** o'zgaruvchining qiymati 0 ga teng deb belgilangan. Agar boshlang'ich qiymat berilmasa, u holda dastur ushbu qiymatni "mavjud emaslik" deb hisoblaydi umuman mavjud bo'lmagan qiymatga hech qanday qiymat qo'shib bo'lmaydi hamda dastur xatolik belgisi ko'rsatadi.

Umumiy holatda **for** strukturasi uch qismdan iborat bo'lib, ular nuqtali vergul bilan bir-biridan ajratiladi:

```
for( 1- qism ; 2- qism; 3-qism )  
{  
    takror etiladigan blok  
}
```

Bu yerda,

1-qism: e'lon va initsializatsiya;

2-qism: shartni tekshirish (o'zgaruvchini chegaraviy qiymat bilan solishtirish);

3-qism: o'zgaruvchining qiymatini bajarilish ketma-ketligi quyidagichadir:

1-qism bajariladi (faqat bir marta), keyin

2-qismdagi shart tekshiriladi va agar u rost (true) bo'lsa takrorlanish bloki ishga tushadi;

3-qismda o'zgaruvchilar o'zgartiriladi, keyin yana ikkinchi qismga o'tiladi.

Endi **for** operatoridan foydalanilgan siklni tashkil etuvchi uchta qismning har birini alohida ko'rib chiqilsa, bunda birinchi qismda asosan takrorlashni boshqaradigan sanovchi (*counter*) o'zgaruvchilar e'lon qilinadi va ularga boshlang'ich qiymatlar beriladi (*initsializatsiya*). Yuqoridagi dastur misolida buni $i=0$ holatida berilgan. Ushbu qismda bir necha o'zgaruvchilarni e'lon qilishimiz mumkin, ular vergul bilan ajratiladi. Ayni shu kabi uchinchi qismda ham bir nechta o'zgaruvchilarning qiymatini o'zgartirish mumkin. Undan tashqari birinchi qismda **for** operatoridan oldin e'lon qilingan o'zgaruvchilardan foydalanilsa bo'ladi.

Masalan:

```
1  int k = 10;  
2  int l;  
3  for (int m = 2, l = 0 ; k <= 30 ; k++, l++, ++m) {  
4  cout<< k + m + l;  
5  }
```

Ba'zi hollarda **for** operatori qo'llanilgan siklning qismlari tushrib qoldirilishi mumkin.

Masalan:

for(;;) {}

ifodasi cheksiz marta qaytariladi. Ushbu **for** siklidan chiqish uchun **break** operatoridan foydalaniladi. Agar sanovchi sonni takrorlanish bloki ichida o'zgartirsak, **for** operatori qo'llanilgan siklning 3- qismi kerak emas.

Masalan:

```
1  for(int g = 0; g < 10; ){  
2  cout<< g;  
3  g++;  
4  }
```

3.6.5. C++ dasturlash tilida **while** takrorlash operatori

Agar bizga siklning nechta iteratsiya bajarishi ma'lum bo'lsa, u holda bizga **while** yoki **do...while** sikli kerak bo'ladi. C++ dasturida **while** siklining umumiy ko'rinishi quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

```
while( shart )  
{  
Sikl tanasi  
}
```

Ushbu sikl qavs ichidagi shart rost bo'lguncha takrorlanadi. **For** sikl operatori yordamida yechilgan masalani **while** operatorida yechib ko'ramiz. Bu yerda siklning iteratsiyalari soni bizga avvaldan ma'lum bo'lib, ba'zi hollarda ushbu qiymat noma'lum bo'ladi.

Quyida 1 dan 1000 gacha bo'gan sonlar yig'indisini hisoblash masalasini **while** sikl operatori orqali yechish dasturi keltirilgan.

```

1  #include <iostream>
2  using namespace std;
3
4  int main()
5  {
6      setlocale(0, "");
7      int i = 0; // sikl hisoblagichini ishga tushirish.
8      int sum = 0; // yig'indi hisoblagichini ishga tushirish.
9      while (i < 1000)
10     {
11         i++;
12         sum += i;
13     }
14     cout << "1 dan 1000 gacha bo'lgan sonlar
15     yig'indisi = " << sum << endl;
16     return 0;
17 }

```

Dasturni kompilyatsiya qilib ishga tushirgandan keyin ushbu masalaning for sikl operatorida yechilgani kabi natija hosil bo'ladi. Bu yerda ba'zi jihatlarni izohlab o'tish kerak bo'ladi, ya'ni shartni berish jarayonida chegaraga qat'iy ravishda kichik (<) belgisi qo'yilgan, **i** hisoblagichning boshlang'ich qiymati **0** deb belgilangan bo'lib, bunga ko'ra while sikl operatori bitta iteratsiya ko'p bajaradi. Chunki ushbu sikl operatoridan foydalanilganda iteratsiya belgilangan shartni to'liq qanoatlantirguncha davom etadi. Agar ushbu holatda kichik yoki teng (<=) belgisi qo'yilganda u holda iteratsiya 1001 qiymatgacha hisoblashni davom etar edi, ya'ni bu holatda iteratsiyalar soni bittaga ko'proq bo'lar edi.

Quyida ushbu dastur kodining bajarilish tartibini ko'rib o'tamiz. Birinchi navbatda sikl hisoblagichi va sonlar yig'indisini saqlovchi o'zgaruvchining boshlang'ich qiymatini berib olamiz.

Ushbu holatda, sikl hisoblagichiga qandaydir qiymat o'zlashtirilishi kerak bo'lib, **for** sikl operatoridan foydalanilganda ushbu qiymat siklning ichida o'zlashtirilgan edi.

Keying qadamda siklning sharti beriladi, ya'ni — “ **i o'zgaruvchi 1000 dan kichik bo'lsa siklni bajar**”. Siklning har bir iterasiyasida **i** hisoblagich o'zgaruvchisi qiymati sikl ichida bir birlikka ortadi.

For sikl operatoridan foydalanilganda, qachonki 1000 ta sikl iterasiyasi amalga oshirilsa, hisoblagich 999 ga teng bo'ladi va keying iterasiya amalga oshirilmaydi, chunki 1000 soni 1000 dan kichik emas. **sum += i** ifodasi **sum = sum + i** ifodasining qisqartirilgan shakli hisoblanadi.

3.6.6. C++ dasturlash tilida do while takrorlash operatori

do while sikl operatori **while** operatoriga juda o'xshash bo'lib, birgina farqi **do while** sikli amalga oshirilayotganda siklning bir o'tishi shartga bog'liq bo'lmagan holda amalga oshiriladi. 1 dan 1000 gacha bo'lgan sonlar yig'indisini hisoblash masalasini **do while** siklidan foydalangan holda yechish dasturini ko'rib o'tamiz.

```
1  #include <iostream>
2  using namespace std;
3  int main ()
4  {
5      setlocale(0, "");
6      int i = 0; // sikl hisoblagichini ishga tushirish.
7      int sum = 0; // yig'indi hisoblagichini ishga tushirish.
8      do { // siklni bajarish.
9          i++;
10         sum += i;
11     } while (i < 1000); // shart bajarilishini tekshirish.
12     cout << "1 dan 1000 gacha bo'lgan sonlar
13     yig'indisi = " << sum << endl;
14     return 0; }
```

Umuman olganda ushbu operatorlar orasida sezilarli farq mavjud emas, lekin **i o'zgaruvchiga 1000** dan kattaroq qiymat berilsa, u holda sikl hech bo'lmaganda bir o'tishni amalga oshiradi.

Yuqorida ta'kidlanganidek **do while** ifodasi **while** strukturasiga o'xshashdir. Bitta farqi shundaki **while** da shart boshiga tekshiriladi. **Do while** da esa takrorlanish tanasi eng kamida bir marta ijro ko'radi va shart strukturaning so'ngida test qilinadi. Shart true bo'lsa blok yana

takrorlanadi. Shart false bo'lsa **do while** ifodasidan chiqiladi. Agar **do while** ichida qaytarilishi kerak bo'lgan ifoda bir dona bo'lsa {} qavslarning keragi yo'qdir. Quyidagicha bo'ladi:

```
do  
ifoda;  
while (shart);
```

Lekin {} qavslarning yo'qligi dasturchini adashtirishi mumkin. Chunki qavssiz **do while** oddiy **while** ning boshlanishiga o'xshaydi. Buni oldini olish uchun {} qavslarni qo'yishni tavsiya etiladi.

```
1  int k = 1;  
2  do {  
3    k = k * 5;  
4  } while ( !(k>1000) );
```

Ushbu dasturda 1000 dan kichik yoki teng bo'lgan eng katta 5 ga karrali son topilmoqda. Bunga ko'ra **while** shartini ozroq o'zgartirib berilgan bo'lib, bunda ! (not - inkor) operatorining ishlatilishi misol sifatida keltirilgan. Agar ushbu dasturni oddiy qilib yozadigan bo'lsak, **while** shartining ko'rinishi quyidagicha bo'lar edi:

```
1  int k = 1;  
2  do {  
3    k = k * 5;  
4  } while (k<=1000);
```

Quyida **for**, **while**, **do while** sikl operatorlarini qo'llagan holda misollarni ko'rib o'tamiz.

```
1  for (int i = 0; i < 10 ; i++)  
2  cout<< «Salom!»<<endl;
```

Ushbu dastur natijasiga ko'ra ekranga 10 marta **Salom!** so'zi bosib chiqariladi. **i** o'zgaruvchisi 0 dan 9 gacha o'zgaradi. **i=10** bo'lganda esa **i<10** sharti noto'g'ri (**false**) bo'lib chiqadi va for strukturasi nihoyasiga yetadi. Buni **while** operatoridan foydalangan holda dasturlansa quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

```

1  int i = 0;
2  while ( i<10 ){
3  cout<< «Salom!» <<endl;
4  i++;
5  }

```

3.6. C++ dasturlash tilida mantiqiy amallar

C++ da 3 xil mantiqiy amallar toifasi mavjud:

1. Mantiqiy VA (И, AND) amali **&&**;
2. Mantiqiy YOKI (ИЛИ, OR) amali **||**;
3. Mantiqiy YO‘Q (НЕ, NOT) **!** yoki mantiqiy inkor amali.

C++ dasturlash tilida mantiqiy amallar			
Amal-lar	Belgilan-ishi	Sharti	Izoh
VA	&&	$a == 3 \ \&\& \ b > 4$	Agar har ikkala oddiy shart rost bo‘lsa, u holda mantiqiy amal rost bo‘ladi
YOKI	 	$a == 3 \ \ b > 4$	Ikkita shartdan bittasi rost bo‘lsa ham mantiqiy amal rost hisoblanadi
Inkor	!	$!(a == 3)$	Agar a 3 ga teng bolmasa mantiqiy ifoda rost bo‘ladi

Mantiqiy amallar bir nechta oddiy shartlardan bitta murakkab shart hosil qiladi. Ushbu amallar dastur kodi strukturasini bir necha marta-ga qisqartiradi. Yuqoridagi jadvalda C++ dasturlash tilidagi mantiqiy amallar va ularning vazifalari keltirib o‘tilgan.

3.6.1. Mantiqiy ko‘paytirish operatori

Mantiqiy ko‘paytirish operatori ikkita yoki undan ortiq ifodani hisoblaydi, agar barcha ifoda ifoda rost (true) qiymat qabul qilsa **VA** operatori orqali hisoblanuvchi ifoda ham rost qiymat qabul qiladi.

Masalan,

```
if(x==10)&&(y==10)
```

mantiqiy ifodasi agarda x va y o'zgaruvchilarning har ikkalasining ham qiymatlari 10 ga teng bo'lsagina rost qiymat qabul qiladi. Bu ifoda agarda o'zgaruvchilardan birortasi 10 ga teng bo'lmagan qiymat qabul qilsa yolg'on (**false**) qiymatini qabul qiladi. Mantiqiy ko'paytirish operatori **&&** belgi orqali belgilanadi.

3.6.2. Mantiqiy qo'shish operatori

Mantiqiy qo'shish operatori ham ikki yoki undan ortiq ifoda orqali hisoblanadi. Agarda ulardan birortasi rost bo'lsa mantiqiy qo'shish operatori rost qiymat qabul qiladi.

Masalan,

if(x==10)||(y==10)

bu yerda, x yoki y o'zgaruvchidan istalgan birining qiymati, yoki ikkala o'zgaruvchining qiymati ham 10 ga teng bo'lsa rost qiymat qabul qiladi.

3.6.3. Mantiqiy inkor operatori

Mantiqiy inkor operatori tekshirilayotgan ifoda yolg'on bo'lsa rost qiymat qabul qiladi. Agarda tekshirilayotgan ifoda rost bo'lsa inkor operatori yolg'on qiymat qabul qiladi.

Masalan,

(if!(x==10))

ifodasining qiymati, agarda x o'zgaruvchisi 10 ga teng bo'lmasa rost qiymat qabul qiladi. Bu ifodani quyidagi holatda ham yozish mumkin:

if(x!=5)

3.7. Massivlar tushunchasi. Massivlar bilan ishlash.

C++ dasturlash tilida ma'lumot strukturalari tushunchasi mavjud bo'lib, ikki asosiy tur ma'lumot strukturalari, ya'ni statik va dinamik ma'lumot strukturalari mavjud. Statik ma'lumot strukturasi deganda hotirada egallagan joyi o'zgarmas strukturalar nazarda tutiladi. Dinamik ma'lumot turlari esa dastur davomida o'z hajmini, egallagan hotirasini o'zgartirishi mumkin.

Agar struktura bir hil kattalikdagi tiplardan tuzilgan bo'lsa, uning nomi massiv (**array**) deyiladi. Massivlar dasturlashda eng ko'p qo'laniladigan ma'lumot tiplaridir.

Massivlar horirada ketina-ket joylashgan, bir tipdagi o'zgaruvchilar guruhidir.

Alohida bir o'zgaruvchini ko'rsatish uchun massiv nomi va kerakli o'zgaruvchi indeksi yoziladi. C/C++ dagi massivlardagi elementlar indeksi har doim noldan boshlanadi. Misol uchun, 4 ta elementdan tashkil topgan **char** tipdagi **m** nomli massiv quyidagicha yoziladi:

```
m[0] -> 4  
m[1] -> -44  
m[2] -> 109  
m[3] -> 2370
```

Massivlarni e'lon qilish

C++ dasturlash tilida massivni e'lon qilish uchun, massiv elementlari turlari va o'lchami aniqlab olinishi kerak:

```
type massivNomi [massiv_O'lchami];
```

Ushbu massiv bir o'lchamli massiv deb nomlanadi. **Massiv_O'lchami** 0 dan katta butun o'zgarmas son bo'lishi kerak, tipi (**type**) esa C++ da mavjud istalgan tip bo'lishi mumkin. Misol uchun, **balance** deb nomlanagan 10 ta elementdan tashkil topgan **double** tipidagi massivni e'lon qilish quyidagicha amalga oshiriladi:

```
double balance[10];
```

Massivlarni o'zlashtirish

C++ da massiv elementlari bittama-bittalab yoki massivni e'lon qilish paytida ifoda shaklida kiritilishi mumkin:

```
double balance[5] = {1000.0, 2.0, 3.4, 17.0, 50.0};
```

Figurali qavs { } ichidagi qiymatlar soni massivni e'lon qilish paytidagi kvadrat qavs ichida berilgan qiymatdan katta bo'lmazligi kerak.

Agar bu yerda massiv o'lchami kiritilmasa, u holda massiv o'lchami cheksiz o'lchamli sifatida qabul qilinadi va bunday holatlarda massiv elementlari e'lon qilinishi kerak bo'ladi:

```
double balance[] = {1000.0, 2.0, 3.4, 17.0, 50.0};
```

ushbu misolda yuqorida keltirilgan massiv bilan bir xil bo'lgan massiv ko'rsatilgan.

```
balance[4] = 50.0;
```


Yuqorida keltirilgan ifodada massivning 5-elementi 50.0 qiymatga ega, ya'ni massivning 4-elementi aslida uning 5-elementi hisoblanadi, ya'ni massivlar 0-elementdan boshlanadi va ushbu element boshlang'ich element deb ham yuritiladi. Quyida massivning grafik shaklda ifodalanishi keltirilgan.

	0	1	2	3	4
balance	1000.0	2.0	3.4	7.0	50.0

Massiv elementlariga murojaat qilish

Massiv nomini chaqirish va kvadrat qavs ichida element tartib raqamini berish orqali massiv elementlariga murojaat etiladi. Misol uchun:

```
double maosh = balance[9];
```

Ushbu ifodada berilgan massivning 10-elementiga murojaat etadi va **maosh** deb nomlanuvchi o'zgaruvchiga qiymat beradi. Quyida massivlarni e'lon qilish, o'zlashtirish va elementlariga murojaat qilish usti-da misol ko'rib o'tiladi:

```
#include <iostream>
using namespace std;
#include <iomanip>
using std::setw;
int main () {
    int n[ 10 ]; // 10 ta butun sonlardan tashkil topgan massiv
    // massiv elementlarini o'zlashtirish
    for ( int i = 0; i < 10; i++ ) {
        n[ i ] = i + 100; // i dan i+100 gacha tartibdagi ele-
        mentlarni berish
    }
    cout << "Element" << setw( 13 ) << "Qiymat" << endl;
    // har bir element qiymatini chiqarish
    for ( int j = 0; j < 10; j++ ) {
        cout << setw( 7 ) << j << setw( 13 ) << n[ j ] << endl;
    }
    return 0;
}
```

Ushbu dasturda **setw()** funksiyasidan foydalanish tartibi keltirilgan bo'lib, dastur kodi ishga tushirilganda quyidagi natija olinadi:

```
Element Qiymat
0 100
1 101
2 102
3 103
4 104
5 105
6 106
7 107
8 108
9 109
Press any key to continue...
```

C++ dasturlash tilida ham ko'p o'lchamli massivlar bilan ishlash imkoniyati mavjud bo'lib uning umumiy ko'rinishi quyidagicha:

```
type name[size1][size2]...[sizeN];
```

Masalan, quyidagi misolda uch o'lchamli (5, 10, 4) butun sonli massivni kiritish keltirib o'tilgan:

```
int threedim[5][10][4];
```

Ikki o'lchamli massivlar

Ko'p o'lchamli massivlarga misol sifatida ikki o'lchamli massivni keltirish mumkin. Ikki o'lchamli massivlarni bir nechta qatorda joylashgan bir o'lchamli massiv sifatida qarash mumkin. **x,y** o'lchamli ikki o'lchovli massivni e'lon qilish uchun quyidagicha dastur tuzilishi mumkin:

```
type massivNomi [ x ][ y ];
```

Bu yerda, **type** istalgan C++ dagi ma'lumot turlaridan biri bo'lishi mumkin, **massivNomi** esa C++ da qo'llanilishi mumkin bo'lgan nomlardan biri bo'lishi mumkin. Ikki o'lchamli massiv **x** sonidagi qatorlar va **y** sonidagi ustunlardan tashkil topgan jadval sifatida qaralishi mumkin. Uchta qator va to'rtta ustundan iborat **a** massiv quyidagicha bo'ladi:

	<i>Ustun 0</i>	<i>Ustun 1</i>	<i>Ustun 2</i>	<i>Ustun 3</i>
<i>Qator 0</i>	a [0][0]	a [0][1]	a [0][2]	a [0][3]
<i>Qator 1</i>	a [1][0]	a [1][1]	a [1][2]	a [1][3]
<i>Qator 2</i>	a [2][0]	a [2][1]	a [2][2]	a [2][3]

Shunday qilib, massivdagi har bir element **a[i][j]** shaklida nomlanib, bu yerda **a** massiv nomi, **i** va **j** mos ravishda qator va ustun indeksleri.

Ikki o'lchamli massivlarni kiritish

Ko'p o'lchamli massivlar har bir qatordagi qiymatlari qavslarga olgan holda kiritilish mumkin. Quyidagi misolda 3 ta qator va 4 ta ustundan iborat massivning e'lon qilinishi ko'rsatib o'tilgan:

```
int a[3][4] = {
    {0, 1, 2, 3} , /* 0-qatorni kiritish */
    {4, 5, 6, 7} , /* 1-qatorni kiritish */
    {8, 9, 10, 11} /* 2-qatorni kiritish */};
```

Yoki quyidagi holatda ham kiritilish mumkin:

```
int a[3][4] = {0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11};
```

Ikki o'lchamli massiv elementlariga murojaat qilish

Ikki o'lchamli massiv elementlariga massivning qator va ustun tartib raqamlari orqali murojaat qilinadi. Masalan:

```
int val = a[2][3];
```

ushbu ifodada massivning 3-qatoridagi 4-elementga murojaat etilgan.

Keyingi misolda ko'p o'lchamli massivlar ustida soda misolni ko'rib o'tamiz.

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main () {
    // 5 qator va 2 ta ustundan iborat massiv.
    int a[5][2] = { {0,0}, {1,2}, {2,4}, {3,6}, {4,8} };
    // har bir massiv elementi qiymatini chiqarish
    for ( int i = 0; i < 5; i++ )
```

```

for ( int j = 0; j < 2; j++ ) {
cout << "a[" << i << "][" << j << "]: ";
cout << a[i][j]<< endl;
}
return 0;
}

```

Ushbu dastur ishga tushirilganda quyidagi natija hosil bo'ladi:

```

a[0][0]: 0
a[0][1]: 0
a[1][0]: 1
a[1][1]: 2
a[2][0]: 2
a[2][1]: 4
a[3][0]: 3
a[3][1]: 6
a[4][0]: 4
a[4][1]: 8
Press any key to continue...

```

Yuqorida ta'kidlab o'tilganidek C++ da istalgan o'lchamdagi massivlarni e'lon qilish mumkin.

C++ dasturlash tilida ko'p o'lchamli massivlar

Ushbu bo'limda C++ dasturlash tilida ko'p o'lchamli massivlar va ulardan foydalanish, e'lon qilish, murojaat qilish ustida boshlang'ich bilim va ko'nikmalarga ega bolamiz. Yuqorida ko'rib o'tilgan bo'limlarda C++ da qator va ustunlardan tashkil topgan ko'p o'lchamli massivlarni kiritish va ulardan foydalanish ustida boshlang'ich nazariy bilimlarga ega bo'lindi. Misol uchun:

```
int x[3][4];
```

Bu yerda, x 2 o'lchamli massiv bo'lib, ushbu massiv ko'pi bilan 12 ta elementdan iborat bo'lishi mumkin. Ushbu massivni quyidagi ko'rinishga ega bo'lgan 3 ta qator va 4 ta ustundan iborat jadval sifatida faraz qilsa bo'ladi:

	<i>Ustun 1</i>	<i>Ustun 2</i>	<i>Ustun 3</i>	<i>Ustun 4</i>
<i>Qator 1</i>	x[0][0]	x[0][1]	x[0][2]	x[0][3]
<i>Qator 2</i>	x[1][0]	x[1][1]	x[1][2]	x[1][3]
<i>Qator 3</i>	x[2][0]	x[2][1]	x[2][2]	x[2][3]

Uch o'lchamli massivlar ham shunga uxshash yo'l bilan kiritiladi.
Masalan:

```
float x[2][4][3];
```

Ushbu **x** massiv ko'pi bilan 24 elementni qabul qiladi. Ushbu massivni 2 elementdan har biri 4 ta elementni saqlaydigan 8 elementdan tashkil topgan va ushbu 8 elementning har biri 3 tadan elementni saqlaydi deb tasavvur qilish mumkin. Demak, ushbu massivning jami elementlari soni 24 tadan iborat.

Ko'p o'lchamli massivlarni kiritish

Ko'p o'lchamli massivlarni turli usullar bilan e'lon qilish mumkin.

Ikki o'lchamli massivlarni kiritish

```
int test[2][3] = {2, 4, -5, 9, 0, 9};
```

Yoki qulay va tushunarli yo'llardan biri har bir qatorni alohida qavslarga olib yozishdir:

```
int test[2][3] = { {2, 4, 5}, {9, 0, 0} };
```

Uch o'lchamli massivlarni kiritish

```
int test[2][3][4] = {3, 4, 2, 3, 0, -3, 9, 11, 23, 12, 23,  
2, 13, 4, 56, 3, 5, 9, 3, 5, 5, 1, 4, 9};
```

Yoki quyidagicha:

```
int test[2][3][4] = {  
    {3, 4, 2, 3}, {0, -3, 9, 11}, {23, 12, 23, 2} },  
    { {13, 4, 56, 3}, {5, 9, 3, 5}, {3, 1, 4, 9} }  
};
```

Quyida ko'p o'lchamli massivlar ustida misollar ko'rib o'tamiz.

3.8.1-misol. C++ dasturlash tilida kiritilgan **ikki o'lchamli massiv** elementlarini ekranga chiqarish dasturi tuzilsin.

```
#include <iostream>  
using namespace std;
```

```

int main()
{
    int test[3][2] =
    {
        {2, -5},
        {4, 0},
        {9, 1}
    };

    // 2 o'lchamli massivga murojaat qilish
    for(int i = 0; i < 3; ++i)
    {
        for(int j = 0; j < 2; ++j)
        {
            cout<< "test[" << i << "][" << j << "] = " << test[i][j] << endl;
        }
    }

    return 0;
}

```

Ushbu dastur ishga tushirilganda quyidagi natija hosil bo'ladi:

```

test[0][0] = 2
test[0][1] = -5
test[1][0] = 4
test[1][1] = 0
test[2][0] = 9
test[2][1] = 1
Press any key to continue...

```

3.8.2-misol. Ikki o'lchamli massiv. C++ dasturlash tilida ikkita turli shaharlar uchun bir haftalik harorat o'zgarishini saqlash va ekran-ga chiqarish dasturi tuzilsin.

```

#include <iostream>
using namespace std;

const int SHAHAR = 2;
const int HAFTA = 7;

int main()
{
    int xarorat[SHAHAR][HAFTA];

    cout << "Bir haftalik haroratni birinchi va ikkinchi shahar uchun
    kiriting. \n";

    // harorat massivi uchun qiymatlarni kiritish
    for (int i = 0; i < SHAHAR; ++i)
    {
        for(int j = 0; j < HAFTA; ++j)
        {
            cout << "Shahar " << i + 1 << ", Kun " << j + 1 << " : ";
            cin >> xarorat[i][j];
        }
    }
    cout << "\n\nQiymatlarni ekranga chiqarish:\n";
    // harorat massividagi qiymatlatga murojaat qilish
    for (int i = 0; i < SHAHAR; ++i)
    {
        for(int j = 0; j < HAFTA; ++j)
        {
            cout << "SHAHAR " << i + 1 << ", KUN " << j + 1 << " = " <<
            temperature[i][j] << endl;
        }
    }
    return 0;
}

```

Dasturni kompilyatsiya qilib ishga tushirilganda quyidagi natija hosil bo'ladi:

Bir haftalik xaroratni birinchi va ikkinchi shahar uchun kiriting.

Shahar 1, Kun 1 : 32

Shahar 1, Kun 2 : 33

Shahar 1, Kun 3 : 32

Shahar 1, Kun 4 : 34

Shahar 1, Kun 5 : 35

Shahar 1, Kun 6 : 36

Shahar 1, Kun 7 : 38

Shahar 2, Kun 1 : 23

Shahar 2, Kun 2 : 24

Shahar 2, Kun 3 : 26

Shahar 2, Kun 4 : 22

Shahar 2, Kun 5 : 29

Shahar 2, Kun 6 : 27

Shahar 2, Kun 7 : 23

Qiymatlarni ekranga chiqarish:

Shahar 1, Kun 1 = 32

Shahar 1, Kun 2 = 33

Shahar 1, Kun 3 = 32

Shahar 1, Kun 4 = 34

Shahar 1, Kun 5 = 35

Shahar 1, Kun 6 = 36

Shahar 1, Kun 7 = 38

Shahar 2, Kun 1 = 23

Shahar 2, Kun 2 = 24

Shahar 2, Kun 3 = 26

Shahar 2, Kun 4 = 22

Shahar 2, Kun 5 = 29

Shahar 2, Kun 6 = 27

Shahar 2, Kun 7 = 23

Press any key to continue...

3.8.3-misol. Uch o'lchamli massiv. C++ dasturlash tilida uch o'lchamli massivga foydalanuvchi tomonidan qiymatlar kiritish va ularni ekranga chiqarish dasturi tuzilsin.


```

#include <iostream>
using namespace std;
int main()
{
    // Ushbu massiv 12 tagacha elementni saqlay oladi (2x3x2)
    int test[2][3][2];

    cout << "12 ta qiymatni kiriting: \n";

    // Qiymatlarni test massiviga kiritish
    for(int i = 0; i < 2; ++i)
    {
        for (int j = 0; j < 3; ++j)
        {
            for(int k = 0; k < 2; ++k )
            {
                cin >> test[i][j][k];
            }
        }
    }
    cout<<"\nSaqlangan qiymatlarni ekranga chiqarish:"<<endl;

    // Tegishli indeksdagi qiymatlarni ekranga chiqarish.
    for(int i = 0; i < 2; ++i)
    {
        for (int j = 0; j < 3; ++j)
        {
            for(int k = 0; k < 2; ++k)
            {
                cout << "test[" << i << "][" << j << "][" << k << "] = " << test[i]
[j][k] << endl;
            }
        }
    }
}

```

```
}  
return 0;  
}
```

Dasturni kompilyatsiya qilib ishga tushirilganda quyidagi natija hosil bo'ladi:

12 ta qiymatni kiriting: 1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

Saqlangan qiymatlarni ekranga chiqarish:

test[0][0][0] = 1

test[0][0][1] = 2

test[0][1][0] = 3

test[0][1][1] = 4

test[0][2][0] = 5

test[0][2][1] = 6

test[1][0][0] = 7

test[1][0][1] = 8

test[1][1][0] = 9

test[1][1][1] = 10

test[1][2][0] = 11

test[1][2][1] = 12

Massivlar bilan ishlashda o'lcham ortib borishi bilan, uning murakabligi ham ortib boradi.

3.8.4-misol. C++ dasturlash tilida ko'p o'lchamli matritsalaridan foydalanib ikkita matrisa yig'indisini hisoblash

Ushbu dasturda $r \times c$ o'lchamli ikkita matritsa olingan va ikki o'lchamli massivga saqlangan. Keyin esa ushbu ikkita matritsa qo'shilgan va ekranga chiqarilgan. Bunda qator (r) va ustun (c) qiymatlarini kiritish foydalanuvchi tomonidan amalga oshiriladi. Ushbu dasturga ko'ra, r va c qiymatlari 100 dan kichik bo'lishi hamda foydalanuvchi tomonidan ($r \times c$ o'lchamli) ikkita matritsaning elementlari kiritilishi kerak. Keyin esa dastur ushbu ikkita matritsa yig'indisini hisoblaydi, yig'indini boshqa matritsaga (ikki o'lchamli massivga) saqlaydi va ekranga chiqariladi.

Dastur kodi quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

```
#include <iostream>
using namespace std;
```

```
int main()
```

```
{
```

```
int r, c, a[100][100], b[100][100], sum[100][100], i, j;
```

```
cout << "Qatorlar sonini kiriting(1 dan 100 gacha): ";
cin >> r;
```

```
cout << "Ustunlar sonini kiriting(1 dan 100 gacha): ";
cin >> c;
```

```
cout << endl << "1-matritsa elementlarini kiriting: " << endl;
```

//foydalanuvchi tomonidan kiritilgan 1-matritsa elementlarini saqlash.

```
for(i = 0; i < r; ++i)
```

```
for(j = 0; j < c; ++j)
```

```
{
```

```
cout << "matritsa a:" << i+1 << j+1 << " : ";
```

```
cin >> a[i][j];
```

```
}
```

//foydalanuvchi tomonidan kiritilgan 2-matritsa elementlarini saqlash.

```
cout << endl << "2-matritsa elementlarini kiriting: " << endl;  
for(i = 0; i < r; ++i)  
for(j = 0; j < c; ++j)  
{  
cout <<" matritsa b:" << i+1 << j + 1 <<" : ";  
cin >> b[i][j];  
}
```

// Ikkita matritsani qo'shish

```
for(i = 0; i < r; ++i)  
for(j = 0; j < c; ++j)  
sum[i][j] = a[i][j] + b[i][j];
```

// Natijaviy sum matritsani ekranga chiqarish.

```
cout << endl << "Ikkita matritsa yigindisi: " << endl;  
for(i = 0; i < r; ++i)  
for(j = 0; j < c; ++j)  
{  
cout << sum[i][j] << " ";  
if(j == c - 1)  
cout << endl;  
}
```

```
return 0;
```

```
}
```

Dasturni kompilyatsiya qilib ishga tushirilganda quyidagi natija hosil bo'ladi:

Qatorlar sonini kiriting(1 dan 100 gacha): 2

Ustunlar sonini kiriting(1 dan 100 gacha): 2

1-matritsa elementlarini kiriting:

matritsa a11: -4
matritsa a12: 5
matritsa a21: 6
matritsa a22: 8

2-matritsa elementlarini kiriting:

matritsa b11: 3
matritsa b12: -9
matritsa b21: 7
matritsa b22: 2

Ikkita matritsa yigindisi:

-1 -4
13 6

3.8.4-misol. C++ dasturlash tilida ko'p o'lchamli matritsalaridan foydalanib ikkita matritsa ko'paytmasini hisoblash.

*Ushbu dasturda $r1*c1$ va $r2*c2$ o'lchamli matritsalarini ko'paytirish (agar imkoni bo'lsa) hamda natijani ekranga chiqarish masalasi ko'rib o'tilgan.*

Qoidaga ko'ra, ikkita matritsani bir-biriga kopaytirish uchun 1-matritsaning ustunlari soni 2-matritsaning qatorlari soniga teng bo'lishi kerak. Ushbu dasturga ko'ra, agar 1-matritsaning ustunlari soni 2-matritsaning ustunlari soniga teng bo'lmasa xatolik habarini ekranga chiqaradi.

Dastur kodi quyidagi ko'rinishga ega:

```
#include <iostream>
using namespace std;
```

```
int main()
```

```
{
```

```
int a[10][10], b[10][10], mult[10][10], r1, c1, r2, c2, i, j, k;
```

```
cout << "1-matritsaning qatorlari va ustunlari sonini kiriting: ";
```

```

cin >> r1 >> c1;
cout << "2-matritsaning qatorlari va ustunlari sonini kiriting: ";
cin >> r2 >> c2;
// Agar 1-matritsaning ustunlari soni 2-matritsaning qatorlari so-
niga teng bo'lmasa, foydalanuvchidan matritsa o'lchamlarini qaytadan
kiritishni so'rash *//
while (c1!=r2)
{
    cout << "Xatolik! 1-matritsaning ustunlari soni 2-matritsaning
qatorlari soniga teng emas.";

    cout << "1-matritsaning qatorlari va ustunlari sonini kiriting:";
    cin >> r1 >> c1;

    cout << "2-matritsaning qatorlari va ustunlari sonini kiriting: ";
    cin >> r2 >> c2;
}
// 1-matritsa elementlarini saqlash.
cout << endl << "1-matritsa elementlarini kiriting:" << endl;
for(i = 0; i < r1; ++i)
for(j = 0; j < c1; ++j)
{
    cout << "Kiritilsin: element a" << i + 1 << j + 1 << " : ";
    cin >> a[i][j];
}
// Storing elements of second matrix.
cout << endl << "2-matritsa elementlarini kiriting:" << endl;
for(i = 0; i < r2; ++i)
for(j = 0; j < c2; ++j)
{
    cout << " Kiritilsin: element b" << i + 1 << j + 1 << " : ";
    cin >> b[i][j];
}
// mult matritsa elementlariga 0 qiymat berish.

```

```

for(i = 0; i < r1; ++i)
for(j = 0; j < c2; ++j)
{
mult[i][j]=0;
}
// a va b matritsalarini ko'paytirish va mult matritsaga saqlash.
for(i = 0; i < r1; ++i)
for(j = 0; j < c2; ++j)
for(k = 0; k < c1; ++k)
{
mult[i][j] += a[i][k] * b[k][j];
}
// Ikkita matritsa ko'paytmasini chiqarish.
cout << endl << "Natijaviy matritsa: " << endl;
for(i = 0; i < r1; ++i)
for(j = 0; j < c2; ++j)
{
cout << " " << mult[i][j];
if(j == c2-1)
cout << endl;
}

return 0;
}

```

Ushbu dastur ishga tushiriganda quyidagicha natija ekranga chiqadi:

1-matritsaning qatorlari va ustunlari sonini kiriting: 3

2

2-matritsaning qatorlari va ustunlari sonini kiriting: 3

2

Xatolik! 1-matritsaning ustunlari soni 2-matritsaning qatorlari soniga teng emas.

1-matritsaning qatorlari va ustunlari sonini kiriting: 2

3

2-matritsaning qatorlari va ustunlari sonini kiriting: 3

2

1-matritsa elementlarini kiriting:

Kiritilsin: element a11: 3

Kiritilsin: element a12: -2

Kiritilsin: element a13: 5

Kiritilsin: element a21: 3

Kiritilsin: element a22: 0

Kiritilsin: element a23: 4

2-matritsa elementlarini kiriting:

Kiritilsin: element b11: 2

Kiritilsin: element b12: 3

Kiritilsin: element b21: -9

Kiritilsin: element b22: 0

Kiritilsin: element b31: 0

Kiritilsin: element b32: 4

Natijaviy matritsa:

24 29

6 25

Ushbu dasturga ko'ra, birinchi navbatda foydalanuvchidan matritsa o'lchamlarini kiritish so'raladi. Ikkita matritsani bir-biriga ko'paytirish uchun 1-matritsa ustunlari 2-matritsa qatorlari soniga teng bo'lishi kerak. Agar ushbu qoida qanoatlantirilmasa, u holda matritsa o'lchamlarini qaytadan kiritish so'raladi, buning uchun **while** sikl operatoridan foydalaniladi.

Keyin esa, foydalanuvchidan ikkita matritsa elementlarini kiritish so'raladi va matritsalar ko'paytmasi ekranga chiqariladi.

Bundan tashqari, ushbu dasturni funksiyalardan foydalanib ham yechish mumkin bo'lib, ushbu dasturni tuzishni foydalanuvchi va talabani o'ziga havola etiladi.

3.9. Nazorat savollari

1. Dasturiy ta'minot deb nimaga aytiladi?"
2. "Algoritm" va "algoritmflash" deb nimaga aytiladi?
3. Algoritm xossalari sanab bering.
4. Algoritm turlari haqida ma'lumot bering.
5. Chiziqli algoritmlarga tavsif bering.
6. Tarmoqlanuvchi algoritmlarga tavsif bering.
7. Takrorlanuvchi algoritmlarga tavsif bering.
8. Algoritmni ifodalash usullari haqida ma'lumot bering.
9. C++ dasturlash tili alfaviti va xizmatchi so'zlar.
10. C++ tilida asosiy ma'lumot turlari.
11. C++ tilida BOOL ma'lumot turi.
12. C++ tilida CHAR ma'lumot turi.
13. C++ tilida butun sonli ma'lumot turlari.
14. Suzuvchi nuqtali ma'lumot turlari.
15. C++ tilida Void ma'lumot turi.
16. C++ dasturlash tilida ifodalar va operatorlar.
17. C++ tilida arifmetik amallar
18. C++ tilida sizeof amali.
19. C++ dasturlash tilida tarmoqlanish konstruksiyalari.
20. If shart operatori.
21. Kalit bo'yicha tanlash (switch) operatori.
22. GO TO o'tish operatori.
23. C++ dasturlash tilida for takrorlash operatori.
24. C++ dasturlash tilida while takrorlash operatori.
25. C++ dasturlash tilida do while takrorlash operatori.
26. C++ dasturlash tilida mantiqiy amallar

3.10. C++ dasturlash tili bo'yicha amaliy topshiriqlar

3.10.1. Sonli va takrorlanuvchi (siki) dasturlar

10. 10 dan 50 gacha bo'lgan sonlarning kvadratlarini ekranga chiqarish dasturi tuzilsin.

11. 10 dan 100 gacha sonlar berilgan bo'lib, ular orasidan ushbu sonlarni 7 ga bo'lganda 1, 2 yoki 5 qoldiq qoladigan sonlarni ekranga chiqarish dasturi tuzilsin.

12. 1 dan n gacha bo'lgan sonlar yig'indisini hisoblash dasturi tuzilsin. Bu yerda, n - ixtiyoiy son.

13. 3 xonali sonning raqamlari ko'paytmasini hisoblash dasturi tuzilsin.

14. Berilgan natural sonning juft raqamlar sonini topish dasturi tuzilsin.

15. Berilgan natural sonning eng katta raqamini topish dasturi tuzilsin.

16. Raqamlari yig'indisi 15 ga teng bo'lgan barcha 4 xonali sonlarni topish dasturi tuzilsin.

17. Berilgan natural son tub son ekanligini aniqlash dasturi tuzilsin.

18. C++ dasturlash tili yordamida berilgan natural sonning barcha buluvchilarini toping.

19. a va N berilgan bo'lib logorofim yoki eksponentsial ifodadan foydalanmagan holda a^N ni hisoblang.

3.10.2. Bir o'lchamli massivlar

1. Massivda 2 martadan ko'p takrorlanuvchi sonlarni o'chirish dasturi tuzilsin.

2. Bir o'lchamli, butun sonlardan tashkil topgan massivni kiritish va eng katta toq elementni topish dasturi tuzilsin.

3. Berilgan massivning manfiy elementlari yig'indisini hisoblash dasturi tuzilsin.

4. Berilgan massivning toq tartibida joylashgan elementlari ko'paytmasini topish dasturi tuzilsin.

5. Massiv elementlaridan birinchi ikkita nollar orasida joylashgan elementlar yig'indisini hisoblash dasturi tuzilsin. Agar ikkita nol mavjud bo'lmasa, u holda ekranga 0 qiymat chiqarilsin.

6. Massivning eng katta elementini topish dasturi tuzilsin.

7. Massivning eng kichik juft elementini topish dasturi tuzilsin. Agar bunday element mavjud bo'lmasa, u holda birinchi element ekranga chiqarilsin.

8. Berilgan massivni birinchi 0 elementlar, keyin esa barcha qolgan elementlari joylashishi tartibida ekranga chiqarish dasturi tuzilsin.

9. Massivning eng katta va eng kichik elementlari yig'indisini hisoblash dasturi tuzilsin.

10. Massivning modul bo'yicha eng kichik elementini topish dasturi tuzilsin.

3.10.3. Qatorlar

1. Berilgan qatorni vergullar orqali 3 marta ekranga chiqarish va jami simvollar sonini ekranga chiqarish dasturi tuzilsin.

2. Berilgan qator elementlarini birinchi, oxirgi va uchinchi elementi ketma-ketligi tartibida ek ranga chiqarish dasturi tuzilsin.

3. Qator berilgan bo'lib, agar ushbu qatorning elementlari soni 5 tadan ortiq bo'lsa, birinchi va oxirgi uchta simvollarini ekranga chiqarish, agar qator elementlari soni 5 tadan kam bo'lsa qator elementlarini uning birinchi elementi bilan almashtirish dasturi tuzilsin.

4. Berilgan qatordagi barcha juft tartibda joylashgan simvollarini "a" harfi bilan o'zgartirish dasturi tuzilsin.

5. Berilgan qatordagi mavjud raqamlar sonini hisoblash dasturi tuzilsin.

6. **absdef** ko'rinishidagi qator berilgan bo'lib, bu yerda a,b,c,d,e,f 0 dan 9 gacha raqamlarni qabul qiladi. $abs \neq def$ va $a+b \neq d+e+f$ shartlarni qabul qiluvchi kombinatsiyalar sonini hisoblash dasturi tuzilsin.

7. Berilgan raqamli qatorni oxiridan boshlab 3 xonali bo'laklarga ajratish dasturi tuzilsin har bir 3 xonali bo'lak orasiga bo'shliq (пробель) belgisi qo'yilsin.

8. Lotin alfaviti harflaridan iborat qator berilgan bo'lib, ushbu qatordagi mavjud **a** va **b** harflari sonini sanash dasturi tuzilsin.

9. Lotin harflaridan iborat qator berilgan bo'lib, agar ushbu qator **abc** harflaridan boshlansa ushbu 3ta harfni **www** harflari bilan almashtirish, aksincha bo'lsa oxirgi uchta simvolni **zzz** simvollarini bilan almashtirish dasturi tuzilsin.

10. Harf va raqamlardan iborat qator berilgan bo'lib qatordagi mavjud barcha raqamlarni o'chirish dasturi tuzilsin.

3.10.4. Quyidagi berilgan matematik ifodalarni C++ dasturlash tilida yeching:

№	Funksiya	Qiymatlar
24.	$y = 2 \cos\left(x - \frac{\pi}{6}\right)$	$x=1.57$
25.	$y = \frac{z^2}{3 - z^2 / 5}$	$z=1$
26.	$a = 0.5 + \sin^2 y$	$y=1$
27.	$a = \sqrt[3]{8 + x - y ^2 + 1}$	$x=3; y=1$
28.	$b = x^2 + y^2 + 2$	$x=3; y=1$
29.	$a = \frac{1 + \sin^2(x + y)}{\left x - \frac{2y}{1 + x^2 y^2}\right }$	$x=3; y=1$
30.	$b = x^{\left \sin y + \cos y\right }$	$x=3; y=1$
31.	$w = \left \cos x - \cos y\right ^{\left(1 + 2 \sin^2 y\right)}$	$x=3; y=1$
32.	$y = \left(1 + z + \frac{z^2}{2} + \frac{z^3}{3} + \frac{z^4}{4}\right)$	$z=1$
33.	$b = \sqrt{10\left(\sqrt{x} + x^{y+2}\right)}$	$x=3; y=1$
34.	$a = 5x - \frac{1}{4} \cos x$	$x=2$

IV BOB

KIMYOVIY INJENERING MASALALARINI YECHISHDA MATHCAD AMALIY DASTURIY PAKETIDAN FOYDALANISH

- | |
|---|
| 4.1. MathCAD haqida umumiy tushuncha |
| 4.2. MathCAD muhitida tasvir, grafiklar va dasturlash operatorlari |
| 4.3. Kimyo injenering masalalarini yechishda MathCad dasturidan foydalanish |
| 4.4. MathCAD dasturida shart operatorlaridan foydalanish |
| 4.5. MathCAD dasturida takrorlash (sikl) opereratorlari |
| 4.6. MathCAD va boshqa dasturiy ta'minotlar bilan o'zaro bog'liqligi |

4.1. MathCAD haqida umumiy tushuncha.

MathCAD amaliy dasturiy paketi muhandislik va hisob ishlarini bajarish uchun dasturiy vosita bo'lib, u professional matematiklar, texnologlar, muhandislar uchun mo'ljallangan. Ushbu dastur yordamida o'zgaruvchi va o'zgarmas parametrli algebraik va differentsial tenglamalarni yechish, funksiyalarni tahlil qilish va ularning ekstremumini qiymatlarini izlash, topilgan yechimlarni tahlil qilish uchun jadvallar, grafiklar qurish va boshqa shunga oh'shash vazifalarni bajarish mumkin. MathCAD murakkab masalalarni yechish uchun o'z dasturlash tiliga ham ega.

Darslikga ushbu bo'limning kiritilishidan maqsad kimyo injenering masalalarini yechish uchun, Windows operatsion tizimida ishlaydigan va zamon talablariga javob bera oladigan MathCAD amaliy dasturi to'g'risida yetarli darajada ma'lumot berishdan iborat.

MathCad paketida tenglamalar va tenglamalar tizimini simvolli va sonli ko'rinishda yechish mumkin.

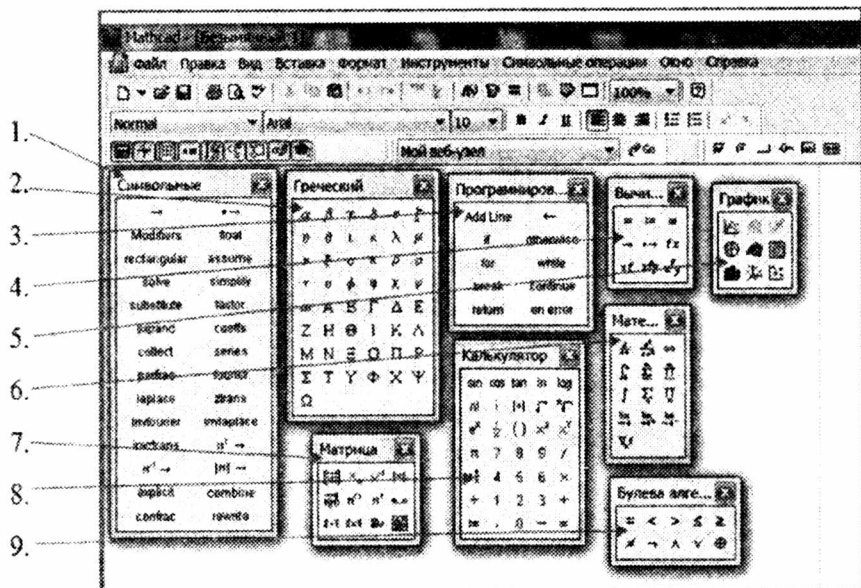
Ushbu bo'linda MathCad dasturiy paketining MathCAD15 versiyasidan foydalanilgan bo'lib, dastur interfeysi Windowsning barcha ofis dasturlari interfeysiga o'xshash va u ishga tushurilgandan keyin oynada bosh menyu va uchta paneldan tashkil topgan uskunalar satri namoyon bo'ladi. Bular quyidagilar:

- **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 ifodalarni tuzish va ular yordamida simvollar va operatorlarni ishchi varaqqa joylashtirish uchun qo'llaniladi.

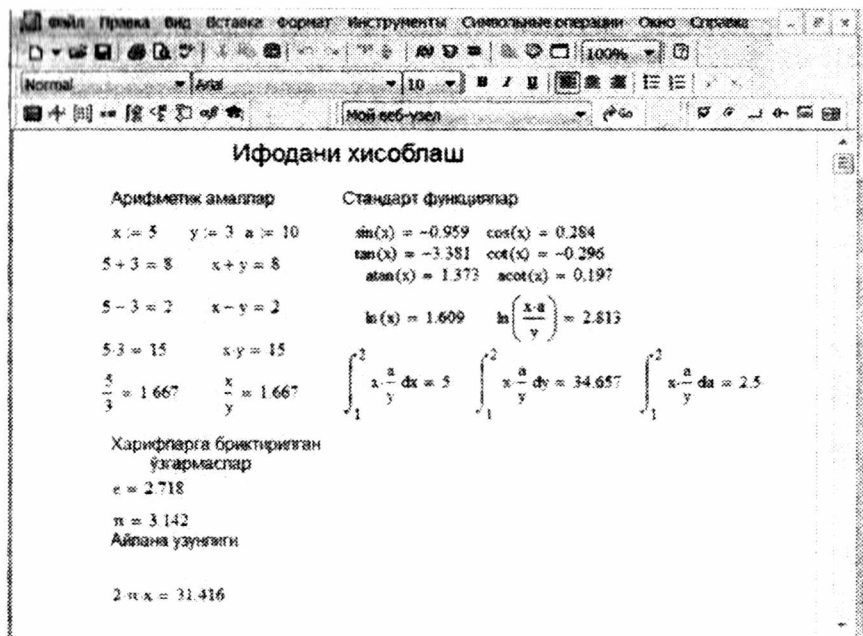
MathCAD ishga tushganda avtomatik ravishda uning ishchi hujjat fayli ochiladi va unga ish varag'i deyiladi. MathCAD da masalalarni yozish va yechishni yengillashtirish uchun 9 ta amaliy panellardan foydalanishni taklif etadi (4.1 – rasm). Ularni chaqirish uchun mos ravishda ularning piktogrammalaridan foydalaniladi.



4.1–rasm: MathCAD amaliy dasturiy paketi oynasi va panellari.

Bu yerda:

1. Символьные- kalit so'zlar orqali simvolik o'zgartirishlar va simvolik belgililar ustida ishlash uchun operatorlar paneli.
2. Греческий– grek harflari paneli;
3. Программирования – dastur tuzish uchun kerakli modullar yaratish operatorlari paneli;
4. Вычисления – boshlang'ich qiymatlarni kiritish va natijalarni chiqarish operatorlari paneli;
5. Граф – grafiklar paneli;
6. Математический анализ – differentsiallashtirish, integrallashtirish, summa va ko'paytmalarni hisoblash operatorlari paneli;
7. Матрица – matritsa va matritsa operatsiyalarini bajarish paneli ;
8. Калькулятор – asosiy matematik operatsiyalar paneli;
9. Булева алгебра – mantiqiy operatorlar paneli;

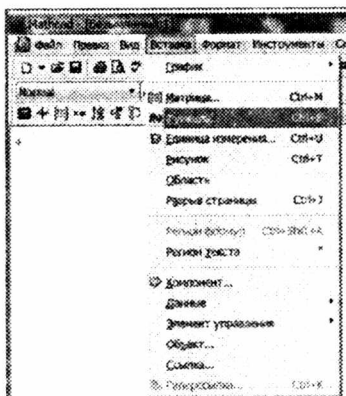


4.2-rasm: Oddiy matematik ifodalarni hisoblash.

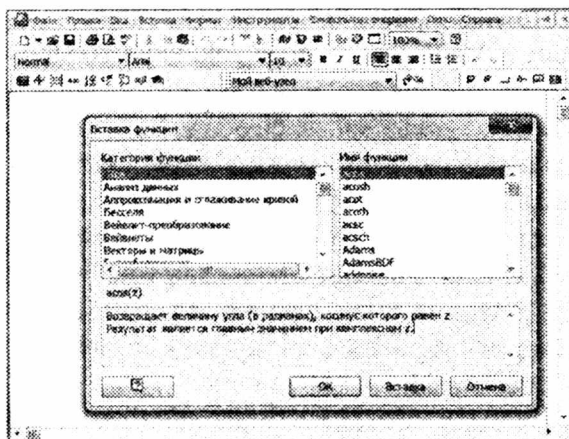
Matematik ifodalarni va injenering hisoblarini qog'ozda qay tartibda amalga oshirilsa, MathCAD amalliy paketida shu tartibda bajariladi. Birinchi bo'lib o'zgaruvchilarning nomini (masalan: x, y, a) tanlanadi, so'ngra boshlang'ich qiymatlarni (masalan: $x=5, y=3, a=10$) kiritiladi. O'zlashtirish operatori sifatida barobar(=) belgisi ishlatiladi. Matematik ifodalar, injenering hisoblari ishchi varaqqa kiritilib so'ng (=) belgisini o'rnatilsa natija olinadi. Trigonometrik, standart funsiyalarga, darajaga ko'tarish amallariga murojaat qilinganida (Kalkulyator panelidan foydalaniladi) funksiyaning argumentini qavs ichiga olishi zarur. Integral, yig'indi va ko'paytmalarni hisoblashda "Математический анализ" panelidan foydalaniladi. 4.2-rasmda arifmetik, algebraik, trigonometrik va integral hisoblash amallarining natijasi keltirilgan. Bundan tashqari ba'zi bir grek harflariga (masalan e, π) o'zgarma qiymatlar briktirilgan.

MathCAD dasturiy ta'minoti tarkibida 700 dan ortiq yaratilgan funksiyalari mavjud bo'lib, ular 37 ta matematik kategoriyalarga (yo'nalish-

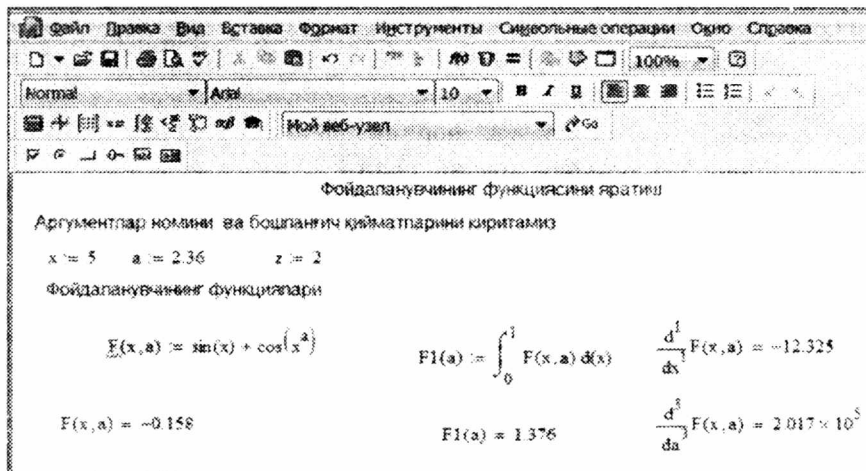
larga) bo'lingan, ularni matematik ifodalarda ishlatish uchun menyular qatoridan Вставка $\rightarrow f(x)$ Функция yoki instrumentlar qatoridagi $f(x)$ tugmasiga bog'langan muloqot oynasidan foydalaniladi (4.3.-rasm). Yangi ochilgan "Вставка функции" (Funksiyalarni qo'yish) muloqot oynasida kategoriyalarning nomlari keltirilgan bo'lib ulardan biri tanlanganda mos ravishda shu kategoriyaga ta'luqli funksiyalarning nomi, uning yozilishi va bajaradigan vazifasi keltirilgan. Shu muloqat oynadagi Вставка tugmasini tanlash orqali bu funksiya kursor(+) turgan yerga o'rnatiladi.



MathCADda foydalanuvchi o'zining funksiyasini tuzishda yaratilgan funksiyalardan foydalanishi hisoblash jarayonini tezlatishi mumkin. Funksiyaning nomi tanlanadi so'ng argumenti qavs ichiga yoziladi undan keyin o'zlashtirish operatori $:=$ o'rnatiladi va hisoblanadigan ifoda yoziladi. Ifodada ishlatiladigan argument funksiya nomidan keyin qavs ichida yoziladi (4.4-rasm). Ifodaning qiymatini hisoblash uchun funksiya nomini yozib, so'ngra $=$ belgisini o'rnatilganda natija ishchi varaqda namoyon bo'ladi.



4.3-rasm: Funksiyani qo'yish



4.4-rasm: Hisoblashlarda foydalanuvchi funksiyasini tuzish.

Foydalanuvchi funksiyasini yaratish. Foydalanuvchi funksiyasini yaratish misoli sifatida quyidagi masala berilgan:

Neft maxsulotlarini tashish uchun temir bochkalar tayyorlash lozim bo'lib, berilgan topshiriq, bochkaning radiusi bilan balandligini qanday tanlash kerak degan savolga javob topishdan iborat. Bochkaga quyiladigan neftning hajmi- V quyidagi formula bilan o'lchanadi (4.5-rasm):

$$V = \pi \cdot r^2 \cdot h$$

bu yerda: r - bochka radiusi; h - bochka balandligi.

Bochkaning balandligi har 5 smga yoki radiusi 3 smga o'zgarganda bochkaning hajmi- V qanday o'zgarib boradi?

MathCAD da o'zgarish sohasi quyidagicha kiritiladi: o'zgaruvchi-ning nomi, masalan- h tanlanadi keyin esa tenglik belgisi (=) bosilib boshlang'ich qiymat kiritiladi, so'ng verguldan keyin ikkinchi qiymat kiritiladi, nuqtali vergul bosiladi natijada gorizantal ikki nuqta hosil bo'ladi va oxirgi qiymat kiritiladi. Birinchi va ikkinchi qiymatlar orasidagi farq qadam hisoblanadi. Misolda balandlik h uchun qadam 5 ga va radius r uchun 3ga teng (4.5-rasm). Agar ikkinchi qiymat kiritilmasa u holda qadam 1 ga teng deb hisoblanadi.

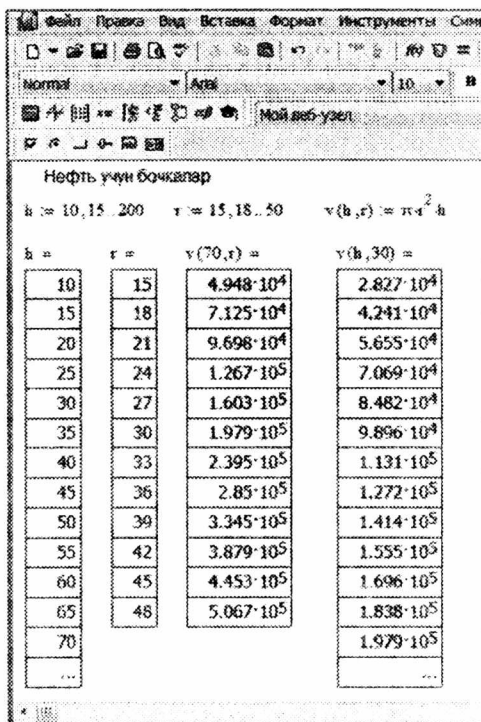
Shartlarga asoslanib bochka balandligini $h := 10, 15, 200$, radiusini $r := 15, 18, 50$ deb va hajm formulasi bochka balandligi va radiusiga

bog'liq bo'lganligi uchun $V(h,r):=\pi*r^2*h$ ko'rinishda ishchi varaqqa kiritiladi. Ma'lumotlar to'g'ri kiritilganligiga ishonch hosil qilish uchun qiymatlarni ishchi varaqqa $h:=$ va $r:=$ orqali chiqariladi. Bochka balandligini $h=70$ deb radiusiga nisbatan o'zgarishlarni ($V(70,r):=\pi*r^2*h$) orqali va radiusni $r=30$ deb balandlikkaga nisbatan o'zgarishlarni ($V(h,30):=\pi*r^2*h$) orqali hisoblab natijalar olinadi. $V(70,r):=$ va $V(h,30):=$ orqali esa ishchi varaqqa natijalar chiqariladi.

Tenglamaning ildizini topish. Bir argumentli funktsiyaning, masalan $f(x)=0$ tenglamasining ildizini $[a,b]$ intervalda topish uchun **root**

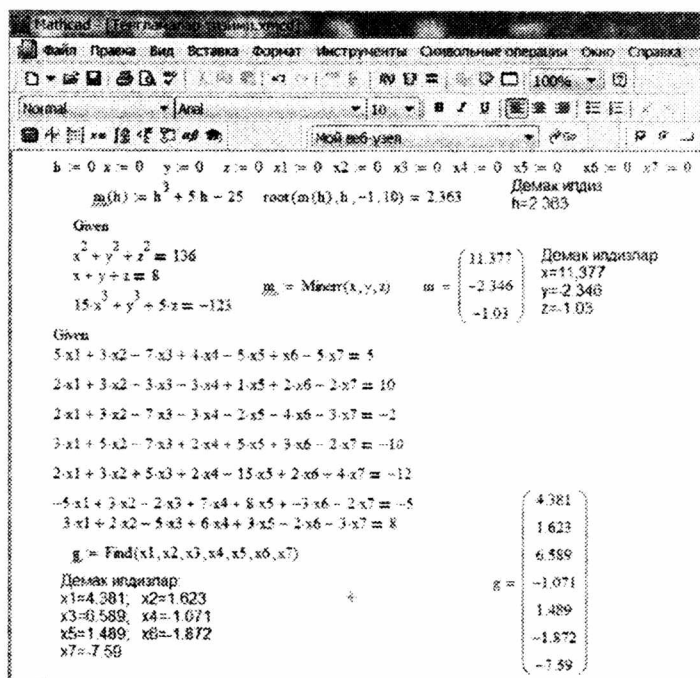
funktsiyasidan foydalanish mumkin. Uning konstruksiyasi **root(f(x),x,a,b)** dan iborat bo'lib, unga barobar belgisini berilsa natija ko'rinadi, faqat $f(x)$ funktsiyasining chegaraviy nuqtalardagi qiymatlari har hil ishoraga ega bo'lishi lozim.

Chiziqli tenglamalar tizimining ildizlarini topish. Chiziqli tenglamalar tizimining ildizlarini topish uchun o'zgaruvchilarning boshlang'ich qiymatlari kiritiladi va tenglamalar tizimi **Given**(berilganlar) so'zidan so'ng yoziladi va natijada tenglamalar tizimining ildizlari topiladi. Barobar belgisi "Булева алгебра" panelidan yoki **Ctrl+=** buyrug'i orqali o'rnatiladi. Tengsizliklar tizimini yechishda esa tenglamadagi barobar belgisi tengsizliklar $<$, $>$, $\leq$, $\geq$ belgilaridan biriga



3.5-rasm. MathCad dasturida ma'lumotlarni berish

almashtiriladi. Ularni ekranga chiqarish uchun biror o'zgaruvchiga (masalan **m**) **Find** yoki **Minerr** funksiyalardan birini briktililadi (**m:=Find** yoki **m:=Minerr**), so'ngra o'zgaruvchiga o'zlashtirish operatori yuklanadi (**m:=**) va natijada vektor ko'rinishda ildizlar qiymati ko'rinadi. 4.6-rasmda barcha o'zgaruvchilarga boshlang'ich qiymat 0 berilgan bo'lib **m(h)** funksiyasining ildizi va ikkita tenglamalar tizimining yechimlari keltirilgan.

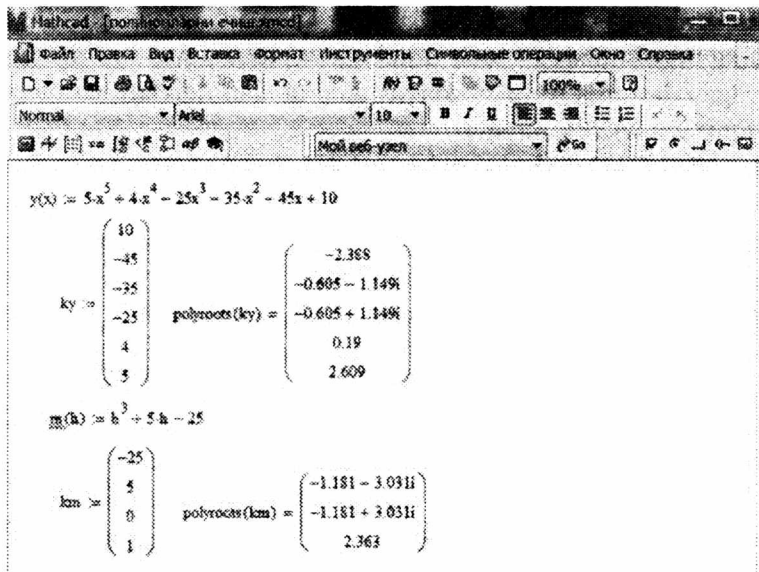


4.6-rasm: Chiziqli tenglamalar tizimining ildizlarini topish.

Eslatmalar:

- MathCad dasturida hisoblashlar olib borilganda, barcha o'zgaruvchilar va funksiyalar ingliz alifbosida yozilishi kerak;
- avval o'zgaruvchilar keyin esa funksiyalar tavsiflanadi;
- Katta va kichik harflar farqlanadi;
- + belgisi kursor vazifasini o'taydi;

- formulalarda qizil rangdagi yozuv ko'rinsa hatolik borligini bildiradi;
- xabar berish oynasi xatoliklarning turini ko'rsatadi;
- ko'k chiziqli to'g'ri burchak ifoda elementlari ustida tahrirlash, kiritish, belgilash, o'chirish amallarini bajarilishini bildiradi;
- matematikadagi $\sin^2 x$ kabi ifodalar MathCAD da $(\sin(x))^2$ kabi yoziladi.



4.7-rasm: Ko'phad-polinomlarning ildizini topish.

Ko'phad-polinomlarning ildizini topish. 4.6-rasmida $m(h)$ funksiyasining faqat bitta ildizi topilgan bo'lib qolgan ikkitasini topish uchun, shu ildizlar yotgan intervalni ko'rsatish lozim, lekin bu intervallarni aniqlash uchun funksiyaning grafigini chizib, undan interval chegaralarini aniqlash mumkin, bu esa ancha vaqtni oladi. Shu munosabati bilan ko'phad-polinomlarning ildizini topishda polyroots funksiyasidan foydalanish maqsadga muvofiq bo'ladi. Masalan bizga 5-darajali $y(x)$ polinomining (4.6-rasm) ildizlarini topish kerak bo'lsin. Albatta $y(x)$ polinomi 5 ta ildizga ega va ularni topish uchun biror o'zgaruvchi tanlanadi (masalan $ky-y(x)$ funksiyaning koeffisientlari misolida) va polinom

koeffisientlarini ozod haddan boshlab, daraja ko'rsatkichlari o'sib borish tartibida kiritib boriladi, agar biror darajadagi had bo'lmasa uning koeffisienti 0 ga teng deb, vektor ko'rinishda kiritiladi. Buning uchun biror o'zgaruvchi tanlanadi(masalan ky), matritsa panelidan "Матрица или вектор" belgisini tanlaymiz, natijada "Вставка матрицы" oynasi ochiladi, ustunlar soni koeffisientlar sondek (bizning misolimizda 6ga teng), satrlar sonini 1ga teng deb olinadi va ma'lumotlar kiritiladi. Ildizlar nafaqat haqiqiy, balki kompleks sonlar ham bo'lishi mumkin (bizning misolimizda 2- va 3- ildizlar kompleks sonlardir). 4.7-rasmda keltirilgan dasturda $m(h)$ funksiyasining qolgan ildizlari ham topilgan (km -funksiya koeffisientlari).

4.2. MathCAD muhitida tasvir, grafiklar va dasturlash operatorlari.

MathCAD da funksiyaning tasviri va grafigini yaratish quyidagi ketma ketlikda bajariladi:

1. Grafik (Graph) panelidan> Grafik X-Y buyrug'i yoki Вставка менyusidan GrafikX-Y buyrug'i tanlanadi. Natijada funksiyaning grafigini yaratish shabloni keltiriladi;

2. Keltirilgan shablonga funksiya argumentining nomini (masalan x) gorizontal koordinatadagi to'ldirgichga (o'qning o'rtasida) yoziladi va funksiya ko'rinishini (masalan x^2 vertikal koordinataning o'rtasidagi to'ldirgichga kiritiladi);

3. Sichqonchanning chap tomonini shablon tashqarisida bosilsa funksiyaning grafigi chiziladi.

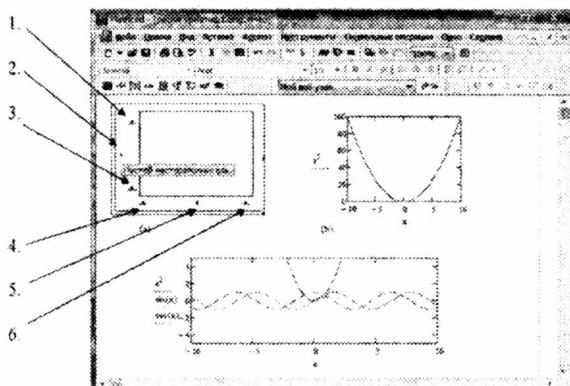


1-funksiyaning yuqori chegarasi; 2-funksiya yoziladigan to'ldirgich; 3-funksiyaning quyi chegarasi; 4-argumentning quyi chegarasi; 5-argument yoziladigan to'ldirgich; 6-argumentning yuqori chegarasi

Grafiklar bilan ishlash jarayonida MathCad dasturi quyidagi xususiyatlarga ega:

- agar argumentning o'zgarish sohasi berilmasa, u holda argumentning o'zgarish sohasini avtomatik ravishda -10 dan +10 gacha deb tanlaydi;

- argumentning chegaraviy nuqtalardagi funksiyaning qiymatlarini hisoblab absissa o'qida chegaraviy qiymatlari o'rnatadi;



4.8-rasm. Funksiya grafisini yaratish

– agar argument va funksiyaning chegaraviy qiymatlarini oʻzgartirish kerak boʻlsa oʻqlardagi toʻldirgichga yangi chegaraviy qiymatlar kiritiladi.;

– bitta shablonda bir nechta funksiyalarning grafisini yaratish imkoni bor. Buning uchun funksiya (masalan x^2) kiritilgandan soʻng vergul qoʻyib ikkinchi (masalan $\sin(x)$) funksiyani, yana vergul qoʻyib uchunchi (masalan $\cos(x)$) kiritiladi (4.8-rasm) (funksiyaning oʻzgarish sohasi -5dan +5gacha oʻzgartirilgan);

– har bir grafik uchun chiziq turi va rangi avtomatik tarzda tanlanadi;

– grafik oʻlchamlarini markerlar orqali oʻzgartirish mumkin.

4.3. Kimyo injenering masalalarini yechishda MathCad dasturidan foydalanish

Jadval 4.1 da pH 1 dan 6 gacha bir qadam bilan oʻzgarib borgandagi hisoblashlar keltirilgan. Chumoli kislotasining berilgan (1;6) oraliqdagi taqsimot diagrammasini qurish hamda chumoli kislotasining hosil boʻlish grafigi bilan dissotsiatsiya grafigining kesishgan nuqtasini topish talab etilgan boʻlsin.

Jadval 4.1.

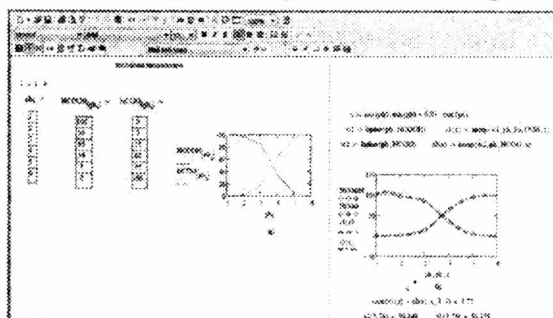
pH	HCOOH	HCOO
1.00	100	0

2.00	98	2
3.00	85	15
4.00	36	64
5.00	5	95
6.00	0	100

Yechish: **i**, **pHi**, **HCOOH_i** va **HCOO_i** o'zgaruvchilarni kiritib ularga jadval 4.1. asosida qiymatlarini vektor ko'rishda kiritamiz (4.9-rasm). Berilganlarni kiritib bo'lgach ularning grafigini chizaylik. Grafik panelidan grafik shablonini chaqiramiz va funksiyalarni (**HCOOH_i** va **HCOO_i**) hamda argumentni (**pHi**) shablonga kiritamiz. Natijada ikkita grafik hosil bo'lib bir shablonda joylashadi (3.9-rasm). Bu grafiklar chumoli kislotasi-ning hosil bo'lish bilan dissotsiatsiya taqsimoti diagrammalaridir.

Endi grafiklarning tutashgan nuqtasini topaylik. Rasmdan ko'rinib turibdiki grafiklar siniq chiziqlar brikmasidan iborat va grafiklarning tutashgan nuqtasini topib bo'lmaydi, chunki funksiyalar faqat diskret nuqtalar 1,2,3,4 va 5 larda aniqlangan. Masalani yechish uchun qadami kichikroq bo'lgan va berilgan nuqtalardan o'tuvchi interpolyatsion funksiya yaratishimiz kerak. Buning uchun o'zgaruvchi (masalan x) tanlab qadami 0,01 bo'lgan qiymatlarni kiritamiz, ya'ni:

$$x := \min(ph), \min(ph) + 0.001.. \max(ph)$$



4.9- rasm: Interpolyatsion funksiya «interp» yordamida chumoli kislotasining hosil bo'lish grafigi bilan dissotsiatsiya grafigining kesishgan nuqtasini aniqlash.

Berilgan nuqtalardan ($pH, HCOOH$) va ($pH, HCOO$)lardan o'tuvchi interpolatsion funksiyani yaratishning MathCADda 6ta usuli mavjud. Bulardan birini chiziqli (*lspline*)ni tanlaymiz va $w1$ o'zgaruvchisini ($pH, HCOOH$) berilganlar uchun, $w2$ o'zgaruvchisini ($pH, HCOO$) berilganlar uchun aniqlaymiz. Keyin esa ushbu o'zgaruvchilar asosida iterpolyatsion funksiyalar $z1(x)$ va $z2(x)$ larni yaratiladi va ularning grafigini berilganlar bilan birgalikda chiziladi (3.9-rasm). Grafiklarning kesishgan nuqtasini topish uchun *root* funksiyasidan foydalanamiz. Grafiklar (3,4) intervalda kesishgani uchun $z1(x)-z2(x)=0$ tenglamasi yechimini *root(z1(x)-z2(x),x,3,4)* ko'rinishida yozib ildizini topamiz. Natija 3.73 ga teng bo'lib, chumoli kislotasining hosil bo'lish grafigi bilan dissotsiatsiya grafigining kesishgan nuqtasi $pH=3.73$ bo'lganda ro'y berar ekan. Olingan natijani tekshirish uchun $z1(x)$ va $z2(x)$ funksiyalarni $pH=3.73$ nuqtada hisoblab solishtiramiz: $z1(3.73)=50.158$ va $z2(3.73)=50.148$ bo'lib *farq=0.01* ni tashkil etadi (4.9-rasm:).

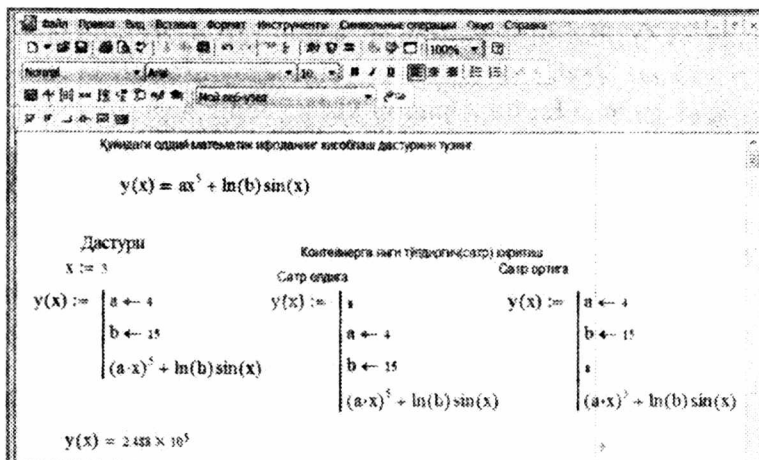
MathCadda Dasturlash. Takrorlanuvchi (siklik), iteratsion, rekrusiya va shu kabi boshqa murakkab algoritmlar Mathcadda dasturlash orqali yechiladi. Mathcad muhitida dasturlash asosiy o'rin tutib, ko'p pog'anali konteynerlar orqali yaratiladi. Dasturni boshqarish uchun dasturlash operatorlari kiritilgan. Bu operatorlar quyida keltirilgan:

Operatorning yozilishi	Mazmuni	Operatorning yozilishi	Mazmuni
if	agar	otherwise	Aks holda
for	uchun	while	U holda
break	to'xtatish	continue	Davom ettirish
return	qaytarish	on error	Xatolik bo'yicha

Dasturlash davomida xatoliklardan chetlab o'tish uchun "Программирования" panelidagi operatorlardan foydalanish tavsiya etiladi.

Dastur satrlarini yaratish. Dastur tuzish uchun konteynerdagi satrlarni operatorlar bilan to'ldirish kerak bo'ladi. Bu quyida keltirilgan ketma-ketlikda bajariladi:

1. Matematik ifodaning nomini ishchi varaqqa kiritish;
2. O'zlashtirish operatorini ($:=$) kiritish;
3. "Программирования" panelidan **Add Line** (Dastur satrini qo'shish) operatorini yuklash natijasida ikki satrli(to'ldirgichli) konteyner () hosil bo'ladi;
4. Konteynerdagi to'ldirgichlarga kerakli operatorlarni kiritilib, ortiqcha to'ldirgichlarni olib tashlanadi;



4.10-rasm: Oddiy chiziqli dasturlar tuzish.

Satrning oldiga yoki ortiga yangi to'ldirgich qo'shish uchun ko'k burchakli kursorni mos ravishda satrning boshidagi yoki oxiridagi elementni belgilab, bo'shliq tugmasi (пробел) orqali mos ravishda yoki xolatga o'tkazilib, **Add Line** tugmasini bosish kerak.

Misol sifatida quyidagi matematik ifodani hisoblash dasturini ko'rib chiqamiz:

$$y(x)=ax^5+\ln(b)\sin(x)$$

Buning uchun, ishchi varaqqa o'zgaruvchi x ning boshlang'ich qiymatini kiritamiz ($x=3$) va matematik ifodaning nomini ($y(x)$) yozib o'zlashtirish operatorini ($:=$) yuklaymiz, so'ngra **Add Line** operatorini qo'llaymiz. Natijada quyidagi ko'rinish hosil bo'ladi:

To'ldirgichlarga ifodadagi o'zgaruvchilarni (a, b) kiritib ularga ($\leftarrow$) operatori orqali boshlang'ich qiymatlarini kiritamiz va oxirgi satrga ifo-

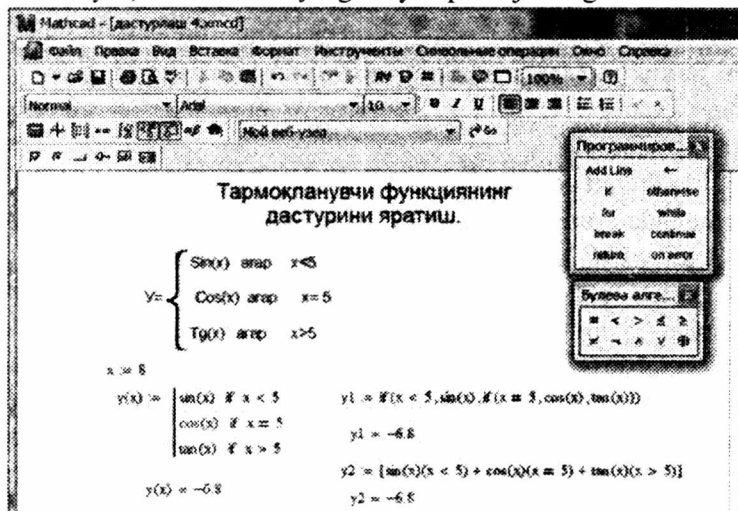
dani yozamiz. Natijani ko'rish uchun $y(x)$ dan keyin tenglik ($=$) belgisini o'rnatish kerak (4.10-rasm).

4.4. MathCAD dasturida shart operatorlaridan foydalanish.

If shart operatori. MathCAD dasturida shartli o'tish operatori (if) ning umumiy konstruksiyasi quyidagicha:

$x \text{ if } y$

bo'lib, mantiqiy ifoda y ning qimati **0** dan farqli (**true**) bo'lsa x ifodani hisoblaydi, aks holda keyingi buyruqni bajarishga o'tadi.



**4.11-rasm: MathCad dasturida
tarmoqlanuvchi funktsiya dasturi oynasi**

Shart operatori yordamida berilgan masalani dasturlash uchun "Программирование" panelidan **if** operatori tugmasi bosiladi. Dasturda ikkita to'ldirgichlarga ega bo'lgan operator shabloni (■ if ■) paydo bo'ladi. **If** operatoriga nisbatan chap to'ldirgichga ifoda (x) va o'ng to'ldirgichga mantiqiy ifoda (y) yoziladi. Mantiqiy ifodalarni tuzishda "Булева алгебра" panelidan foydalanish mumkin. Berilgan tarmoqlanuvchi funktsiyaning dasturini yaratish uchun argumentning nomi va boshlag'ich qiymati kiritiladi, so'ngra funktsiyaning nomini (y) ishchi varaqqa yozib tenglik belgisi qo'yiladi va **Add Line** operatori yuklanadi (4.11-rasm). To'ldirgichlar sonini uchtaga yetkaziladi va

mos ravishda ifodalar yoziladi, so'ng **if** operatori o'rnatilib mantiqiy ifodalar kiritiladi. Tenglik belgisi "Булева алгебра" panelidan olinadi.

Masalaning yechishning ikkinchi usuli *Excel* muhitidagi ЕСЛИ operatori bilan mos keladi va quyidagi dastur bilan natija olish mumkin:

$$y1:=\text{if}(x<5,\sin(x),\text{if}(x=5,\cos(x),\tan(x)))$$

yoki "Булева алгебра" panelidan foydalanib hisoblash mumkin:

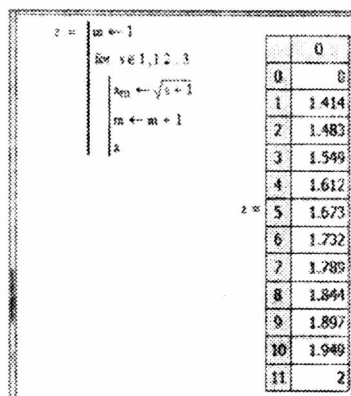
$$y2:=[\sin(x)(x<5)+\cos(x)(x=5)+\tan(x)(x>5)]$$

Otherwise operatori. MathCAD dasturida **Otherwise** (aks holda) operatori mantiqiy ifodalarning birortasi bajarilmagan hollarda ishlatilishi mumkin. Masalan oldingi misol dasturini quyidagicha yozish mumkin:

4.5. MathCAD dasturida takrorlash (sikl) opereratorlari

Mathcadda asosan ikkita **FOR** va **WHILE** sikl operatorlari qo'llaniladi. Agar siklda takrorlanish soni oldindan ma'lum bo'lsa, u holda **FOR** operatori ishlatiladi. Agar sikl ma'lum shartning bajarilishigacha takrorlanishi lozim bo'lsa, u holda **WHILE** operatori ishlatiladi.

FOR operatori. For sikl operatorini ishlatish takrorlanishlar soni oldindan aniq bo'lganda maqsadga muvofiqdir. "Программирование" panelidan **For** operatori tanlanganda uning shakldagi konstruksiya-



si hosil bo'ladi. Birinchi to'ldirgichga o'zgaruvchi parametr nomi, ikkinchisiga takrorlanish sohasi va uchinchi to'ldirgichga matematik ifoda kiritiladi (4.12-rasm).

WHILE operatori. "Программирование" panelidan "while" operatori tanlanganda uning shakldagi konstruksiyasi hosil bo'ladi.

Birinchi to'ldirgichga mantiqiy, ikkinchisiga takrorlash parametrini o'zgartirish ifodasi yoziladi. Mantiqiy ifoda rost (true) qiymatni olsa matematik ifoda hisoblanadi, aks holda hisoblanmaydi. Tak-

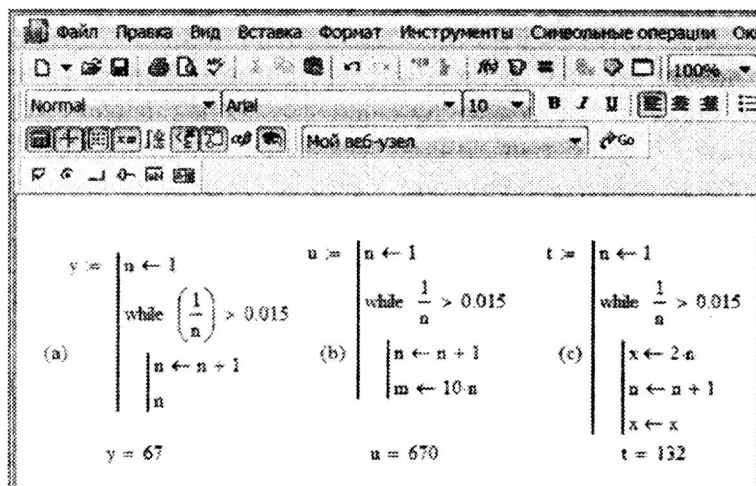
4.12-rasm: Mathcad

dasturida **for** takrorlash operatoridan foydalanish

rorlash jarayoni mantiqiy ifoda yolg'on (false) qiymatga ega bo'lgunga qadar davom etadi va oxirgi to'ldiruvchiga yozilgan o'zgaruvchining qiymatini natija sifatida qaytaradi.

MathCAD dasturi amaliy ko'nikmalar hosil qilish uchun navbatdagi masalani ko'rib o'tamiz:

4.5.1-misol. n -natural sonlar ketma-ketligi bo'lsa, $(1/n) < 0.015$ tengsizlik n ning qaysi qiymatlaridan boshlab bajariladi?



4.13-rasm: Mathcad dasturida *while* takrorlanish operatoridan foydalanish

Masalani yechish uchun biror o'zgaruvchi (y) tanlanadi va o'zlash-tirish operatori qo'llaniladi, so'ngra **Add Line** operatori orqali konteyner o'rnatilib birinchi to'ldirgichga n ni, ikkinchi to'ldirgichga "while" chaqiriladi va uning birinchi to'ldirgichga $1/n > 0.015$ ifodani ikkinchi to'ldirgichga $n+1$, keyin n o'zgaruvchini natijani qaytarish uchun kiritamiz. Yangi hisoblash ifodani n ning o'rniga kiritiladi. E'tibor bering dasturga kiritilgan barcha o'zgaruvchilar (y, u, t, n, m, x) oldindan tavsiflanmasdan lokal o'zgaruvchilar sifatida kiritilmoqda, shuning uchun ularning qiymatini bilish uchun oxirgi to'ldirgichga kiritish lozim (4.13-rasm).

4.5.2-misol. O'zgaruvchi $s \in [1;3]$ oraliqda $h=0.2$ qadam bilan o'zgarganda $x=(s+1)/2$ funksiyaning qiymatlarini topish dasturi tuzilsin.

Ma'lumki funksiyaning qiymatlari 11 ta bo'lib, ularning barchasini hisoblab chiqarish kerak. Dastur yaratish o'zgaruvchi (z)ni tanlash va o'zlashtirish operatorini o'rnatib, **Add Line** operatori orqali konteyner o'rnatiladi, birinchi to'ldirgichga **mIn**i, ikkinchi to'ldirgichga **"for"** operatorini chiqariladi va uning birinchi to'ldirgichiga o'zgaruvchining nomini, ya'ni s ni, ikkinchi to'ldirgichiga $s=1,1.2..3$ ni va uchinchi to'ldirgichiga vektor x_m ifoda kiritiladi (4.13-rasm). Funksiyaning qiymatlari mos ravishda vektorning elementlari bo'lish uchun vektor indeksni **m+1** orqali o'zgartirishimiz lozim. Natijani olish uchun oxirgi to'ldirgichga vektor x ni kiritamiz. Vektorlar elementlarining indeksi 0 dan boshlanganligi uchun birinchi element qiymati 0 teng.

Agar takrorlash jarayoni tugamasdan dasturdan chiqish va keyingi qadamga o'tish kerak bo'lib qolsa u holda **break** va **continue** operatorlaridan foydalanish mumkin.

4.6. MathCAD va boshqa dasturiy ta'minotlar bilan o'zaro bog'liqligi.

MathCAD dasturidagi ma'lumotlardan boshqa dasturlar bilan ushbu bo'limda MathCAD dasturining boshqa dasturiy vositalar, jumladan Microsoft Word va Excel bilan ma'lumot almashinish usullarini korib o'tamiz.

MathCAD va Microsoft Word. MathCAD dasturidan biror ma'lumotni Microsoft Word ga ko'chirish uchun matematik va izohli sohani belgilab **Edit/Copy** tanglang yoki **Ctrl+C** buyrug'i tanlanadi hamda Microsoft Word dasturidagi kerakli joyga nusxa kochiriladi (**Вставить** yoki **Ctrl+V**).

MathCAD va Microsoft Excel. Berilganlarni MS Exceldan MathCADga o'tkazishning bir necha turlari mavjud. Ma'lumotlarni MS Exceldan o'tkazishdan avval har doim MS Exceldagi faylni saqlab olish tavsiya etiladi.

Файл ГЛАВНАЯ ВСТАВКА РАЗМЕТКА			
D1			
	A	B	C
1	кун вақтлари (соатларда)	ҳаво температураси	ҳаво босим
2	0	2,2	77,6
3	2	3,1	77,4
4	4	5,6	77,2
5	6	9	77
6	8	12,3	76,8
7	10	14,8	76,7
8	12	15,7	76,5
9	14	14,8	76,6
10	16	12,3	76,7
11	18	9	77
12	20	5,6	77,2
13	22	3,1	77,40
14	24	2,2	77,6
15	26	3,70	77,5
16	28	8,00	76,9
17	30	13,9	76,4
18	32	19,7	76,4
19	34	24	76,2
20	36	25,6	76,1
21			

Файл Правка Вид Вставка Формат Инструменты			
Normal Arial			
Мой веб-узел			
0	"2,2"	"77,6"	
2	"3,1"	"77,4"	
4	"5,6"	"77,2"	
6	9	77	
8	"12,3"	"76,8"	
10	"14,8"	"76,7"	
12	"15,7"	"76,5"	
14	"14,8"	"76,6"	
16	"12,3"	"76,7"	
18	9	77	10,1 = "2,2"
20	"5,6"	"77,2"	
22	"3,1"	"77,40"	
24	"2,2"	"77,6"	+
26	"3,70"	"77,5"	
28	"8,00"	"76,9"	
30	"13,9"	"76,4"	
32	"19,7"	"76,4"	
34	24	"76,2"	
36	"25,6"	"76,1"	"18,2 = "76,1"

4.14- rasm: Ma'lumotlarni MS Exceldan MathCADga o'tkazish.

Masalan bizlarga bir yarim kun davomida xavoning harorati va bosimi vaqt davomida berilgan va MS Excelga kiritilgan bo'lsin. Ishdan maqsad, ma'lumotlarni Exceldan MathCADga ko'chirish. Buning uchun quyidagilar bajariladi:

- Barcha ma'lumotlarni birgalikda belgilab nusxa olinadi;
- MathCADda biror o'zgaruvchini tanlanadi(masalan t) va unga o'zlashtirish operatori (=) qo'llanadi, natijada hosil bo'ladi va Вставка buyrug'ini yoki **Ctrl+V** orqali ma'lumotlarning nusxasi ko'chiriladi va natijada t nomli vektor yoki matritsa yaratiladi (4.14-rasm)

Eslatma:

- matritsa elementlarining tartib raqami 0 dan boshlanadi;

- kasrli sonlar qo'shtirnoq ichida ko'rsatiladi.

Matritsa elementlariga murojaat qilish uchun matritsa panelidagi X_n belgisi yoki [ni matritsa nomidan keyin qo'yib indeks hosil qilamiz va matritsa elementini aniqlaymiz.

MathCADdan MS Excelga ko'chirish. Endi avval bajargan misolimizni teskarisini bajaraylik. MathCADda t matritsa berilgan bo'lsin:

vektor yoki matritsa belgilanadi va nusxa olinadi(4.15-rasm);

Вставка→Данные→Таблица buyrug'i tanlanganda oyna ochiladi va jadvalga nom beriladi (masalan s) va 0 chi satr va ustun belgilab turib sichqonchani o'ng tugmasini bosib "Вставить таблицы" buyrug'i tanlanadi (4.16- rasm).

Jadvalning markerlari yordamida barcha ma'lumotlarni ko'rinadigan qilib olamiz (jadvalda satirlar va ustunlarning raqamlari 0 dan boshlanadi, 4.17-rasm);

0	2.2	77.6
2	3.1	77.4
4	5.6	77.2
6	9	77
8	12.3	76.8
10	14.8	76.7
12	15.7	76.5
14	14.8	76.6
16	12.3	76.7
18	9	77
20	5.6	77.2
22	3.1	77.40
24	2.2	77.6
26	3.70	77.5
28	8.00	76.9
30	13.9	76.4
32	19.7	76.4
34	24	76.2
36	25.6	76.1

4.15- rasm:

MathCADda

matritsaning ko'rinishi

	0	1
0	0	
1		

4.16-rasm: MathCADda t matritsani shablonga o'tkazish.

- Jadvalning kerakli yoki bar-cha ma'lumotlarini belgilaymiz, sichqonchani o'ng tugmasini bosib "Копировать выделенное" buyrug'i orqali nusxa olamiz.

MS Excel muhitini ochib matritsa ustunlar soniga teng ravishda katakchalarni belgilaymiz va *Ctrl+V* orqali ma'lumotlar nusxasini o'rnatamiz. Natijada ma'lumotlar MS Excel muhitiga o'tadi (4.17- rasm):

Eslatma:

- ba'zi bir katakchalar formati mos kelmasligi mumkin, bu holda "Формат ячейки" oynasi orqali "Общий" formatga o'tkazish kerak.

Eng sodda usuli:

- matritsa elementlarini belgilab nusxa olamiz;

- MS Excelga *Ctrl+V* orqali joylashtiramiz.

	0	1	2
0	0	"2,2"	"77,6"
1	2	"3,1"	"77,4"
2	4	"5,6"	"77,2"
3	6	9	77
4	8	"12,3"	"76,8"
5	10	"14,8"	"76,7"
6	12	"15,7"	"76,5"
7	14	"14,8"	"76,6"
8	16	"12,3"	"76,7"
9	18	9	77
10	20	"5,6"	"77,2"
11	22	"3,1"	"77,40"
12	24	"2,2"	"77,6"
13	26	"3,70"	"77,5"
14	28	"8,00"	"76,9"
15	30	"13,9"	"76,4"
16	32	"19,7"	"76,4"
17	34	24	"76,2"
18	36	"25,6"	"76,1"

4.16-rasm: Markerlar orqali kengaytirilgan shablon.

	A	B	C
1	0	2,2	77,6
2	2	3,1	77,4
3	4	5,6	77,2
4	6	9	77
5	8	12,3	76,8
6	10	14,8	76,7
7	12	15,7	76,5
8	14	14,8	76,6
9	16	12,3	76,7
10	18	9	77
11	20	5,6	77,2
12	22	3,1	77,40
13	24	2,2	77,6
14	26	3,70	77,5
15	28	8,00	76,9
16	30	13,9	76,4
17	32	19,7	76,4
18	34	24	76,2
19	36	25,6	76,1

4.17- rasm: Belgilangan ma'lumotlarni MathCAddan MS Excelga o'tkazish.

4.7. Nazorat savollari.

1. MathCAD dasturi haqida ma'lumot bering.
2. MathCAD dasturi oynasi va uskunalar panellari haqida ma'lumot bering.
3. MathCAD dasturida funksiyalardan foydalanish.
4. MathCAD dasturida tenglamalar ildizlarini topish.
5. MathCAD muhitida tasvir, grafiklar va dasturlash operatorlari.
6. MathCAD muhitida funksiya grafigini qurish.
7. MathCAD muhitida dasturlash imkoniyatlari.
8. MathCAD dasturida shart operatorlaridan foydalanish.
9. MathCAD dasturida takrorlash (sikl) operatorlari.
10. MathCAD va boshqa dasturiy ta'minotlar bilan o'zaro bog'liqligi.

4.8. Quyidagi berilgan matematik ifodalarni MathCAD dasturida yeching:

№	Funksiya	Qiymatlar
1.	$y = 2 \cos\left(x - \frac{\pi}{6}\right)$	$x=1.57$
2.	$y = \frac{z^2}{3 - z^2/5}$	$z=1$
3.	$a = 0.5 + \sin^2 y$	$y=1$
4.	$a = \sqrt[3]{8 + x - y ^2 + 1}$	$x=3; y=1$
5.	$b = x^2 + y^2 + 2$	$x=3; y=1$
6.	$a = \frac{1 + \sin^2(x + y)}{\left \frac{2y}{x + x^2 y^2} \right }$	$x=3; y=1$
7.	$b = x^{\left \sin y + \cos y \right }$	$x=3; y=1$
8.	$w = \left \cos x - \cos y \right ^{\left(1 + 2 \sin^2 y \right)}$	$x=3; y=1$
9.	$y = \left(1 + z + \frac{z^2}{2} + \frac{z^3}{3} + \frac{z^4}{4} \right)$	$z=1$

10.	$b = \sqrt[4]{10(\sqrt{x} + x^{x-2})}$	$x=3; y=1$
11.	$a = 5x - \frac{1}{4}\cos x$	$x=2$
12.	$a = \sqrt[3]{e^{x-1} \sin z}$	$x=3; z=1$
13.	$c = \cos y - \frac{z}{(y-x)}$	$x=3; y=1; z=-4$
14.	$b = y^{\sqrt[3]{ x }}$	$x=3; y=8$
15.	$a = \frac{\sin^2 z}{\sqrt{x+y}}$	$x=3; y=1; z=3.14;$
16.	$a = x + \frac{1}{y^2+1}$	$x=2; y=5$
17.	$d = 2^{(y^x)} + (3^x)^y$	$x=2; y=2$
18.	$s = y + \sqrt[3]{x-1}$	$x=3; y=3$
19.	$f = (x+1)^{-1/\sin z}$	$x=3; z=1.57$
20.	$b = 1 + \frac{z^2}{3+z^2/5}$	$z=4$
21.	$b = \cos^2(\frac{1}{z})$	$z=0.5$
22.	$f = 1 + \sin^2(x+y)$	$x=3; y=4$
23.	$b = x(z - e^{(x+y)})$	$x=2; z=3$

V BOB

MUHANDISLIK JARAYONLARIDA MATLAB DASTURIDAN FOYDALANISH

5.1.	MATLAB dasturi haqida asosiy tushuncha
5.2.	Matlab dasturining asosiy xususiyatlari
5.3.	MATLAB dasturidan muhandislik hisoblashlarida foydalanish
5.3.1.	MATLABda elementar algebraik funksiyalar
5.3.2.	MATLAB da matematik ifodalar ustida shakl almashtirishlar
5.3.3.	MATLAB tizimida massiv, matritsalar bilan ishlash
5.4.	MATLAB tizimida dasturlash imkoniyatlari. M-fayllar bilan ishlash
5.5.	MATLAB da grafiklar bilan ishlash
5.5.1.	Funksiyalarning ikki o'lchamli grafiklarini qurish.
5.6.	MATLAB dasturining Simulink paketi bilan tanishish
5.7.	Kimyo injeneringida Matlab dasturidan foydalanish
5.7.1.	Kimyo texnologiyasida teskari tomonlama masalalarni yechish
5.8.	Amaliy mashg'ulotni bajarish uchun topshiriq variantlari

5.1. MATLAB dasturi haqida asosiy tushuncha

MATLAB tizimi – kompyuterda turli yo‘nalishdagi: matematika, fizika, mexanika, texnologik jarayonlar boshqaruvi va muhandislik masalalarini yechish, turli xil energetik, mexanik va dinamik tizimlarni modellashtirish, loyihalash, tavsiflash va tahlil qilish masalalarining aniq, tez va samarali hal etish uchun mo‘ljallangan tizim va turli xil soha foydalanuvchilarga mo‘ljallangan dasturlash tilidir.

MATLAB tizimi dasturlash tili sifatida 1970-yillarning oxirida professor Kliv Mouler (Clive Mouler) tomonidan yaratilgan. Tez orada bu til amaliy matematika sohasidagi olimlar tomonidan iliq kutib olinib, ommalashib ketdi. Internet yaratilguncha, MATLAB dasturining versiyalari Fortranda yozilgan bo‘lib, ochiq kodga ega edi. The MathWorks firmasi tashkil etilganidan C dasturlash tilida kutubxonalari rivojlantirildi. MATLAB atamasi inglizcha Matrix Laboratory so‘zlaridan kelib chiqqan bo‘lib, matritsa laboratoriyasi degan ma‘noni anglatadi. MATLABda matematik hisoblashlar va modellashtirish algoritmlarini yaratish, ma‘lumotlarni tahlil, tadqiq qilish hamda vizuallashtirish, ilmiy va muhandislik grafikasi va ilovalarni loyihalash va boshqa maqsadlarda foydalanish mumkin.

MATLAB yordamida aniq masalalarni yechish boshqa skalyar dasturlash tillaridagiga (masalan, C++) nisbatan bir necha marta tez bajariladi. MATLABning boshqa dasturlash tillaridan farq qiluvchi xususiyati shuki, u o‘z ishida ma‘lumotlarni matritsalar shaklida tashkil etish usulidan foydalaniladi.

MATLAB tizimi ikkita katta qismlardan tashkil topgan: MATLAB yadrosi va qo‘shimcha kutubxonalar (yoki “toolboxes” – “asboblarni majmualari”). MATLAB yadrosi asosiy funksiyalarni va umummo‘ljallangan amallarni ta‘minlaydi. Kutubxonalar esa maxsus ixtisoslashgan funksiyalarni saqlaydi va bu ixtisoslashgan funksiyalar foydalanuvchilarga qat’i aniqlangan sohada hisoblashlarni va ma‘lumotlarni qayta

ishlash imkoniyatini beradi. MATLAB Toolboxlari funksiyalarning ma'lum maqsadga ko'ra yig'ilgan tizimli majmuasi bo'lib xususiy masalalarni yechish uchun xizmat qiladi.

Keyingi yillarda loyihachilar matematik tizimlarning integratsiyalashuviga va ulardan birgalikda foydalanishga katta e'tibor bermoqdalar. Murakkab matematik masalalarni bir necha tizimlar yordamida yechish eng yaxshi va mos vositalarni tanlash imkoniyatini beradi, shuningdek, olinadigan natijalarning ishonchliligini orttiradi.

Foydalaniluvchi tizimning hisoblash tarkibi M-fayl matnli formatga ega bo'lganligi sababli unga har qanday yangi buyruqni, operatorni yoki funksiyani kiritishi mumkin. Keyin undan biriktirilgan funksiya yoki operator kabi foydalana oladi. Bunda Basic, C yoki Paskal dasturlash tillaridan farqli ravishda yangi funksiyalarni e'lon qilish shart emas. Bu jihatdan MATLAB Logo va Fortran tillariga o'xshash, lekin MATLABda yangi ma'lumotlar fayl ko'rinishida diskda saqlanishi sababli operator va funksiyalar soni amalda chegaralanmagan. MATLAB muhitida ishlaganda foydalanuvchi avvalroq yaratilgan va diskda saqlab qo'yilgan ma'lumotlarni (o'zgaruvchilarni), hamda joriy seansda diskdagi fayllarda yaratilgan ma'lumotlar yozuvlarini ishchi oyna-ga yuklash imkoniyatiga egadir. Tizimning tayanch so'zlar to'plamiga maxsus belgilar arifmetik ishoralar va mantiqiy amallar, arifmetik, algebraik, trigonometrik va boshqa maxsus funksiyalar, Furening tezkor o'zgartirish funksiyalari va filtrlash, vektor va matritsaviy funksiyalar, kompleks sonlar bilan ishlash uchun vositalar, Dekart va qutbli koordinatalar tizimlarida grafiklar qurish uchun operatorlar, uch o'lchamli sirtlar va boshqalar kiradi. Umuman olganda, MATLAB tayyor vositalarning katta to'plamini taqdim etadi (ularning katta qismini – m-fayllar ko'rinishidagi tashqi kengaytmalar tashkil etadi).

Asosiy tushuncha "bajarish orqali o'rganish" hisoblanadi. Shu sababli o'rganishning eng yaxshi yo'li foydalanuvchining o'zi harakat qilishidir. MATLAB buyruqlarining o'rganilishiga asosiy yo'l bu misollar orqali o'rganish hisoblanadi. Ushbu mavzuda MATLAB qay darajada tenglamalar va matematik hisoblashlarning boshqarilishi yoki bajarilishi mumkinligi to'g'risida aytib o'tilgan.

MATLAB yuqori darajali dasturlash sifatida uchta asosiy konsepsiyasini ilgari suradi:

- protsedura funktsiya modullarini yaratishga asoslangan protsedurali modulli dasturlash;
- obyektga yo'naltirilgan dasturlash;
- Foydalanuvchi grafikli interfeys yaratish uchun mo'ljallangan vizual yo'naltirilgan dasturlash.

Texnikaviy muammolarni yechishda MATLAB dasturi boshqa odatiy kompyuter dasturlari bilan qiyoslaganda juda ko'p ustunligi mavjuddir. Bu amaliy dasturiy paket 1984-yildan beri ishlatilib, hozirda u ko'pgina ilmiy tadqiqot muassasalar va oliy o'quv yurtlarda standart vosita hisoblanadi.

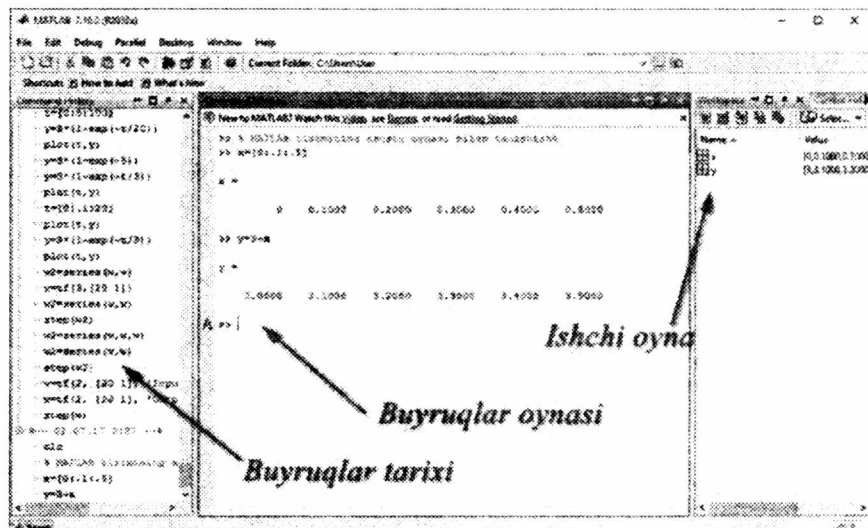
Tizimning so'nggi versiyalari matematik imitatsion model-lashtirish natijalarini tezkorlik bilan olish uchun 64 razryadli va ko'p yadroli mikroprotsessorlarni talab qiladi.

5.2. MATLAB dasturining asosiy xususiyatlari

MATLAB tizimi bilan keng tarqalgan matematik tizimlar (Mathcad, Maple va Mathematica) bilan integrallashuvi mumkin. Matematik hisoblash tizimlarni zamonaviy matnli protsessorlar bilan birlashtirishga intilish ham mavjud. Masalan, MATLAB yangi versiyalarining vositasi – matn protsessorlarida tayyorlanayotgan hujjatning kerakli joylariga MATLAB hujjatlari va sonli, jadval yoki grafik ko'rinishdagi hisoblash natijalarini qo'yish imkoniyatini beradi. Natijada "jonli" elektron kitoblarni tayyorlash mumkin. Ularda namoyish qilinayotgan misollarni operativ tarzda o'zgartirish imkoniyati mavjud. Masalan, boshlang'ich shartlarni o'zgartirib, masalani yechish natijalarining o'zgarishini kuzatish mumkin. MATLAB da grafiklarni Microsoft PowerPoint-slaydlariga eksport qilishning takomillashgan vositalari ham ko'zda tutilgan.

MATLAB da tizimni kengaytirish masalalari maxsus kengaytirish paketlari - *Toolbox* asboblari to'plami yordamida hal qilinadi. Ularning ko'plari boshqa dasturlar bilan integratsiyalashuv uchun maxsus vositalarga ega. MATLAB tizimi bloklar ko'rinishida berilgan, dinamik tizim va qurilmalarni modellash uchun yaratilgan Simulink dasturiy

tizimi bilan ham integratsiyalashgan. Vizual-yo'naltirilgan dasturlash prinsiplariga asoslangan Simulink murakkab tizimlarni yuqori aniqlikda modellarash imkoniyatini beradi.



5.1-rasm. Matlab dasturi asosiy oynasi

MATLABni ishga tushirish. MATLAB dasturi o'rnatilgandan so'ng, kompyuter ishchi stoli oynasidan MATLAB belgisi ustiga ikki marta bosiladi. MATLABni ishga tushirganda, yangi oyna ochiladi. Kompyuter ish stoli oynasida boshqa dasturlarning oynalari joylashadi. Dastur ish stolining asosiy ish qurollari quyidagilar:

- *Command Window* (buyruq oynasi);
- *Command History* (buyruqlar tarixi);
- *Workspace* (ishchi oyna);
- *Current Directory* (joriy papka joylashuvi);
- *Help Browser* (yordam brauzeri);
- *Start button* (start tugmasi);

Dastlabki holatda, MATLAB ishga tushirilganda, muloqot oynasi 4.1-rasmdagi kabi bo'ladi. MATLAB ish oynasining boshqa ko'rinishlari ham mavjud. Oynalar joylashishi va o'lchamini ixtiyoriy ravishda o'zgartirish imkoniyati mavjud.

MATLAB tizimining asosiy oynasi quyidagicha ko'rinishda bo'lib, quyidagi bo'limlardan iborat:

1. Sarlavha satri;
2. Asosiy menyular satri;
3. Uskunalar paneli;
4. Ishchi oyna;
5. Buyruqlar oynasi;
6. Buyruqlar tarixi oynasi;

Dasturning asosiy menyular satri quyidagi menyulardan iborat:

- File (Fayl)
- Edit (Tahrirlash)
- Debug
- Parallel
- Desktop
- Window
- Help

MATLAB ning asosiy ishchi varag'i asosan uch qismga bo'linadi:

1. Buyruqlarni oynasi - buyruqlar satridan tashkil topgan. Har bir buyruq satri >> belgisi (bu belgi avtomatik tarzda buyruqlar satrining boshida bo'ladi va uni yozish shart emas) bilan boshlanadi;

2. Natijani chiqarish maydoni - kiritilgan buyruqlarni qayta ishlangandan so'ng hosil bo'lgan ma'lumotlar (analitik ifodalar, natijalar va xabarlar) ni o'z ichiga oladi;

3. Matnli izohlar maydoni- ro'y bergan xatoliklar yoki bajarilgan buyruqlarga izohlar, turli xarakterdagi xabarlar.

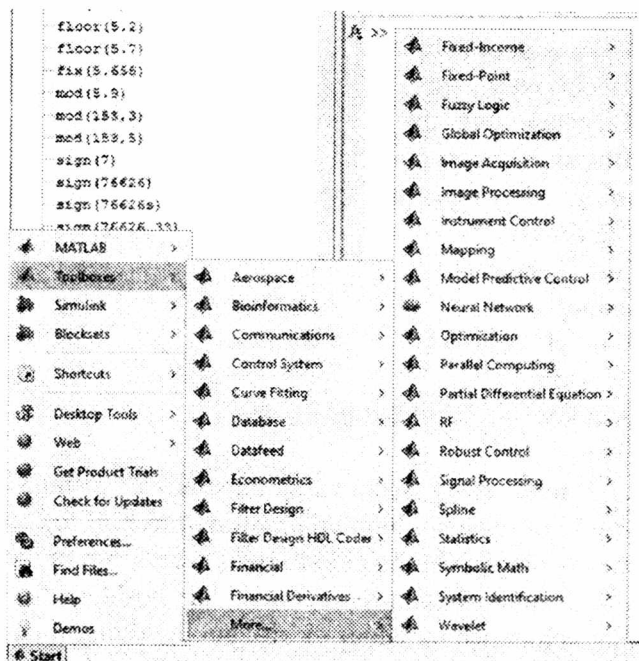
MATLAB dasturining buyruqlar satrida buyruqlar Enter tugmasini bosish (bir marta) orqali amalga oshiriladi.

*Toolbox*lar muayyan sohaning masalalarini yechishga mo'ljallangan tizim qismi bo'lib, dastur versiyasiga qarab to'ldirilib borilgan (4.2-rasm).

Foydalanuvchi tomonidan MATLAB dasturini besh qismga ajratgan holda o'rganilishi mumkin:

1. MATLAB dasturlash tili;
2. MATLAB muhiti;

3. boshqariluvchi grafika;
4. matematik funksiyalar kutubxonasi;
5. dasturiy interfeys;



5.2-rasm. MATLAB tizimining Toolboxlari.

MATLAB dasturlash tili. MATLAB dasturlash tilida boshqa turdagi dasturlash tillari kabi lotin alifbosining barcha katta va kichik harflari, 0 dan 9 gacha arab raqamlaridan foydalaniladi. Katta va kichik harflar, xuddi C++ dasturlash tilidagidek, ham o'zgaruvchi sifatida, ham o'zgarmas sifatida bir-biridan farq qiladi. Lotin alifbosi harflaridan tashqari, klaviaturadagi barcha maxsus belgilardan foydalaniladi.

O'zgaruvchi nomi nechta va qaysi turdagi belgi yoki belgilardan iborat bo'lishidan qat'iy nazar, lotin harflaridan boshlanib, 63 ta belgidan oshmasligi shart. Katta va kichik harflar bir-biridan farq qiladi. Agar buyruqlar satrida o'zgaruvchi nomi yozilmay bajarilsa, buyruq natijasi maxsus *ans* (inglizcha *answer-javob*) o'zgaruvchisi orqali beri-

ladi. Ishchi oynadagi o'zgaruvchilar haqidagi ma'lumotlarni *who* yoki *whos* buyruqlari orqali ko'rish mumkin.

MATLAB da barcha ma'lumotlar matritsa yoki massiv ko'rinishida ("MATLAB" so'zi inglizcha "Matrix Laboratory", ya'ni "Matritsali Laboratoriya" so'zlarining qisqartirilgan ifodasidir) tasvirlanadi. Hattoki, skalyar o'zgaruvchilarni umumiy holda 1×1 o'lchovli massiv(matritsa) deb qarash qabul qilingan. Shuning uchun ham massiv va matritsalar ustida ishlash, MATLAB da samarali ishlashda muhim ahamiyatga ega.

Massiv -- bir turdagi ma'lumotlarning raqamlangan va tartiblangan to'plamidir. O'zgaruvchilar to'plangan massivning nomi bo'lishi shart. Massivlar o'lchovi yoki o'lchami bilan (bir o'lchovli, ikki o'lchovli, ko'p o'lchovli) bir-biridan farq qiladi. Massiv elementlariga murojaat qilish indekslar orqali amalga oshiriladi. MATLAB da massiv elementlarini raqamlash birdan (1) boshlangani uchun indeksleri birga teng yoki katta bo'ladi.

Oddiy arifmetik amallar. MATLAB da arifmetik amallar yetarli-cha kengaytirilgan, hamda matritsaviy va arifmetik amallarni o'z ichiga oladi. Quyida arifmetik va matritsaviy amallar keltirilgan:

1) O'zgarmaslar:

T.r.	O'zgarmaslar	O'zgarmaslarning nomlanishi
	Pi	π soni
	<i>i</i> yoki <i>j</i>	kompleks son
	Inf	cheksizlik
	NaN	$\frac{0}{0}$ ko'rinishdagi aniqmaslik
	True	mantiqiy rost
	False	mantiqiy yolg'on

2) Arifmetik amallar:

T.r.	Arifmetik amal belgilari	Arifmetik amallarning nomlanishi
	+	Qo'shish (skalyar yoki matritsaviy)
	-	Ayirish (skalyar yoki matritsaviy)
	*	Ko'paytirish (skalyar yoki matritsaviy)
	/	Bo'lish (skalyar)
	^	Darajaga ko'tarish (skalyar yoki matritsaviy)
	.*	Massiv mos elementlari bo'yicha ko'paytirish
	./	O'lchovlari bir xil massiv mos elementlari bo'yicha bo'lish
	.^	Massiv mos elementlari bo'yicha darajaga ko'tarish
	\	Matritsaviy chapdan o'ngga bo'lish
	.\	Massiv mos elementlari bo'yicha chapdan o'ngga bo'lish
	'	Qo'shma matritsani hisoblash
	.'	Transponerlash

MATLAB da matematik ifodalar ma'lum bir bajarilish tartibiga asosan bajariladi. Avval mantiqiy amallar, so'ngra arifmetik amallar: avval daraja, keyin ko'paytirish va bo'lish, undan keyin esa qo'shish va ayirish bajariladi. Agar ifodada qavslar bo'lsa, avval qavs ichidagi ifoda yuqoridagi tartibda bajariladi.

3) Munosabat amallari:

T.r.	Operator (sintaksis)	Amal belgilari nomlanishi
	$=$; $(x=y)$	Teng
	$\sim$; $(x\sim y)$	Teng emas
	$<$; $(x<y)$	Kichik
	$>$; $(x>y)$	Katta
	$<=$; $(x<=y)$	Kichik yoki teng
	$>=$; $(x>=y)$	Katta yoki teng

4) Mantiqiy amallar:

T.r.	Operator (sintaksis)	Amal belgilari nomlanishi
	& ; and (and(a,b))	va
	 ; or (or(a,b))	yoki
	~ ; not (not(a,b))	inkor
	xor (xor(a,b))	
	any (any(a))	
	all (all(a))	

MATLAB dasturida qaydni osonlashtirish uchun >> ko'rsatkichini, garchi MATLAB versiyasi ta'lim maqsadlarida bo'lishiga qaramasdan standart ko'rsatkich sifatida ishlatiladi.

5.3. MATLAB dasturidan muhandislik hisoblashlarida foydalanish

5.3.1. MATLABda elementar algebraik funksiyalar

MATLAB bir nechta mustaqil sohaviy hisoblashlarga ixtisoslashgan bo'limlardan tuzilgan yaxlit tizim sifatida ishlatilganligi sababli, matritsaviy hisoblashlar dinamik tizimlar va obyektlarning holat tenglamalarini avtomatik ravishda tuzish va yechishning asosi bo'lib hisoblanadi. Bunga MATLABning kengaytmasi Simulink misol bo'lishi mumkin. MATLAB tizimining vazifasi har xil turdagi masalalarni yechishda foydalanuvchilarni an'anaviy dasturlash tillariga nisbatan afzalliklarga ega bo'lgan va imkoniyatlari keng modellash vositalari bilan ta'minlashdir. MATLAB ochiq axitektura ega bo'lganligi sababli mavjud funksiyalarni o'zgartirish va yaratilgan xususiy funksiyalarni qo'shish mumkin.

5.1-jadval

Elementar funksiya	Tavsifi
sqrt(x)	Kvadrat ildizni hisoblash
exp(x)	e sonini x darajaga ko'tarish
pow2(x)	2 ning x darajasini hisoblash
log(x)	natural logarifmni hisoblash
log10(x)	o'nli logarifmni hisoblash

log2(x)	2 asosga ko'ra logarifmni hisoblash
sin(x)	x radian burchakning sinusini hisoblash
cos(x)	x radian burchakning kosinusini hisoblash
tan(x)	x radian burchakning tangensini hisoblash
cot(x)	x radian burchakning kotangensini hisoblash
asin(x)	arcsin(x)
acos(x)	arccos(x)
atan(x)	arctg(x)
Pi	pi soni
round(x)	yaqin butun songa yaxlitlash
fix(x)	sonning butun qismini hisoblash
floor(x)	sonning quyi butun qismigacha yaxlitlash
ceil(x)	sonning yuqori butun qismigacha yaxlitlash
mod(x,y)	x sonini y ga bo'lingandagi qoldiqni hisoblash
factor(x)	sonni tub ko'paytuvchilarga ajratish
isprime(x)	agar tub son bo'lsa, rost qiymat sifatida ko'rsatish
rand	teng taqsimlanish qonunni bo'yicha tasodifiy sonni generatsiyalash
randn	normal taqsimlanish qonunni bo'yicha tasodifiy sonni generatsiyalash
abs(x)	sonning modulini hisoblash

MATLAB dasturiy tizimining buyruqlar oynasida foydalanuvchi murojaat qilishda standart buyruqlardan foydalanadi. Dasturda standart buyruqlarining umumiy ko'rinishi quidagicha:

buyruq (p1, p2.....);

bu yerda, *buyruq* - buyruqning nomi, *p1*, *p2*, –buyruqning parametrlari.

Buyruq yozilgach natijani olish uchun (odatda MATLAB da buyruq oxirida nuqta vergul yoki ikki nuqta kabi belgilar qo'yilmaydi) *Enter* tugmasini bosish (bir marta) yetarli. Har bir buyruq oxirida (;) belgisi bo'lishi, buyruq bajarilsada, natijani ekranda namoyon etilmaslikni anglatadi va *Enter* tugmasi bosilganda jimlik qoidasiga asosan buyruq bajarilib, keyingi buyruqqa o'tiladi. Bunda natija kompyuter xotirasida qoladi.

MATLAB dasturi avtomatik tarzda, hisob natijasini **ans** nomli argumentga tenglaydi, bu answer inglizcha yechim (javob) degan manoni bildiradi. Shuni e'tiborga olish kerakki **ans** argumenti faqat oxirgi nomsiz hisobning natijasini saqlaydi. Natija o'chib ketmasligi uchun, boshqa argument nom berishimiz mumkin. Misol uchun,

```
>> x=1+2*3
```

```
>> x=
```

7

Buyruqlarda (%) - foiz belgisi izohlarni yozish uchun xizmat qiladi. Agar buyruqlar qisqa bo'lsa, ularni bir qatorga vergul bilan ajratgan holda yozib bajariladi.

Agar kiritilayotgan buyruq yetarlicha uzun bo'lsa, u holda uch nuqta (...) qo'yilib, *Enter* ni bir marta bosish orqali keyingi qatordan davom ettiriladi.

MATLAB dasturi buyruqlarni *help* <buyruq nomi> buyrug'i bilan chaqirib olinishi mumkin. MATLAB ning asosiy amaliy buyruqlari maxsus kengaytirilgan paketlarida (kutubxonalar), ya'ni *Toolbox*larida joylashgan bo'ladi.

```
>>help rand
```

MATLAB tizimi ma'lumotnomasida barcha *Toolbox*lar, ularning buyruqlari va ularni ishlatishga doir ayrim ko'rsatma hamda namunaviy misollar berilgan bo'lib, foydalanuvchini o'ziga kerakli bilimlarni mustaqil egallashida muhim ahamiyatga ega.

5.3.2. MATLAB da matematik ifodalar ustida shakl almashtirishlar

MATLAB tizimi matematik standart funksiyalarni hisoblash bilan bir qatorda shakl almashtirishlarni ham amalga oshirish imkonini beradi. MATLAB da matematik ifodalar ustida shakl almashtirish jarayoni-da quyidagi amallarni bajarish mumkin:

- ❖ O'xshash hadlarni ixchamlash;
- ❖ Ko'paytuvchilarga ajratish;
- ❖ Qavslarni ochish;
- ❖ Ratsional kasrlarni qisqartirish va hokazo.

Bu turdagi belgili hisoblashlarni bajarishdan oldin ifodadagi o'zgaruvchilar *syms* yordamchi buyrug'i (*syms* inglizcha "symbols", ya'ni "belgilar" so'zining qisqa ifodasi) orqali e'lon qilinadi. Masalan:

```
>> syms m n p q;
```

Ifodalarda qavslarni ochib, ularning hadlarini ixchamlash *expand(<ifoda>)* buyrug'i bilan amalga oshiriladi. Masalan trigonometrik ifodalar uchun quyidagicha soddalashtirishni amalga oshirish mumkin:

```
>> syms x y
```

```
>> expand(cos(x + y))
```

```
>> ans =
```

```
cos(x)*cos(y) - sin(x)*sin(y)
```

Belgili ifodalarni ixchamlash uchun buyruqlar qatoriga quyidagicha kiritiladi:

```
>> syms x
```

```
>> p = (x - 2)*(x - 4);
```

```
>> expand(p)
```

```
>> ans =
```

```
x^2 - 6*x + 8
```

Vektorli ko'rinishda berilgan ifodalar ixchamlanganda tizimning bergan javobi ham vektorli ko'rinishda bo'ladi.

```
>> syms t
```

```
>> V = [sin(2*t), cos(2*t)];
```

```
>> expand(V)
```

```
>> ans =
```

```
[ 2*cos(t)*sin(t), 2*cos(t)^2 - 1]
```

Ko'phadlarni ko'paytuvchilarga ajratish uchun esa *factor(<ifoda>)* buyrug'idan foydalaniladi. Masalan:

```
>> syms x
```

```
>> F = factor(x^6-1)
```

```
>> F =
```

```
[ x - 1, x + 1, x^2 + x + 1, x^2 - x + 1]
```

Ifodalarni soddalashtirish *simplify(<ifoda>)* yoki *simple(<ifoda>)* buyrug'i bilan amalga oshiriladi. Masalan:


```
>> syms x a b c
>> simplify(sin(x)^2 + cos(x)^2)
>> simplify(exp(c*log(sqrt(a+b))))
>> ans =
1
>> ans =
(a + b)^(c/2)
```

Ifodalar ustida shakl almashtirishlarda zarur bo'ladigan *collect*, *numden*, *horner*, *subexpr*, *subs* kabi bir qator buyruqlari mavjud.

Agar tenglama noto'g'ri kiritilsa, MATLAB xatolik xabarini chiqaradi. Misol uchun, quyidagida, ko'paytirish belgisi tushirib qoldirilsa, quyidagi tenglamada xatolik haqida tizim xatolik e'lonini namoyon etadi.

```
>> x = 10;
>> 20x
??? 20x
```

Error: Unexpected MATLAB expression.

Yuzaga kelgan xatolikni to'g'rilab kiritish uchun, tenglamani qaytadan kiritish mumkin. Agar tenglama uzun bo'lsa, foydalanuvchiga qiyinchilik tug'dirmasligi uchun oldingi kiritilgan tenglama yoki buyruq yuqoriga o'tish tugmasi ↑ orqali chaqirilishi mumkin.

5.3.3. MATLAB tizimida massiv, matritsalar bilan ishlash

MATLABda barcha ma'lumotlar matritsa yoki massiv ko'rinishida tasvirlanganligi uchun skalyar o'zgaruvchilarni umumiy holda 1×1 o'lchovli massiv (matritsa) deb qarash qabul qilingan. Massiv va matritsalar ustida ishlash, MATLAB da samarali ishlashda muhim ahamiyatga ega.

MATLAB tizimida massivlarning ustun-vektor, qator-vektor va matritsa ko'rinishlaridan foydalaniladi. Massivlarni kiritishda elementlar guruhi kvadrat qavslarga olinib yoziladi. Ustun-vektorning har bir elementi, ya'ni har bir qatori nuqtali vergul bilan ajratiladi.

Vektor - qatorning har bir elementi, ya'ni har bir ustuni vergul yoki bo'sh joy(probel) bilan ajratiladi. Ustun-vektorning har bir elementi, ya'ni har bir qatori nuqtali vergul bilan ajratiladi.

```
>> p=[1; 0; 8; 3]
```

```
a =
```

```
1
```

```
0
```

```
8
```

```
3
```

Qator-vektorning har bir elementi, ya'ni har bir ustuni vergul yoki bo'sh joy (probel) bilan ajratiladi.

```
>> q=[1 2 3]
```

```
q =
```

```
1 2 3
```

MATLAB dasturiga ***nxn*** o'lchamli matritsani kiritish uchun har bir qator tugaganida nuqtali vergul (;) qo'yiladi.

```
>> d=[2 2 1; 5 2 1; 7 5 3]
```

```
d =
```

```
2 2 1
```

```
5 2 1
```

```
7 5 3
```

Maxsus ko'rinishdagi massivlarni quyida berilgan tartibda shakllantiriladi.

- ZEROS – nolli massiv shakllantirish. Bunda massiv elementlari 0 dan iborat bo'ladi.

- ONES – elementlari 1 dan iborat bo'lgan massiv shakllantirish.

- EYE – Birlik matritsani shakllantirish;

- RAND – teng taqsimlanish qonuni bo'yicha massiv elementlarini shakllantirish;

- RANDN – normal taqsimlanish qonuni bo'yicha massiv elementlarini shakllantirish;

- CROSS – vektor ko'paytma;

- DIAG – matritsaning diagonali elementlarini ajratish;

- ROT90 – matritsani 90 gradusga burish;

- RESHAPE – matritsa o'lchamlarini almashtirish uchun foydalaniladi.

Kiritilgan massiv elementlariga murojaat qilish massiv nomi kiri-

tilgan indekslar orqali amalga oshiriladi. Masalan:

```
>> m= [4; 3; 7];
```

```
>> m(2)
```

```
ans =
```

```
3
```

MATLAB da nxn o'lchamli matritsaning determinantini hisoblash uchun **det** buyrug'idan foydalaniladi. Masalan:

```
>> f= [2 3; 4 7]
```

```
f =
```

```
2 3
```

```
4 7
```

```
>> det(f)
```

```
ans =
```

```
2
```

MATLAB da kvadrat (nxn) matritsalarining teskari matritsalarini hisoblash uchun **inv** buyrug'i ishlatiladi. Masalan:

```
>> inv(f)
```

```
ans =
```

```
3.5000 -1.5000
```

```
-2.0000 1.0000
```

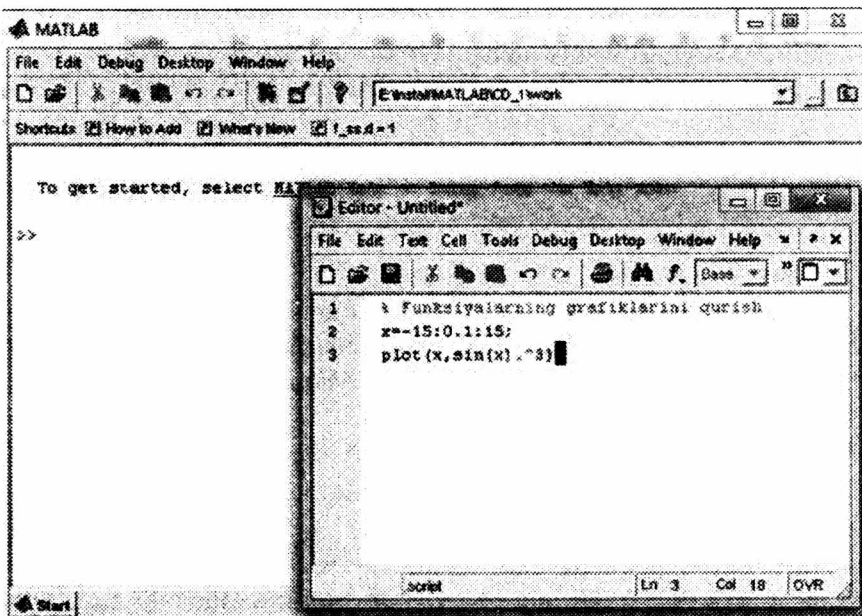
5.4. MATLAB tizimida dasturlash imkoniyatlari. M-fayllar bilan ishlash

MATLAB dasturida dasturlash imkoniyatlarini amalga oshirishda dastur kodi tahrirlagichi sifatida tizim tarkibida bo'lgan M-fayl tahrirlagichdan foydalaniladi. Buyruqlar oynasida murakkab bo'lgan hisoblashlarni amalga oshirishda qiyinchiliklar yuzaga kelishini inobatga olib, hisoblash dasturining alohida tahrirlagichda kiritilishi foydalanuvchiga qulaylik yaratadi.

MATLABda ikki turdagi fayllar (kengaytirilgan *.mat va *.m) muhim ahamiyatga ega. Birinchisi binar (qo'sh) turdagi fayllar bo'lib, ularda o'zgaruvchilarning qiymatlari saqlanadi. Ikkinchisi fayl o'zida matn fayllarini saqlab, ularda funksiya tizimi va buyruqlarni aniqlaydigan tashqi dasturlar mavjud. MATLAB yadrosini tashkil etgan asosiy

funksiya va buyruqlarning katta qismi aynan shu kengaytmaga tegishlidir.

Ko'p darchali tahrirlagich – bo'sh oynada *m-fayl*ni tahrirlash uchun buyruqlar qatoridan **Edit** buyrug'ini yoki buyruqlar menyusidan **File > New > M-file** tanlanadi.



5.3-rasm. M – fayl tahrirlagich oynasi.

Shundan keyin tahrirlagich darchasida o'z faylini yaratish mumkin, hamda o'chirish va sozlash vositasidan foydalaniladi. Faylni o'chirishdan oldin uni menyu qatoridagi **File** menyusining **Save as** buyrug'i orqali diskka yoziladi.

M–fayl tahrirlagichda tuzilayotgan dastur kodi uchun sintaktik tekshirish ishlatiladi. Bunda quyidagi rangli ajratishlar ishlatiladi:

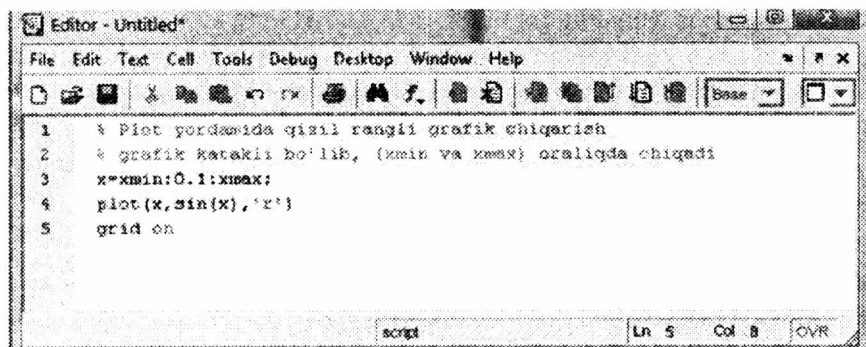
- ❖ dasturlash tilidagi kalit so'zlar – ko'k rang;
- ❖ operatorlar, o'zgarmas va o'zgaruvchilar – qora rang;
- ❖ % belgidan keyingi sharh – yashil rang;
- ❖ belgili o'zgaruvchilar (apostrofdagi) – jigar rang;
- ❖ sintaktik xatoliklar – qizil rang.

Dasturlash mobaynida rangli ajratish hisobiga sintaksis xatoliklar ehtimolligi keskin kamayadi.

M–fayl tahrirlagich orqali yaratilgan M–fayllar uch sinfga ajratiladi: kirish parametrlariga ega bo‘lmagan ssenariylar fayli, kirish parametrli funksiyalar fayli va klass fayli. Ssenariylar fayli *script-fayl* deb nomlanib, buyruqlar qatorining chiqish va kirish parametrlarisiz yozuv bilan nomlanadi. Ssenariylar fayllar quyidagi strukturaga ega:

% asosiy sharh

% qo‘shimcha sharh



5.4-rasm. MATLABda ssenariy- fayl yaratish.

Ssenariy – fayllarining asosiy xossalari sifatida quyidagilarni keltirish mumkin:

- ❖ u kirish va chiqish argumentlariga ega emas;
- ❖ ishchi maydondagi ma'lumotlar bilan ishlaydi;
- ❖ bajarish jarayonida kompilyatsiya qilinmaydi;
- ❖ Joriy sessiyada ishtirok etayotgan to'la o'xshash amallar ketma-ketligini fayl ko'rinishida ifodalaydi.

M-funksiyalar MATLAB Toolboxlarida mavjud bo‘lmagan biror funksiyani yaratish, tizim imkoniyatlarini kengaytirish va foydalanuvchi uchun qulay hisoblash funksiya buyruqlari kutubxonasini shakllantirish uchun tuziladi. M-funksiyalarda ssenariy fayllardan farqli ravishda funksiya nomi kiritiladi. Masalan,

function y=almashtirish(n)

% funksiya radiandan gradusga almashtiradi.

k=n*180/pi;

y=k;

end

Ushbu funksiya saqlab, buyruqlar qatorida funksiya murojaat qilish mumkin.

MATLABda mavjud bo'lmagan funksiya yoki hisoblash algoritm-larni foydalanuvchi o'zi tuzib, ularni mos Toolbox larga yoki yangi papkaga yig'ib, yangi dasturlar kutubxonasini yaratishi tizim imkoniyatlarini yanada oshishini bildiradi. MATLAB ning so'nggi versiyalarida obyektga yo'naltirilgan dasturlash uchun **klass**lardan foydalaniladi.

Har bir klass *m-script* va *m-function* kabi alohida faylga saqlanadi. Dastlab, klass uchun aniq nomdagi nom berilishi zarur. Klasslarda tuzilayotgan dastur xususiyatlari (maydoni, o'zgaruvchilar - properties), usullari (funksiya - methods) va hodisalari (events) kiritiladi.

classdef yangiklass

properties % xususiyatlar – obyekt maydoni-klasslar soni

end

events % hodisalar – ushbu klassda sodir bo'ladigan hodisalar

soni

end

methods % usullar – klassni ifodalaydigan funksiyalar

end

Yaratilayotgan klass faylda kiritiladigan xususiyat, hodisa va usullar soni cheklanmaganligi sababli foydalanuvchi tomonidan istalgan miqdorda klass fayl kengaytirilishi mumkin.

MATLAB dasturlash tilining operatorlari. MATLAB dasturlash tilining operatorlari sifatida kiritish-chiqarish, o'zlashtirish, **if-else** tarqoqlanish shart operatori, switch tanlash operatori, takrorlanish operatorlaridan foydalaniladi.

Kiritish va chiqarish operatorlari. Kiritish chiqarish operatorlari tuzilgan dasturda boshlang'ich qiymatlarni kiritish va hisoblangan qiymat chiqarish uchun foydalaniladi.

Operator	Sintaksis	Mazmuni
INPUT	$x = \text{input}(' <\text{taklif}>')$	Berilganlarni klaviatura bilan kiritish
DISP	$\text{disp} (<\text{o'zgaruvchi eki apostrofdagi matn}>)$	Displayga chiqarish

Tarmoqlanish operatorlari. Tarmoqlanish hisoblash jarayonlarini hosil qilish uchun shart operatorlaridan foydalaniladi. Shart operatorlarining umumiy konstruksiyasi quyidagicha:

```
if <shart>
<operator 1>
else
<operator 2>
end
```

Ushbu operator berilgan shart rost bo'lsa, tarmoqlanishdagi hisoblashlarni amalga oshiradi. Agar shart yolg'on bo'lsa, keyingi tarmoqlanish bo'limini tekshirib hisoblaydi.

```
Masalan,
function tarmoqlanish
x=input('x=');
if x>0
disp(1); % agar x>0 bo'lsa bajariladi
elseif x<0
disp(-1); % agar x<0 bo'lsa bajariladi
else
disp(0); % agar x=0 bo'lsa bajariladi
end
```

Switch tanlash operatori. Yechimi aniqlanishi zarur bo'lgan ko'p tanlovli hisoblashlar uchun dastur tuzishda MATLAB dasturida tanlash operatoridan foydalaniladi. Tanlash operatori sintaksisining umumiy konstruksiyasi quyidagicha:

```
switch <ifoda>
```

```

% ifoda skalyar yoki qator ko'rinishida bo'lishi zarur
case <qiymat1>
    <hisoblash>
% agar ifoda qiymat1 ni qabul qilsa, hisoblash bajariladi
case <qiymat2>
    <hisoblash>
% agar ifoda qiymat2 ni qabul qilsa, hisoblash bajariladi
case <qiymat3>
    <hisoblash>
% agar ifoda qiymat3 ni qabul qilsa, hisoblash bajariladi
otherwise
    <hisoblash>
% ifoda hech qaysi qiymatni qabul qilmasa, hisoblash bajariladi
end

```

Tanlash operatori foydalanilgan ushbu misolni misol sifatida ko'rsatish mumkin.

```

function tanlash
x=input('Laboratoriya ishi raqami (1,4):');
switch x
    case 1
        disp('MATLAB da arifmetik amallar bajarish');
    case 2
        disp('Massivlar bilan ishlash');
    case 3
        disp('MATLAB da dasturlash asoslari');
    case 4
        disp('SIMULINK paketida sxemalar qurish');

    otherwise disp('Laboratoriya ishi mavjud emas');
end

```

Takrorlanish operatori. MATLAB dasturida takrorlanish operatorlari berilayotgan shart va takrorlanishlar soniga qarab ikki turga bo'linadi:

1. Amallar soni noaniq bo'lgan takrorlanish operatori (*while... end*);

2. Amallar soni aniq bo'lgan takrorlanish operatori (*for...end*).

MATLAB tizimida bajariladigan amallar soni noaniq bo'lgan takrorlanish operatori hisoblanuvchi ifodani berilgan shartdan oldin kiritish zarur bo'lganida ishlatish mumkin. *while...end* operatori sintaksisi

```
while <ifoda>  
    <hisoblash>  
end
```

Misol: 1 dan N gacha bo'lgan natural sonlarning yig'indisi hisoblansin.

```
function yigindi  
N=input('N=');  
S=0;  
i=1;  
while i<=N  
    S=S+i;  
    i=i+1;  
end  
disp(S);  
end
```

while...end takrorlanish operatoridan chiqish uchun *break* operatoridan foydalanish mumkin.

Bajariladigan amallar soni aniq bo'lgan takrorlanish operatorlari (*for...end*) hisoblanish jarayonida takrorlanishlar shartlari oldindan berish talab etilganida va parametrlilik takrorlanishlarda ishlatiladi. Ushbu operatorning umumiy sintaktik konstruksiyasi quyidagicha ifodalanadi:

```
for <takrorlanish o'zgaruvchisi> = <boshlang'ich qiymat>:<qadam>:  
    <oxirgi qiymat> <hisoblash>  
end
```

Mazkur takrorlash operatorining amaliy tadbiqini ushbu misolda ko'rish mumkin. Misol: Takrorlash operatoridan foydalanib, 1 dan K gacha bo'lgan natural sonlarning ko'paytmasi hisoblansin:

```
function faktor  
K=input('K=');
```

```

P=1;
i=1;
while i<=K
P=P*i;
i=i+1;
end
disp(P);
end

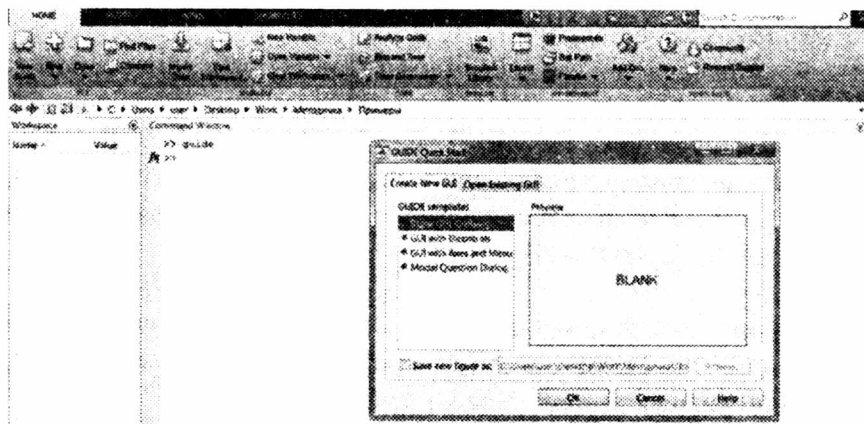
```

MATLAB dasturida foydalanuvchi grafikli interfeys bilan vizual dasturlash uchun maxsus GUIDE ilovasi mavjud. Bu dasturlash muhiti bilan ishlash yetarlicha oddiy bo'lib, boshqarish elementlari (tugmalar, belgilar, ro'yxatlar) ilova formasiga joylashtirilib, foydalanuvchi tomonidan dasturlanadi. Boshqarish elementlari, menyu qatorlari, grafik elementlar va matnli ma'lumotlar tahrirlash oynasida xususiyatlar bo'limi va dastur kodida o'zgartiriladi.

Foydalanuvchi grafik interfeysida dastur ilovalar yaratish uchun ikki usuldan foydalaniladi:

- Buyruqlar oynasida *guide* buyrug'ini kiritish orqali;
- File menyusi orqali GUI yaratish orqali.

Ikki holatda ham GUI yaratish uchun muloqot oynasi ochiladi.

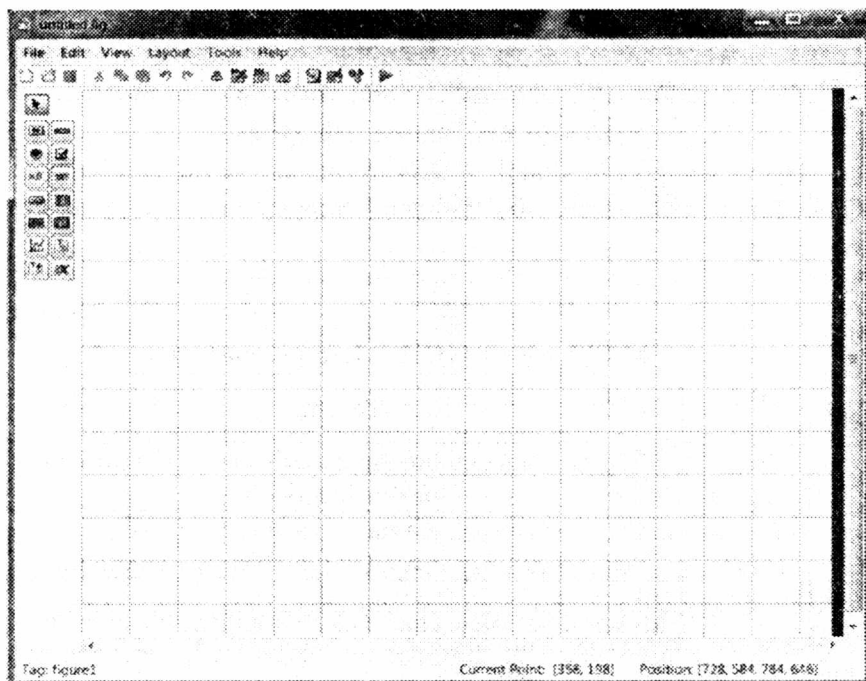


5.5–rasm. GUIDE-ilova yaratish oynasi

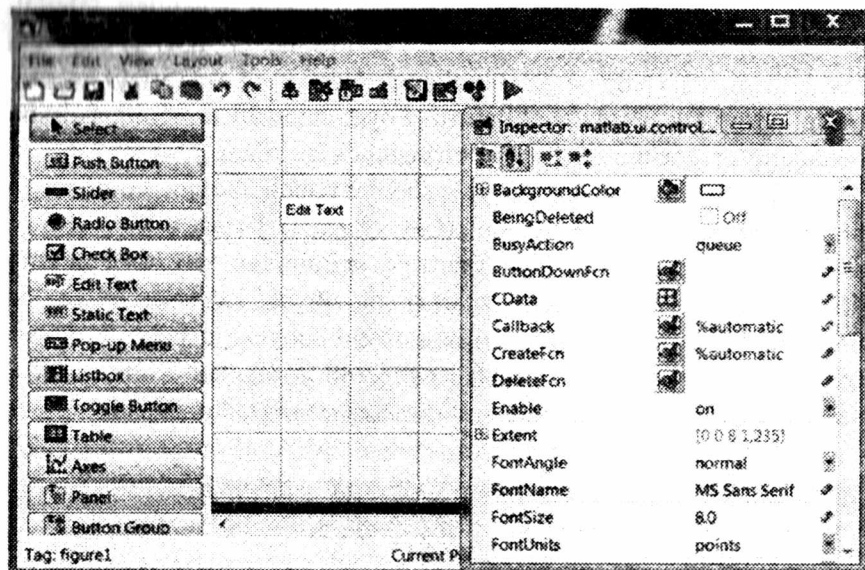
GUIDE bilan ishlash mobaynida GUI komponentlari GUIDE asboblari palitrasidan ishchi sohaga joylashtiriladi. GUIDE da GUI ikki fayl ko'rinishda (*.fig va *.m) saqlanadi. Ilova kodi esa m-fayl ko'rinishida avtomatik tarzda shakllanadi. Foydalanuvchi tomonidan dastur boshqaruvi algoritmini m-fayl tahrirlagichda kiritiladi.

GUI tahrirlash oynasi menyusu, asboblari paneli, mavjud komponentlar to'plamlari, ishchi maydondan (Layout Area) iborat.

Komponent xususiyatini o'zgartirish uchun manipulyator yordamida o'lchami va joylashuvi o'zgartiriladi. Object Browser (obyektlar brauzeri) yordamida zaruriy obyekt tanlanib, obyekt inspektori (Object Inspector) chaqiriladi. **Property Inspector** yordamida komponentlar xususiyatlari (shrift, o'lcham, oraliq masofa, rang) tahrirlanadi.



5.6-rasm. GUI ilovasini tahrirlash



5.7-rasm. GUI tahrirlash oynasi

Har bir komponent alohida muayyan funksional vazifani bajaradi. Quyidagi jadvalda asosiy ishlatiladigan komponentlar va ularning tavsifi berilgan.

5.3-jadval

MATLAB da GUIDE komponentlari

№	Komponent	Tavsifi
1.	Push Button	Tugma. Tugmani bosish natijasida unga biriktirilgan harakat bajariladi.
2.	Toggle Button	O'chirish-yoqish tugmasi. Ushbu tugma bosilganida unga biriktirilgan vazifalardan biri amalga oshadi.
3.	Check Box	Mustaqil pereklyuchatel. Ushbu komponent ustida biror harakat amalga oshirilganida maxsus belgi paydo bo'ladi. Mustaqil pereklyuchatelga biror harakatning bajarilishi yoki bajarilmasligi o'rnatiladi.

4.	Radio Button	Nomustaqil pereklyuchtel. Ikki yoki undan ortiq tanlovli harakatlardan birini tanlash zaruriyati mavjud hollarda foydalaniladi.
5.	Edit Text	Matn tahrirlagichi. Matnlarni kiritish va tahrirlash uchun foydalaniladi.
6.	Static Text	Statik matn. Tuzilayotgan ilovaga yozuv, belgi va nomlanish kiritish uchun foydalaniladi.
7.	Slider	Qo'zg'aluvchi surgich. Surgich yordamida berilgan qiymatlarga tenglashtirish uchun berilgan diapozon oralig'ida surilishini ta'minlaydi. Berilgan qiymat Static Text komponenti yordamida tuziladi.
8.	ListBox	Ro'yxatlar to'plami.
9.	Pop-Up Menu	Ishchi sohada joydan unumli foydalanish maqsadida foydalanilib, unga birlashtirilgan harakat bajarilganida, ro'yxatlar to'plami ochiladi.
10.	Axes	Koordinatalar o'qi. GUI ilovada grafiklar tuzishda foydalaniladi.
11.	Panel	Panel. Bir yoki bir nechta komponentlarni guruhlash uchun ishlatiladi.
12.	Button Group	Tugmalar guruhi.

5.5. MATLAB da grafiklar bilan ishlash.

5.5.1. Funksiyalarning ikki o'lchamli grafiklarini qurish.

MATLAB tizimida yirik o'lchamdagi massivlarni tahlil qilish uchun hisoblashlarda grafik vizuallashtirish ishni osonlashtirishga xizmat qiladi. MATLAB tizimining grafik imkoniyatlari kengligi bilan boshqa amaliy dasturiy paketlaridan ustun turadi. Grafikni aniq ko'rinishda shakllantirish foydalanuvchiga qiyinchilik tug'dirmaydi. Masalan, o'zgaruvchilar e'lon qilishi va matematik kutubxonalar chaqirilishi kabi bosqichlarni bajarmasdan grafiklarni yuqori aniqlikda tasvirlash mumkin.

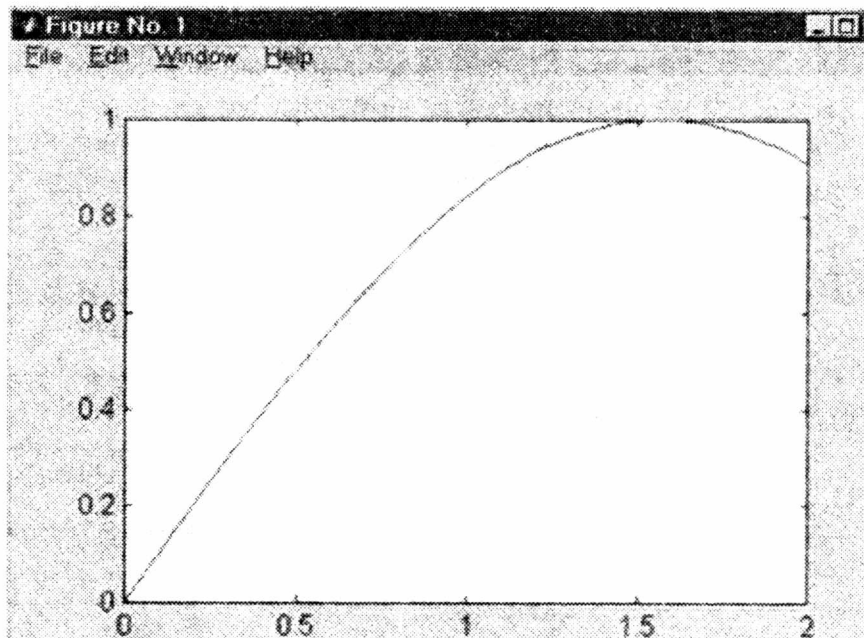
```
x=0:0.01:2;
```

```
y=sin(x);
```

Ushbu buyruqlar berilgan argumentlar guruhi uchun sin funksiyasi yordamida massivni hisoblaydi.

```
plot(x,y);
```

Ushbu buyruq orqali kiritilgan va hisoblangan massiv elementlari guruhi orqali funksiyaning grafigi shakllanadi.



5.8-rasm. MATLABda shakllangan funksiya grafigi

MATLAB da grafik obyektlar Figure deb nomlangan maxsus grafik oynada akslantiriladi. Bir vaqtning o'zida bitta oynada bir yoki bir nechta grafiklarni ustma ust joylashtirish uchun plot buyrug'iga barcha funksiyalarning shakllangan massivlari joylashtiriladi.

```
x=0:0.01:2;
```

```
y1=sin(x);
```

```
y2=cos(x);
```

```
plot(x,y1,x,y2);
```

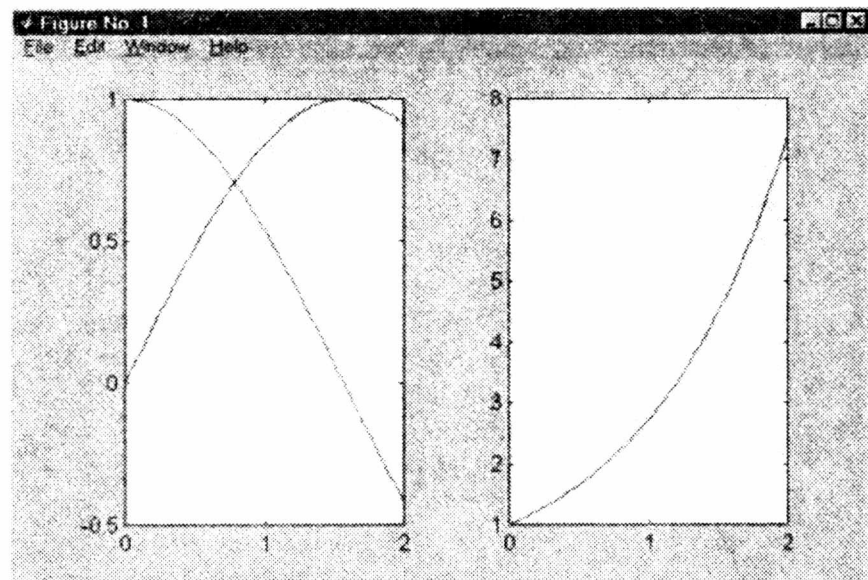
Yuqorida keltirilgan grafiklarni bitta grafik oynada tasvirlashda funksiya va uning argumentlari diapozoni, massivi o'lchami bir xil bo'lishi talab etiladi. Agar bir oynada koordinata o'qlarining turli diapozonlarida va massivning turli o'lchamlarida ifodalash talab qilinsa, subplot maxsus buyrug'i orqali butun oynani qismlarga ajratishga to'g'ri keladi. Bu buyruq yordamida grafik ma'lumotni ajratilgan sohaga joylashtirish mumkin.

Misol uchun, sin, cos va exp funksiyalar yordamida grafiklarni subplot buyrug'i bilan alohida sohalarga ajratib, joylashtirishni ko'rib chiqish mumkin.

```
subplot(1,2,1); plot(x,y,x,z)
```

```
subplot(1,2,2); plot(x,w)
```

Keltirilgan buyruqlarni kiritish natijasida quyidagi ko'rinishdagi grafik oyna shakllanadi:



**5.9-rasm. Subplot buyrug'i
yordamida grafiklarni sohalarga ajratish**

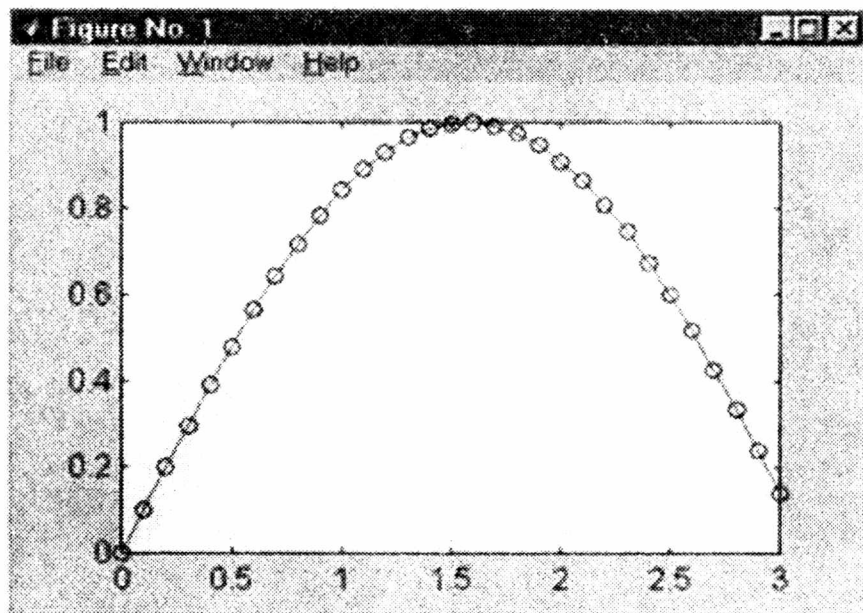
Ajratilgan sohalarning koordinata o'qlarida o'zgaruvchilarning o'zgarish diapozoni bir biriga bog'liq emas. **Subplot** buyrug'i uch sonli argumentlarni qabul qilib, birinchi son sohalar qatorining sonini ifodalaydi. Ikkinchi son sohalarning ustunlari sonini, uchinchi son esa sohalar sonini belgilaydi. Agar o'zgaruvchilarning koordinata o'qlaridagi bog'liqligi nisbati keskin farq qilsa, grafikni semilogx, semilogy va loglog buyruqlari bilan logarifmik masshtabga o'tkazgan holda amalga oshirish mumkin. Shakllangan funksiyaning grafigini tahrir qilish (chiziqlar rangi va ko'rinishini o'zgartirish) uchun grafik chiqarish buyrug'iga ba'zi qo'shimcha o'zgartirishlar kiritish zarur. Masalan,

```
x=0:0.1:3;
```

```
y=sin(x);
```

```
plot(x,y,'r-'.x,y,'ko')
```

Bu buyruq kiritilganidan so'ng diskret joylashtirilgan aylanachalardan iborat bo'lgan qizil uzluksiz chiziqli grafik shakllanadi.



5.10-rasm. MATLAB da shakllangan funksiya grafigi..

Buyruqlarni kiritish mobaynida qo'llaniladigan grafik xususiyatlar belgilanishlari ushbu ro'yxatda batafsil ko'rsatilgan.

Rang beruvchi markerlar	
c	Havorang (cyan)
m	Binafsharang (magenta)
y	Sariq (yellow)
r	Qizil (red)
g	Yashil (green)
b	Ko'k (blue)
w	Oq (white)
k	Qora (black)
Chiziq turi bo'yicha	
-	Uzluksiz
--	Shtrix
:	Punktir
-. .	Shtrix – punktir
Diskret nuqta turi	
.	Nuqta
+	Plyus
*	Yulduzcha
O	Aylana
X	Krestik

Ikki o'zgaruvchili funksiyalarning tekislik qismidagi grafisini qurishda uch o'lchamli grafiklar qurishga mo'ljallangan maxsus buyruqlardan foydalaniladi. MATLAB da uch o'lchovli grafiklarni chizishda asosan bar3, plot3, mesh, surf, sphere, cylinder, bar3h, contour, meshgrid, fill3, ellipsoid, logo kabi buyruqlardan foydalaniladi. Odatda ko'p o'zgaruvchili funksiya grafiklarini chizishda mesh buyrug'i va uning turli xil ko'rinishlaridan foydalaniladi.

```
u=-2:0.1:2
```

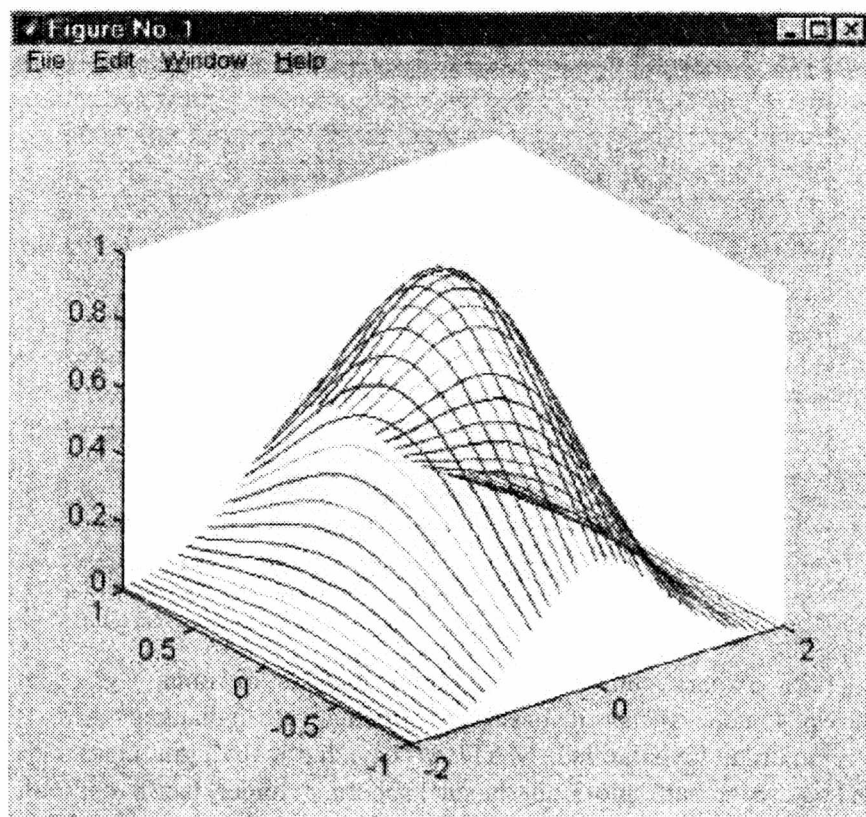
```
v=-1:0.1:1
```

```
[X,Y]=meshgrid(u,v)
```

```
Z=exp(-X.^2 - Y.^2)
```

```
plot3(X,Y,Z);
```

Natijada berilgan oraliqdagi eksponensial funktsiyaning uch o'lchamli grafikli oynadagi ko'rinishi shakllanadi.



5.11-rasm. MATLAB da uch o'lchamli grafik qurish

Uch o'lchovli grafikning ko'rinishini gradiyent rang bilan qoplangan yuza sifatida ko'rsatish uchun surf, surfl kabi buyruqlardan foydalaniladi.

Grafik oynada koordinata o'qlari bo'yicha chiziqlari o'tkazilgan katakchalarni joylashtirish uchun grid on buyrug'i ishlatiladi.

5.6. MATLAB dasturining Simulink paketi bilan tanishish

Simulink paketi MATLAB dasturining tarkibida bo'lgan qism bo'lib, foydalanuvchilarga standart bloklar kutubxonasi yordamida vizual dasturlash imkonini beradi. Vizual dasturlash prinsipi foydalanuvchi uchun dasturlash tillari va sonli hisoblashlarni chuqur o'rganishni talab etmaydi. Simulink paketi MATLAB dasturining boshqa pakatlari va Toolboxlaridan mustaqil ish yuritish imkoniyati bilan farqlanadi. Boshqa tomondan MATLAB va uning pakatlari funksiyalari bilan bog'lanish mavjudligi uchun ushbu funksiyalarni SIMULINK da ham ishlatish mumkin.



5.12-rasm. Simulink kutubxonasi oynasi

Masalan, Simulink da tuzilgan model yordamida MATLAB paketlari (misol uchun LTI-Viewer va Control System Toolbox (boshqarish tizimlarini tadqiq qilish uchun mo'ljallangan paket)) aloqadorligini o'rnatib foydalanish mumkin. Simulink da ishlash mobaynida foydalanuvchi bloklar kutubxonasini yaratish, yangi bloklar qo'shish imkoniyatiga ega.

Simulink yo'naltirilgan grafik simulyatsiya muhiti bo'lib, grafiklar qurish, dinamik modellar, diskret, uzluksiz va gibrid, noxiziq tizimini modelini yaratish uchun qo'llanadi.

Yangi Simulink modelini yaratish uchun, instrumentlar panelida *"Create a new model"* tugmasi bosiladi.

Bloklar vazifalariga mos holda signallar manbalari, qabul qilgichlar, diskret, uzluksiz, chiziqli bo'lmagan, matematik funksiyalar va jadvallar, signallar va tizimlar kabi guruhlariga bo'lingan. Biriktirilgan va foydalaniluvchi bloklarning funktsionalligini sozlashdan tashqari, belgi va dialoglardan foydalanib foydalaniluvchi interfeysi hosil qilish ham mumkin, Maxsus mexanik, elektr va dasturiy komponentlarning (motorlar, o'zgartkichlar, servo-klapanlar, ta'minlash manbalari) ishlashini modellashtiruvchi bloklar yaratish mumkin.

MATLAB dasturining asosiy oynasi ishga tushgandan keyin Simulink paketi ham ishlaydi. Bu esa uchta usulni bittasi bilan amalga oshiriladi:

1. MATLAB dasturining asosiy oynasida instrumentlar panelidagi (Simulink) tanlash bosish orqali;
2. MATLAB dasturining asosiy oynasida Simulink so'zini terib, Enter tugmasini bosish orqali
3. **File** menyusida **Open...** buyrug'ini bajarish va modelning faylini (mdl - fayl) ochish yo'li bilan.

SIMULINK paketida foydalanuvchiga namoyon bo'luvchi oyna quyidagi elementlardan tuzilgan:

1. Nomi – **Simulink Library Browser**.
2. Menyular qatori, **File**, **Edit**, **View**, **Help**-buyruqlari.
3. Instrumentlar paneli
4. Tanlangan blok haqidagi izoh kiritish oynasi.

5. Kutubxona bo'limlari ro'yxati.
6. Mavjud kutubxona bo'limlari oynasi.

Foydalanuvchilar tomonidan eng ko'p ishlatiladigan bloklar guruhi brauzerning Simulink kutubxonasida joylashgan. Simulink kutubxona-si quyidagi asosiy bo'limlardan tuzilgan:

1. **Continuous**– chiziqli (uzluksiz xarakterli) bloklar guruhi;
2. **Discrete**– diskret bloklar guruhi;
3. **User–Defined Functions**–foydalanuvchi tomonidan ishlatiladi-gan aniq maqsadli funksiyalar va jadvalli ma'lumot bloklari guruhi;
4. **Math Operations**–matematik amallar bloklari guruhi;
5. **Discontinuities** – nochiziqli (uzlukli xarakterli) bloklar guruhi;
6. **Signals Attribute, Signals Routing**– signallar xususiyatlari va signal bog'lanishlarni ifodalovchi bloklar guruhi;
7. **Sinks** – ekranga chiqaruvchi va ro'yxatga oluvchi bloklar guruhi;
8. **Sources** —signallar va ta'sirlar manbalari bloklari guruhi;
9. **Ports & Subsystems** – ost tizimlar bloki.

SIMULINK muhitida model yaratish uchun *File/New/Model* buy-rug'i bajariladi. Model oynasi quyidagi elementlarni o'z ichiga oladi:

- Sarlavha – **Untitled** nomi beriladi;
- **File** – model fayllari bilan ishlash;
- **Edit** – modelni o'zgartirish va bloklarni izlash;
- **View** – interfeys elementlarini ko'rsatish;
- **Simulation** – modellash va hisoblash jarayonini boshqarish parametrlari sozlamalarini berish;
- **Format** – bloklar va modelning tashqi ko'rinishini o'zgartirish;
- **Tools** – model bilan ishlash uchun maxsus vositalarni qo'llash;
- **Help** – yordam tizimin oynasini chaqirish;

MATLAB dasturi va SIMULINK paketida eng oddiy fizik, oziq-ovqat, kimyo muhandisligi va matematik masalalarni yechish bo'yicha boshlang'ich yo'riqnoma ushbu namunada keltirilgan.

Quyida berilgan masala uchun Simulink dasturida yechim aniqlansin.

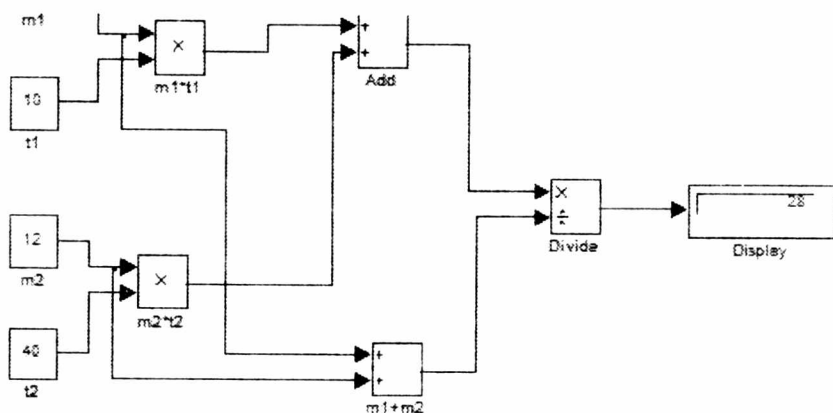
Masala. Aralashtirgichda m_1 massali t_1 haroratli A modda bilan m_2 massali t_2 haroratli B modda uzluksiz aralashtirilmoqda. Aralashtirish

natijasida hosil bo'ladigan moddaning haroratini Simulink paketida aniqlang.

Yechish: Aralashmaning harorati har bir moddaning mos massa va haroratlarning ko'paytmasining umumiy yig'indisini aralashmaning massasiga bo'lish orqali aniqlanadi:

Simulinkda yechimni aniqlash modelini quyidagi tartibda amalga oshiriladi:

1. Yangi model yaratish oynasida zaruriy bloklar yig'ib olinadi (Constant, Add, Product, Divide va Display);
2. Har bir bloklar yechimni aniqlash formulasiga binoan bog'lab chiqiladi;
3. Yechimni qiymatini topish uchun *Start simulation* tugmasini bosiladi.



5.13-rasm. Simulink paketida berilgan masalani yechish modeli.

Simulink kutubxonasida mavjud guruhlangan bloklar yordamida jarayonlarning modellarini tadqiq qilish, virtual qurilmalar yordamida simulyatsion rejimda ishlatish mumkin.

5.7. Kimyo injeneringida Matlab dasturidan foydalanish

5.7.1. Kimyo texnologiyasida teskari tomonlama masalalarni yechish

Teskari tomonlama yechiladigan masalalar deganda matematik ifodani tashkil etuvchi noma'lum parametrlarni tajriba ma'lumotlariga ko'ra aniqlash tushuniladi.

Masalaning qo'yilishi: Kirish o'zgaruvchilarining berilgan o'zgarish soxasidan *fopt* optimallashtirish funksiyasi keltirilgan aniqlik darajasidagi eng kichik qiymatni qabul qiluvchi natijani topish kerak bo'lsin. Ushbu funksiyaning umumiy ko'rinishi quyidagicha:

$$fopt(x(i)) = \sum_{j=1}^n |ye(j) - yr(j)|,$$

bu yerda, *i*-izlanayotgan o'zgaruvchilar soni; *j*-tajriba natijalari soni; *ye(j)* va *yr(j)*-chiqich o'zgaruvchilariga muvofiq tajribaviy va hisobiy o'zgaruvchilar. Bir o'zgaruvchili funksiyaning minimumini topish uchun MatLABda *fminbnd()* funksiyasidan foydalanish mumkin. Ko'p o'zgaruvchili funksiyaning minimumini topish uchun esa *fminsearch()* funksiyasidan foydalanish mumkin.

5.10-Masala. Kimyoviy reaksiya tezligi konstantasi *k* quyidagicha hisoblanadi:

$A \xrightarrow{k} B$ tajriba ma'lumotlariga ko'ra reaksiya vaqtida *A* modda konsentratsiyasining o'zgarishi.

Boshlang'ich ma'lumotlar:

5.9-jadval

Vaqt, min	0	1	2	3	4	5
A komponent konsentratsiyasi, mol/l	1	0.65	0.4	0.29	0.14	0.118

Ushbu reaksiyaning kinetikasi quyidagi differensial tenglama orqali ifodalanadi:

$$\frac{dCa}{d\tau} = -kCa.$$

Ushbu masalani yechish dasturi 3 ta blokdan tashkil topgan:

- *Script_masala-10*-kirish ma'lumotlarini kiritish, tajribaviy va hisobiy ma'lumotlari grafik taqqoslash va topilgan tezlik konstantasini chiqarish bloki;

- *Masala-10*- *fopt* optimallashtirish funksiyasini shakllantirish bloki;

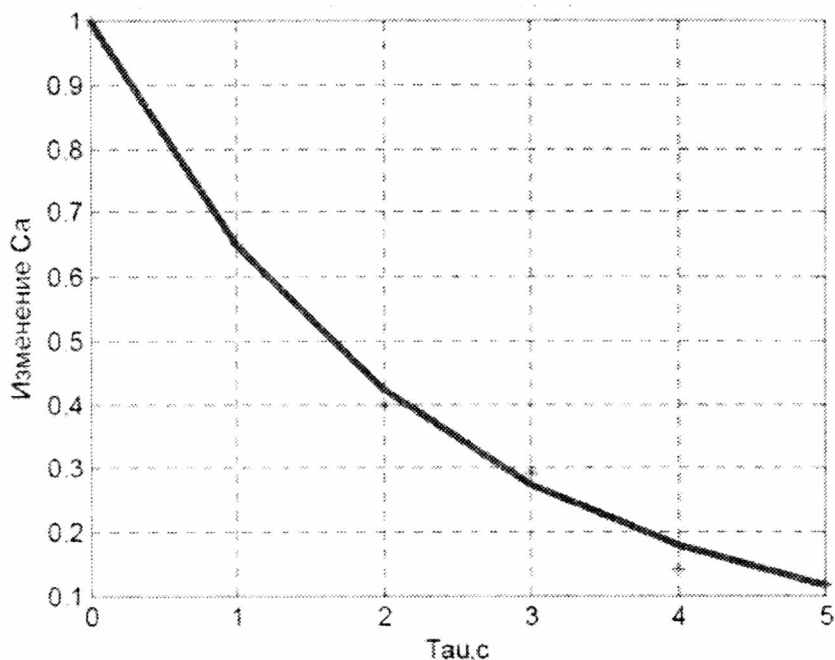
- *fdr1*- reaksiya kinetikasini ifodalaydigan differensial tenglamalarni yechish bloki.

Ushbu masalaning MatLAB dasturidagi matni quyida keltirilgan:

```
%Skript_Masala-10
ye=[1;0.65;0.4;0.29;0.14;0.118];
tspan=[0:1:5];y0=1;
k0=[0.18 10];
[km fopt1]=fminbnd('masala-10',k0,[],ye,tspan); disp('Minimum km=');disp(km);
disp('fopt1=');disp(fopt1);
[t,yr]=ode15s(@fdr1,tspan,y0,[],km); disp('*
*****');
disp('Solishtirish eksperimenti va hisob kitob ma'lumotlari'); disp(' ye yr ye-yr');
disp([ye yr ye-yr]);
disp('Summa abs(ye-yr) = ');
disp(abs(sum(abs(ye-yr))));
plot(t,yr);grid on;
xlabel('Tau,c');ylabel('Ca o'zgartirish');
hold on;
plot(t,ye,'*');
function f2=masala-10(k,ye,tspan);
% k ni izlash
disp(k);
y0=1;
[t,yr]=ode15s(@fdr,tspan,y0,[],k);
dy=ye-yr;
```



```
f2=sum(abs(dy));
function df=fdr1(t,y,k);
df(1,1)=-k*y(1,1);
% end fdr
Natija: Minimum km=0.43
Fopt1=0.008
```



**5.30- rasm: Solishtirish eksperimenti
(*) va hisob-kitob ma'lumotlari**

Solishtirish eksperimenti va hisob-kitob ma'lumotlari

ye	yr	ye-yr
1.00	1.00	0
0.65	0.65	0.00
0.40	0.42	-0.02
0.29	0.27	0.02
0.14	0.18	-0.04
0.12	0.12	0.00

Summa abs(ye-yr) = 0.08

5.11-Masala.

Differensial tenglamalar uchun reaktor (i:l) hisobini Matlab dasturi yordamida bajarish:

Reactor=Reac(w,x)

Natijalarni olish uchun Subplot operatori yordamida aniqlaymiz.

Subplot(n, m, x)

Bu erda n-sonlar qatorining qiymati, m-sonlarning ustun qiymati, x-manzili.

M file: Reactor SO₂:

```
[a,b]=ode15s('Reac',[0 20],[0,750,202650]);
plot(a,b(:,1))
xlabel('W (kg)')
ylabel('X')
Figure
plot(a,b(:,2))
xlabel('W')
ylabel('T (K)')
Figure
plot(a,b(:,3))
xlabel('W')
ylabel('P (Pa)')
```

M file: Reac:

```
function Reactor=Reac(w,x)
```

```

X=x(1);
T=x(2);
Presion=x(3);
k=9.8692e-3*exp(-176008/(1.8*(T-
273.15)+491.67) -110.1*log((1.8*
(T-273.15)+491.67))+912.8);
Kp=0.0031415*exp(42311/(1.987*(1.8*(T-
273.15)+491.67)) -11.24);
Ta=700;
Pto=202650;
ySO2o=0.10;
yO2o=0.11;
yN2o=0.79;
PhiO2=yO2o/ySO2o;
PSO2o=Pto*ySO2o;
Fto=0.02153;
Fao=Fto*ySO2o;
epsilon=-0.05;
G=0.433;
ph=0.45;
rhoo=0.866;
Dp=0.00457;
visc=3.72e-5;
Ac=0.0016;
rhob=542;
To=770;
sumCp=300.85-0.0402*T+0.00018*T^2-9.071e-
8*T^3;
dCp=-21.535+0.0789*T-7.112*10^(-
5)*T^2+2.447e-8*T^3;
deltaHr=-98480-21.535*(T-298)+0.0395*(T^2-
298^2)-2.371*10^(-5)*(T^3-298^3)+6.117*10^(-
9)*(T^4-298^4);
Ucorreg=9.3;

```

```

if X<0.05;
ra=-k*((1-0.05)/0.05)^(0.5)*(PSO2o*((PhiO2-
0.5*X)/(1+epsilon*0.05))*(Presion/Pto)-(0.05/
(Kp*(1-0.05)))^2);
else
ra=-k*((1-X)/X)^(0.5)*(PSO2o*((PhiO2-0.5*X)/
(1+epsilon*X))*(Presion/Pto)-(X/(Kp*(1-X)))^2);
end
Reactor(1,1)=-ra/Fao;
Reactor(2,1)=(Ucorrect*(-
Ta-T)+(-ra)*(-deltaHr))/(Fao*(sumCp+X*dCp));
Reactor(3,1)=-G*(1-ph)*(1+epsilon*X-
)*Pto*T*(150*(1-ph)*visc/Dp+1.75*G)/
(rhob*Ac*rhoo*Dp*ph^3*To*Presion);

```

Izoh: Matlabda bundan tashqari turli-tuman maxsus funksiyalarni qiymatlarini hisoblash uchun mo'ljallangan buyruqlar ham mavjud. Bu buyruqlarni hisoblashda MAPLE tizimining maxsus funkciyalari-dan (MAPLE tizim yadrosida mavjud) foydalaniladi. Bu buyruqlarni >>**help elfin** va >>**help mfunlist** kabi buyruqlarini berish orqali batafsil ko'rish mumkin.

5.8. Amaliy mashg'ulotni bajarish uchun topshiriq variantlari

5.1- topshiriq.

1 ekvivalent gazning n.sh. da egallagan hajmi shu gazning ekvivalent hajmi deyiladi. Gazning ekvivalent hajmini topish uchun gazlar-ni molyar hajmini ekvivalentiga ko'paytirib, nisbiy molekulyar mas-sasiga bo'lish kerak:

Bunda kislorod uchun molyar massa $M_r=32$, berilgan massa esa $E_H=8$;

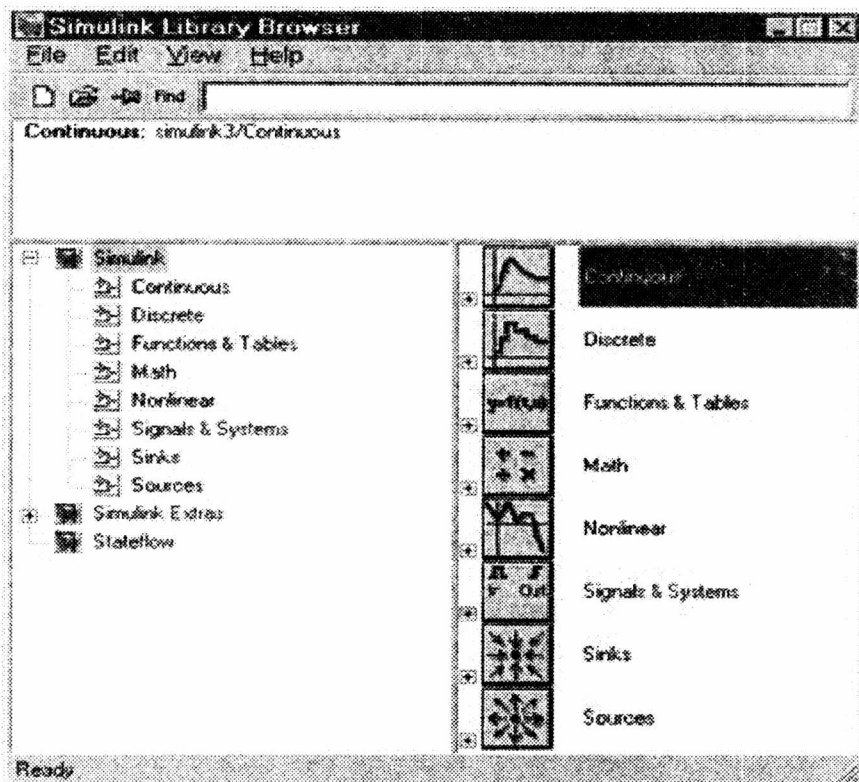
$$V_{skv}^H = \frac{\frac{26.4}{\text{mol}} \cdot E_H}{M_r(H_2)} = \frac{26.4 \frac{\text{l}}{\text{mol}} \cdot 8}{32} = \frac{26.4 \frac{\text{l}}{\text{mol}}}{8} = 5.6 \text{ l/mol}$$

Shunda matlab da shu asalani yechish uchun quyidagi buyruq kiritiladi:

```
>> V0=26.4, Mr=32, Eh=8;
>> Ve=V0*Eh/Mr
Ve =
5.6
```

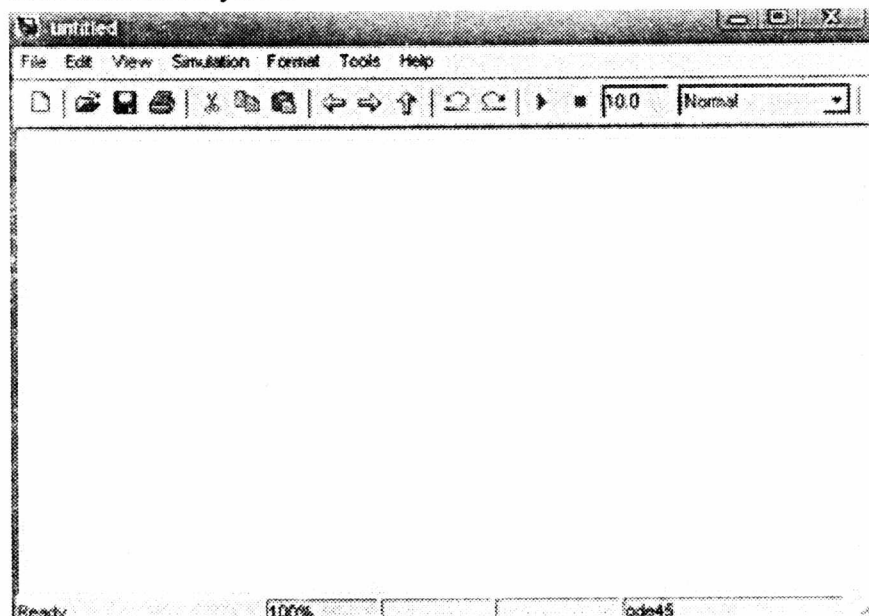
Simulink uchun model yaratish:

Yangi model yaratish uchun Simulink dasturini chaqiramiz va shu dasturni yuklaymiz. Buning uchun tugmasini bosish orqali yoki, buyruq oynasiga >> Simulink buyrug'i kiritiladi. Simulink kutubxonasi ochiladi.



5.31-Rasm: Simulink paketi kutubxonasi brauzeri

Yangi model yaratish tugamsini bosamiz yoki, CTRL+N tugma kombinatsiyasi orqali yangi model yaratish oynasi ochiladi. Shu oynada kerakli model yaratamiz .



5.32 – rasm: Yangi model yaratish oynasi

Yuqoridagi masala asosida quyidagi elementlarni olamiz.

Source dan **constant bloki**;

Sinkdan >> **Scope** va **Display bloki**;

Commonly Used Blocks dan >> **Mux bloki**;

User-defined Functions dan >> **FNC bloki** olinadi.

Shunda quyidagi to'plam paydo bo'ladi

$$V_{skv}^H = \frac{\frac{26.4}{\text{mol}} \cdot E_H}{N_T(H_2)} = \frac{26.4 \cdot \frac{1}{\text{mol}} \cdot 8}{32} = \frac{26.4 \cdot \frac{1}{\text{mol}}}{8} = 5.6 \text{ l/mol}$$

Bloklarni o'zaro ulab nomlarini formula asosida qaytadan nomlasak va kerakli formulani kiritsak bo'ladi.

; formulani quyidagicha tarkilanadi:

V - nomalum son;

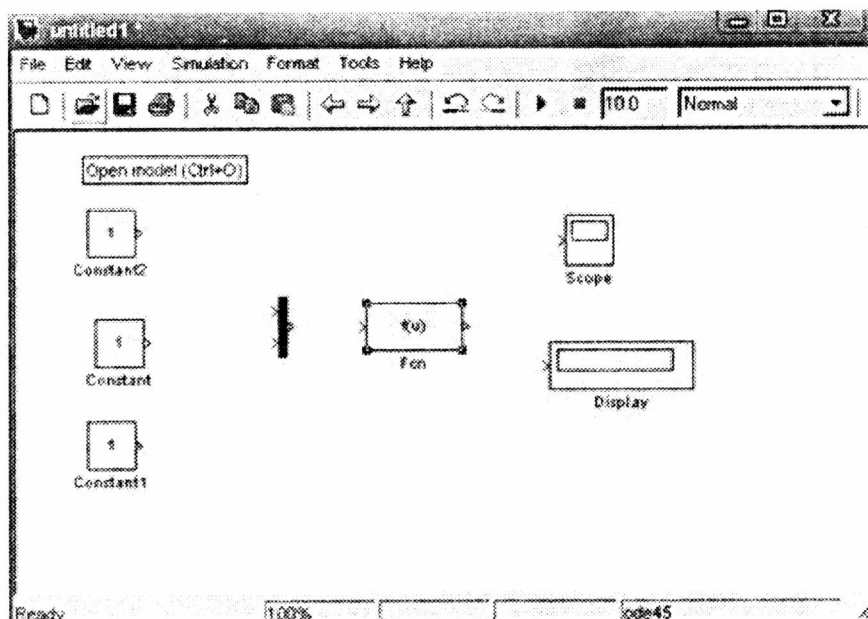
$V0 = 26.4$;

$Eh = 8$;

$M = 32$;

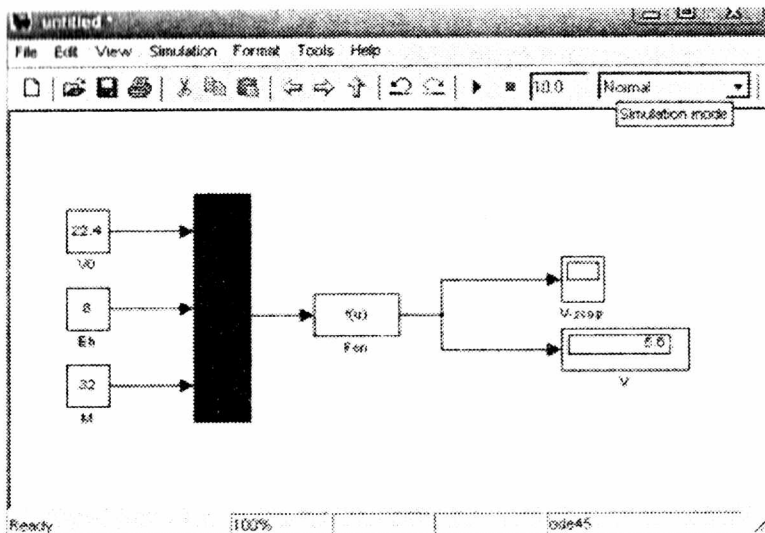
$$V = V0 * Eh / M = u(1) * u(2) / u(3)$$

shunda model quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

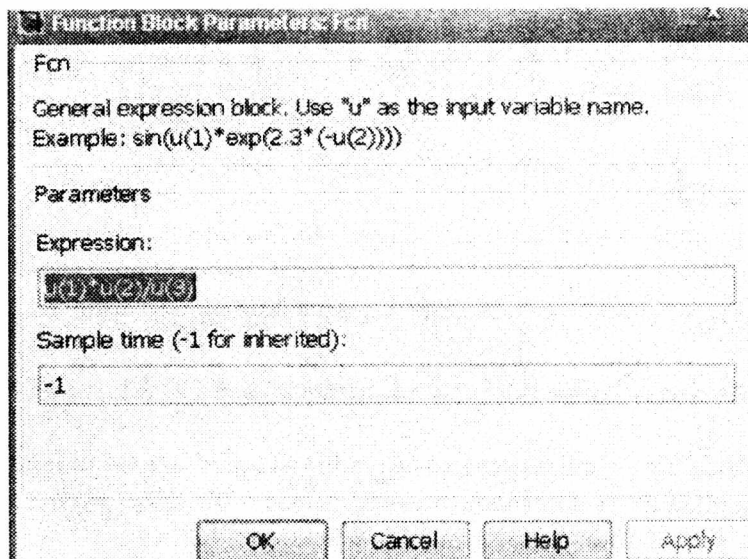


5.33— rasm: Simulink paketida yangi oynada bloklarni yig'ish

Modelning elementlarni xususiyatini chaqirish uchun uning ustiga sichqoncha bilan ikki marta bosing, shunda tanlangan element uchun xususiyat ochiladi. Misol uchun fcn uchun quyidagicha:



5.34-rasm: Simulink modeli ko‘rinishi



5.35-rasm: Funksiya bloki parametrlarini kiritish oynasi

Modelni ishga tushirish uchun tugamasini bosish kerak.

5.2-topshiriq.

Asitelen bilan 2 mol bromning tasiri natijasida qaysi modda va qancha miqdorda paydo bo'ladi?

Yechim:

1) reaksiya tenglamasi:



Reaksiya tenglamasi bo'yicha 2 mol brom tasirida 1 mol tetrabrometan hosil bo'ladi.

$$2) M_r = 2 \cdot 12 + 1 \cdot 2 + 804 = 24 + 2 + 320 = 346 \text{ g/mol}$$

Shuni matlabda yechish uchun quyidagi buyruqni kiriting:

$$>> M_r = 2 \cdot 12 + 1 \cdot 2 + 804 = 24 + 2 + 320$$

Mr =

346

Simulink uchun model yaratish:

Yuqoridagi masala asosida quyidagi elementlarni olamiz.

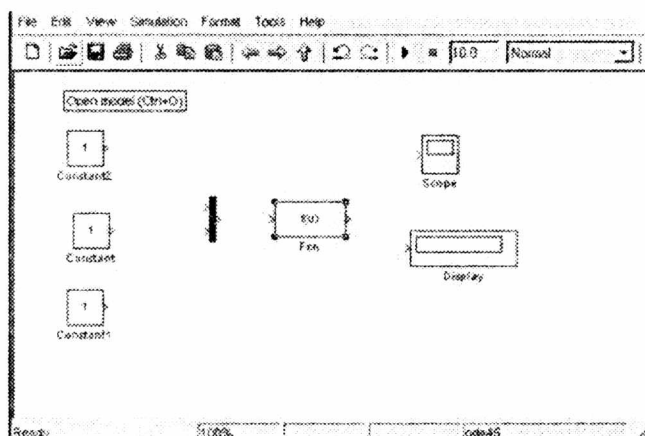
Source dan >> constant

Sinkdan >> Scop va Display

Commonly Used Blocks >> Mux

User-defined Functions dan >> FNC olinadi

Shunda quyidagi to'plam paydo bo'ladi



5.36-rasm: Berilgan masala uchun dastur oynasi

Ularni o'zaro ulab nomlarini formula asosida qaytadan nomlasak va kerakli formulani kiritsak bo'ladi.

$$Mr = 2 \cdot 12 + 1 \cdot 2 + 80 \cdot 4 = 24 + 2 + 320;$$

Bu yerda,

Mr - nomalumi son;

$$M1 - 12;$$

$$M2 - 2;$$

$$M3 - 80;$$

$$Mr = M1 \cdot 2 + 1 \cdot M2 + 4 \cdot M3 = u(1) \cdot 2 + 1 \cdot u(2) + 4 \cdot u(3)$$

5.3-topshiriq

200 ml 20% li bariy xlorid eritmasini tayorlash uchun suv va $BaCl_2 \cdot H_2O$ kristallagidratidan qancha olish kerak?

Yechish: Jadvaldan 20% li eritmaning zichligi topiladi, u 1,2 ga teng. 200 ml 20% li eritmaning massasi ($200 \times 1,2$) 249 gramga teng. Demak, eritmada bariy xlorid miqdori

$$M = \frac{240 \cdot 20}{100} = 28 \text{ gram bo'lishi kerak}$$

48 gram $BaCl_2$ ga to'g'ri keladigan kristallagidrat miqdori aniqlanadi:

$$22,4 \text{ gram } BaCl_2 \cdot 2H_2O; 208 \text{ g } BaCl_2 = x; 48 \text{ g } BaCl_2$$

$$x = \frac{244 \cdot 48}{208} = 56,3 \text{ g } BaCl_2 \cdot 2H_2O$$

Demak, 56,3 g $BaCl_2 \cdot 2H_2O$ va $(240 - 56,3) = 183,7$ gram suv olish kerak.

Matlabdagi yechimi:

$$>> m = (240 \cdot 20) / 100; x = (244 \cdot 48) / 208, y = 240 - x$$

$$x =$$

$$56.3077$$

$$y =$$

$$183.6923$$

5.4-topshiriq.

0,25 molarli sionit kislota HCN dagi kislota ning dissotsiyanlash darajasini aniqlang.

$$K_{HCN} = 7,9 \cdot 10^{-10}$$

Yechish: HCN kuchsiz elektrolit bo'lgani uchun quyidagi formula qo'yiladi:

$$K_{AB} = \alpha^2 C_0$$

$$\text{Shunda } \alpha^2 = \frac{K_{HCN}}{C_0} \quad \alpha^2 = \frac{K_{HCN}}{C_0} \quad \alpha = \sqrt{\frac{K_{HCN}}{C_0}} \quad \alpha = \sqrt{\frac{K_{HCN}}{C_0}}$$

$$\alpha = \sqrt{K_{HCN}/C} = \sqrt{7,9 \cdot 10^{-10} / 0,25} = \sqrt{31,6 \cdot 10^{-10}} = 5,62 \cdot 10^{-5}$$

Yoki foizda $5,62 \cdot 10^{-3}\%$.

Matlabdagi yechimi:

```
>> a=sqrt((7.9e-10)/0.25)
```

```
a =
```

```
5.6214e-005
```

5.5- topshiriq.

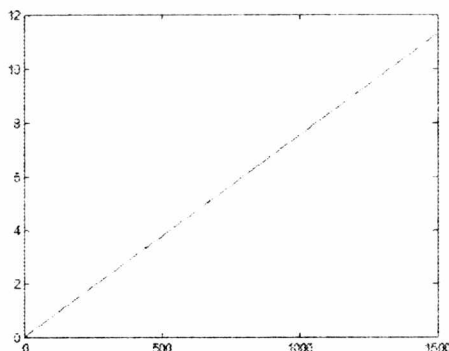
150 litr suvda konsentratsiyasi 7% li tuzli suv hosil qilinish uchun necha kg osh tuzini qo'shish kerak. Shu tuzning konsentratsiyasining o'shish grafigini tuzung. Yetish uchun esa vaqt 25 minutni tashkil etadi.

Yechish: 150 litr suv bu 150 kg tuz bo'lgani uchun uning hisobining foizdagi ulushi $100-7=93\%$ bo'ladi,

$$\frac{150kg - 93\%}{x - 7\%}$$

Bu proporsiyani yechimi uchun $x = \frac{150kg \cdot 7\%}{93\%} = 11.3kg$ shu miqdirdagi tuz qo'shsak biz kerakli konsentratsiyali tuz o'lamiz.

Matlabdagi yechimi:



5.37-rasm: Berilgan topshiriq grafigi

```
>> x=(150*7)/(100-7) ;
```

Endi konsentratsiya uchun erish konsentratsiyasini oshis tartibin tuzamiz solinish tartibi 10 gramdan x_e shuda buyruq oynasiga

```
>> x_e=(0:0.01:x)
```

Ko'plab son olinadi va shunda son oxiridagi sonni olamiz:

Columns 1128 through 1130

11.2700 11.2800 11.2900

Bunda 1130-malumot uchun 11,29% ga teng ekan, vaqt miqdorini topish uchun butun soniyani 1129 ga bo'lamiz, undan keyin oxirgi soniyani quramiz, Shunda sekundga o'girsak $t=25*60=1500$ sek

```
>> t_s=25*60
```

```
>> t=(0:(t_s/1129):t_s)
```

```
>> plot(t, x_e)
```

Nazorat savollari:

1. MATLAB dasturining qo'llanilish sohalari sanab bering.
2. MATLAB dasturining boshqa amaliy dasturlardan asosiy farqi nimalardan iborat?
3. MATLAB dasturining asosiy paketlari va kengaytmalari haqida ma'lumot bering.
4. MATLAB dasturida asosiy ma'lumot turlarini keltirib o'ting.
5. MATLAB da asosiy arifmetik va mantiqiy amallarni bajarish tartibi qanday amalga oshiriladi?
6. MATLAB tizimida elementar matematik funksiyalardan foydalanish
7. Vektor-qator, vektor-ustun va matritsalarini shakllantirish tartibi qanday?
8. MATLAB tizimida asosiy standart matritsa turlari va ular ustida amallar qanday bajariladi?
9. MATLAB dasturida ikki va uch o'lchovli grafika qanday quriladi?
10. M-fayllarning turlari, ularning strukturalari va xususiyatlari.
11. M-fayl tahrirlagichida m-fayllar qay tartibda tahrirlanadi?

12. MATLAB dasturida hisoblashlarni amalga oshirishda sharhlar qanday kiritiladi?

13. MATLAB tizimida tarmoqlanish jarayonlarini dasturlash tartibi qanday?

14. MATLAB tizimida takrorlanish jarayonlarini dasturlash tartibi qanday?

15. Takrorlanish operatorlarining konstruksiyasini tushuntirib bering.

16. MATLAB tizimida tanlash operatoridan foydalanish tartibini tushuntiring.

17. GUIDE muhitida ilovalarni yaratish, ishga tushirish va ishlatish qay tarzda amalga oshiriladi?

18. Grafik interfeysning standart obyektlarini sanab bering.

19. Grafik interfeysning standart elementlari qanday tahrirlanadi?

20. SIMULINK paketida yangi model yaratish va tahrirlash qanday amalga oshiriladi?

21. SIMULINK kutubxonalar brauzerdan foydalanish haqida ma'lumot bering.

Amaliy ish uchun topshiriqlar*

1. MATLABda ko'phadni ko'paytuvchilarga ajrating.

a. $6x^2 + xy - 2y$

b. $(8a^3 - 27b^3) - 2a(4a^2 - 9b^2)$

c. $(a + b)^2 + b^3 + a^3$

d. $5b(16a^2 - 25b^2) + 64a^3 + 125b^3$

e. $x^4 + x^3 + x + 1$

2. Quyidagi misollar takrorlanish operatori yordamida yechilsin. Berilgan haqiqiy x soni uchun y hisoblansin.

$$\text{a. } y = \begin{cases} 5x^3 + 6x^2 - 2x, & |x| \leq 1; \\ \frac{x+3}{|x|}, & x > 1; \\ 0, & x < -1. \end{cases}$$

$$\text{d. } y = \begin{cases} x^2, & -2 \leq x < 2; \\ x^2 + 4x + 5, & x < -2; \\ 2 - x, & x \geq 2. \end{cases}$$

$$a. \quad y = \begin{cases} 5x^3 + 6x^2 - 2x, & |x| \leq 1; \\ \frac{x+3}{|x|}, & x > 1; \\ 0, & x < -1. \end{cases}$$

$$d. \quad y = \begin{cases} x^2, & -2 \leq x < 2; \\ x^2 + 4x + 5, & x < -2; \\ 2 - x, & x \geq 2. \end{cases}$$

$$b. \quad y = \begin{cases} 0, & x \leq 0; \\ x, & 0 < x \leq 1; \\ x^4, & x > 1. \end{cases}$$

$$e. \quad y = \begin{cases} -\frac{1}{x^2}, & x \leq -1; \\ x^2, & -1 < x \leq 2; \\ 4, & x > 2. \end{cases}$$

$$c. \quad y = \begin{cases} ax^2 + bx + c, & x < 1.2; \\ a/x + \sqrt{x^2 - 1}, & x = 1.2; \\ (a + bx)/\sqrt{x^2 + 1}, & x > 1.2. \end{cases}$$

$$f. \quad y = \begin{cases} 1.5 \sin^2 x, & x < 1; \\ (x - 2)^2 + 6, & 1 \leq x \leq 3; \\ 3 \lg x, & x > 3. \end{cases}$$

3. M-fayl tahrirlagichda berilgan funksiyalarning qiymatini hisoblaydigan m-funksiya dasturini tuzing.

a. $y = \cos 3x + \sin x$

b. $y = 2 \sin^2 x + \cos 3x$

c. $y = 4x^4 + 2x^2 + 5x + 3$

d. $y = 2x^3 + \sin 5x$

4. Quyidagi jadvalda berilgan funksiyaning grafigini *plot* buyrug'i yordamida chiqaring.

№	Funksiyaning berilishi	Argument o'zgarishi	Argument o'zgarish qadami	O'zgarmaslar qiymati
	$y = ax^2 \cdot e^{-x} \cdot \sin bx + c$	$1 \leq x \leq 3$	0,1	a=1,7; b=2; c=0,5
	$y = b \cdot \sin(ax \cdot \cos x) - c$	$0 \leq x \leq \frac{\pi}{2}$	$\frac{\pi}{16}$	a=0,7; b=3; c=0,5
	$y = 4x + 5 - e^{-2} + 4ab$	$1 \leq x \leq 10$	0,6	a=5; b=3
	$y = 4(x-1) + 2x - axb$	$0 \leq x \leq 8$	0,4	a=4; b=3
	$y = (x+2)^2 - 5(x-ac) + b^2$	$0 \leq x \leq 5$	0,5	a=2; b=2; c=4

№	Funksiyaning berilishi	Argument o'zgarishi	Argument o'zgarish qadami	O'zgarmaslar qiymati
	$y = x - 2a + a^2 x(b - c^2)$	$0 \leq x \leq 7$	0,5	$a=3; b=0,5; c=2$
	$y = 2(a - 2x) + 2e^x \ln(b + x)$	$1 \leq x \leq 2$	0,1	$a=10; b=3$
	$y = e^{-bx} \cdot \sin(ax + b) - 2x$	$0 \leq x \leq 1$	0,1	$a=0,5; b=-0,1$
	$y = a \cdot \ln x + \log_4 x \cdot b^2$	$1 \leq x \leq 10$	0,6	$a=2; b=5$
	$y = e^{ax} \cdot (x + \sqrt{x + b})$	$1 \leq x \leq 5$	0,25	$a=2; b=15$

**-ushbu amaliy topshiriqlar talabalarning kichik guruhchalari uchun taqsimlab beriladi.*

VI-BOB

MUHANDISLIK MASALALARIDA ASPEN PLUS DASTURIDAN FOYDALANISH

- | |
|---|
| 6.1. Aspen Plus modellashtirish dasturi haqida umumiy tushuncha |
| 6.2. Kompyuterda modellashtirish dasturlarining ahamiyati |
| 6.3. Aspen Plus dasturida jarayonlarni modellashtirish |
| 6.4. Aspen Plus dasturida modelni tashkil etish |
| 6.5. Aspen Plus dasturining asosiy oynasi |
| 6.6. Modellashtirish jarayonidagi kimyoviy moddalar va termodinamik usullarni tanlash |
| 6.7. Modellashtirish jarayonidagi obyektlarni tanlash |
| 6.8. Aspen Plus dasturini kimyo injeneringida qo'llash |

6.1. Aspen Plus modellash tirish dasturi haqida umumiy tushuncha

Avvalgi boblarda ko'rib o'tilgan kimyo injeneringida qo'llanadigan amaliy dasturiy paketlardan tashqari hozirgi kunda jarayonlarni kompyuterda modellash tirish hamda simulyator sifatida foydalaniladigan dasturlar mavjud bo'lib, shulardan biri Aspen ONE paketidir. Aspen ONE paketi o'z ichiga Aspen Custom Modeler, Aspen Dynamics, Aspen Polymer, Aspen Properties, Aspen Hysys, Aspen Plus va shu kabi bir qancha modellash tirish dasturlarini oladi.

Aspen Plus dasturi texnologik jarayonlarni oson modellash tirish va ular haqida yetarlicha tushunchalarni hosil qilish uchun mo'ljallangan dasturlardan biridir.

Ushbu bob texnika va texnologiya yo'nalishlarida tahsil olayotgan talabalar uchun mo'ljallangan bo'lib, Aspen ONE paketi tarkibiga kiruvchi Aspen Plus modellash tirish dasturi haqida boshlang'ich tushuncha va ko'nikmalarni hosil qilish uchun yordam beradi.

6.2. Kompyuterda modellash tirish dasturlarining ahamiyati

Jarayonlarni kompyuterda modellash tirish bizga boshlang'ich muhandislik bilimlariga ko'ra jarayonning umumiy xususiyatlarini oldindan taxmin qilishni, shuningdek massa va energiya balansi, faza va kimyoviy muvozanat hisoblarini aniqlash imkonini beradi. Berilgan termodinamik ma'lumotlar, jarayonning haqiqiy borish sharoitlari, mavjud termodinamik usullar asosida ishlab chiqarish jarayonlarining tegishli modelini yaratishimiz mumkin. Jarayonlarni kompyuterda modellash tirish bizga ko'plab "Agar ushbu parametr berilsa" kabi tahlillarni amalga oshirishni hamda sezgirlik hisoblashlari va optimal vaziyatni aniqlash imkoniyatlarni beradi. Modellash tirish yordamida mavjud ishlab chiqarish jarayonining optimal sharoitlarini tahlil qilib, uning umumdorligi oshirishimiz mumkin.

6.3. Aspen Plus dasturida jarayonlarni modellash

Ishlab chiqarish jarayonlari qurilmalar ishlashi orqali aralashuvchi, ajratiluvchi, isitiluvchi, sovutiluvchi va kimyoviy reaksiyaga kirishib boshqa bir moddaga aylanuvchi kimyoviy komponentlardan tashkil topgan bo'ladi. Ushbu komponentlar qurilmadan qurilmaga ma'lum bir o'tkazuvchilar yoki oqimlar (**stream**) yordamida uzatiladi.

Haqiqiy ishlab chiqarish jarayonini Aspen Plus dasturida o'rganish uchun quyidagi ketma-ketlik amalga oshiriladi:

1. Jarayondagi kimyoviy komponentlarni tanlash. Ushbu komponentlar Aspen Plus ma'lumotlar bazasidan olinishi yoki foydalanuvchi tomonidan kiritilishi mumkin.

2. Jarayondagi komponent va aralashmalarning fizik xususiyatlarini nomoyon etuvchi termodinamik usul yoki modelni tanlash. Ushbu modellar Aspen Plus dasturi tarkibida mavjud bo'lib, modellash jarayonida ularni tanlashning o'zi kifoya qiladi.

3. Jarayonni dasturda izohlash yoki modellash. Buning uchun quyidagi amallar bajariladi:

- Jarayondagi qurilmalarni tanlab olish;
- Qurilmadan qurilmaga berilayotgan oqimlarni tanlab olish;
- Aspen Plus Model kutubxonasidan har bir qurilmaning ishlash xususiyatlarini tavsiflovchi modellarni tanlab olish va ularni modelga kiritish;
- Belgilangan oqimlarni modelga kiritish va tegishli qurilmalarga ulash.

4. Komponent kirishlari qiymatini va termodinamik holatlarini (temperatura, bosim va hk.) aniqlash.

5. Qurilmalar modellarining ishlash sharoitlarini aniqlash.

Aspen Plus yordamida jarayon loyihasini, qurilmalarning ishlash sharoitlari va oqim kompozitsiyalarini o'zgartirish orqali yangi vaziyatlarni urganishimiz va muqobil jarayonlarni tahlil qilishimiz mumkin.

Jarayonlarni modellashdan tashqari Aspen Plus bizga ko'plab boshqa, jumladan fizik xossalarni oldindan bilish va regressiyalash, grafik va jadval ko'rinishdagi natijalarni olish, haqiqiy ishlab chiqarish

va modellashtirish natijalarini taqqoslash va moslash, jarayonni optimallashtirish hamda natijalarni elektron jadvallar bilan bog'lash kabi imkoniyatlarni taqdim etadi.

6.4. Aspen Plus dasturida modelni tashkil etish

Ushbu bo'lim bizga Aspen Plus dasturida modelni tashkil etish, ma'lumotlarni kiritish, modelni ishga tushirish va natijalarni tahlil qilish ko'nikmalarni beradi.

Aspen Plus dasturini ishga tushirish

Asosiy menudan **Programs/AspenTech/Process Modeling/Aspen Plus** ketma-ketligini tanlanadi.

Natijada dasturda ishni boshlash imkonini beruvchi **Start Using Aspen Plus** oynasi ko'rsatilgan **Aspen Plus** dasturining asosiy oynasi hosil bo'ladi.

Start Using Aspen Plus oynasi

Start Using Aspen Plus oynasi modelni tashkil etish va ishga tushirish uchun quyidagi usullarni taqdim etadi:

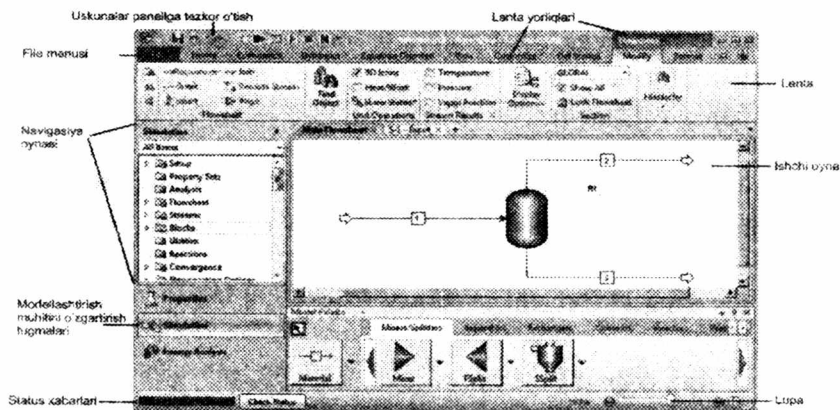
- **New va Open File** (Faylni ochish va tashkil etish) - yangi modelni tashkil etish yoki mavjud modelni ochish uchun xizmat qiladi.
- **Recent Models** (Oxirgi modellar) - eng oxirgi foydalanilgan modellarni taqdim etadi.

Fayllarni ochish va saqlash

Aspen Plus dasturida fayllarni ochish va saqlash amallari boshqa dasturlardagi kabi **File** menyusida amalga oshiriladi. Bundan avvalgi ma'ruzalarda urganilgani kabi fayllarni ochish, tashkil etish, saqlash amallarini bajarish haqida batafsil to'xtalib o'tirmasdan buni foydalanuvchining o'ziga mustaqil ravishda amalga oshirishni taqdim etamiz. Bu haqda ko'proq amaliy ko'nikmalarga ega bo'lish uchun *C:\Program Files\AspenTech\Aspen Plus\GUI\Examples* manzildan istalgan modelni ishga tushirib ko'ring. Misol uchun, *GSG_Process* papkasidan **flash.bkp** faylini tanlang va oching. Bu holatda standart modellarni o'zgartirmaslik uchun ushbu faylni boshqa ishchi manzilga ko'chirib olish maqsadga muvofiq hisoblanadi. Hosil bo'lgan oynadan **Simulation** yorlig'ini bosing va modellashtirish muhitini tanlang.

6.5. Aspen Plus dasturining asosiy oynasi

Aspen Plus dasturini ishga tushirganda uning asosiy oynasi hosil bo'ladi (6.1-rasm).



6.1-rasm. Aspen Plus dasturining asosiy oynasi.

Aspen Plus modellashtirish jarayonidagi qurilmalar yoki oqimlarga tegishli asosiy xabarlar maxsus Xabarlar Panelida (**Message Panel**) aks ettiriladi. Zaruriyat tug'ilganda yoki asosiy yo'riqnomalarni olish uchun ushbu panelni oynada ko'rsatish uchun **View** menyusidan **Message Panelni** ishga tushiriladi.

- **Quick Access Toolbar** (*Tezkor kirishga ruxsat beruvchi uskunalar paneli*) - Ushbu panel asosiy oynaning chap tomonida hosil bo'ladi. Ushbu panelga boshqa tez-tez foydalaniladigan komandalarni ham qo'shish imkoniyati mavjud.

- **Ribbon** (*Lenta yorliqlari*) - tegishli buyruqlarni bajarish uchun ushbu qatordagi istalgan yorliqdan foydalaning. Ushbu buyruqlar maxsus nomlangan guruxlarga ajratilgan, misol uchun **Home** yorlig'ida **Run** (Bajarish), **Units** (Birliklar), **Summary** (Xulosa), **Analysis** (Tahlil), **Plot** (Grafik) buyruqlari mavjud.

- **Navigation Pane** (*Navigatsiya oynasi*) - Ushbu panel barcha ochiq modeldagi qiymatlar, oqimlar, qurilmalar va tegishli formlarning boshqarish parametrlari va ularning xususiyatlarini o'zida mujassam etadi. Shuningdek ushbu paneldagi **Properties** (Xususiyatlar) va

Simulation (modellashirish) yorliqlarini bosish orqali kerakli bo'lgan muhitni tanlash mumkin.

- Ishchi oynadagi tablo oynalari - formalar, model oynasi, Nazorat paneli, grafiklar va boshqa oynalarning ishchi muhitda alohida ajratilgan holatdagi ko'rinishidir.

- **Properties** (Xususiyatlar) va **Simulation** (modellashirish) muhitlari - Aspen Plus ikkita alohida ajratilgan **Properties** va **Simulation** muhitlariga ega.

- **Status messages** (Holat xabarlar) – asosiy holat xabarlar (misol uchun, *Talab etilgan qiymatlar to'liq kiritilgan (Required Properties Input Complete)* yoki *Natijalarni ko'rish mumkin (Results Available)* kabi xabarlar) modelni oxirgi ishga tushirish natijasi holati va istalgan hatolik yoki ogohlantirish xabarlariga tezkor o'tishni ta'minlovchi **Check Status** (Holatlarni tekshirish) tugmasi bilan birgalikda asosiy oynaning chap pastki chap tomonida namoyon bo'ladi.

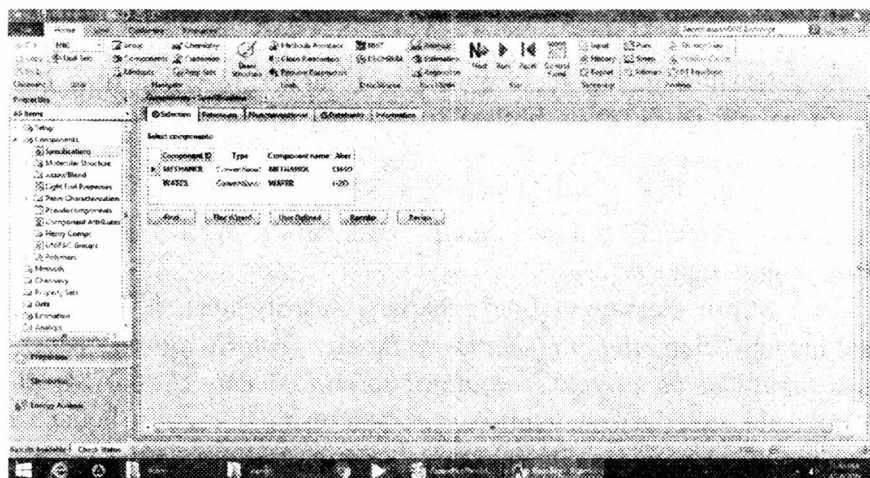
- Oynani kattalashtiruvchi va kichiklashtiruvchi lupa - Oynadagi model, grafik, jadvallarni kattalashtirib ko'rish uchun asosiy oynaning o'ng tomonidagi maxsus tugmadan foydalaniladi.

6.6. Modellashirish jarayonidagi kimyoviy moddalar va termodinamik usullarni tanlash

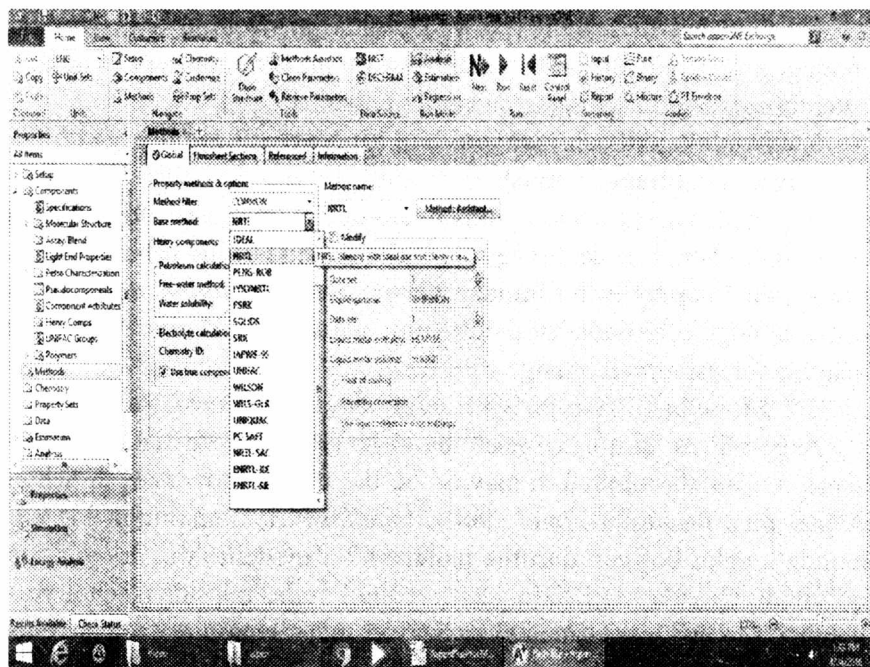
Aspen plus dasturida kimyoviy texnologik jarayonlarda foydalanish mumkin bo'lgan barcha turdagi moddalar mavjud bo'lib ushbu moddalar **Aspen Properties** bo'limidan **Components** (*komponentlar*) qismi orqali amalga oshiriladi. Termodinamik usullar esa **Methods** (*usullar*) qismini sozlash orqali amalga oshiriladi.

6.7. Modellashirish jarayonidagi obyektlarni tanlash

Aspen Plus dasturida texnologik jarayonlarda foydalaniladigan asosiy qurilmalar modellari mavjud bo'lib, ulardan foydalanish uchun Aspen plus dasturida *Simulation (Modellashirish)* muhitiga kiriladi hamda kerakli bo'lgan qurilma tanlanadi va modellashirish oynasiga qo'yiladi. Quyida Metilsiklogeksan-Toluol aralashmasidan Fenol yordamida Metilsiklogeksanni ekstraksiyalash jarayonining Aspen Plus dasturidagi modeli ko'rsatilgan (6.3-rasm).

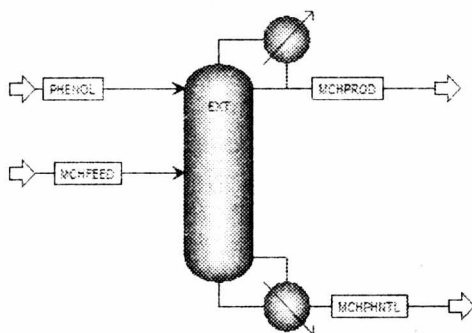


6.2-rasm. Aspen plus dasturida komponentlarni tanlash



6.3-rasm. Aspen plus dasturida termodinamik usullarni tanlash

6.4-rasmda keltirilgan modelidan ko‘rinib turibdiki ushbu modelni qurish uchun bitta ekstraktor (RADFRAC) dan foydalanilgan. Ushbu ekstraktorda metilsiklogeksan va toluol (MCHFEED) aralashmasi va fenol (PHENOL) oqimlarini ifodalovchi 2 ta kirish hamda distillatsiya sifatida ajratib olingan metilsiklogeksan mahsuloti (MCHPROD) va fenol, toluol aralashmasi (MCHPHNTL) chiqadigan 2 ta chiqish oqimlari mavjud.



6.4-rasm. Aspen plusda metilsiklogeksanni ajratib olish uchun ekstraktor modeli

Shu va shunga uxshash jarayonlarni modellashtirishda temperatura, bosim, miqdor, kompozitsiya kabi kirish parametrlari tanlashni darslikdan foydalanuvchi va talabanning o‘ziga amaliyot darslarida yoki mustaqil ravishda sinab ko‘rishni tavsiya etamiz.

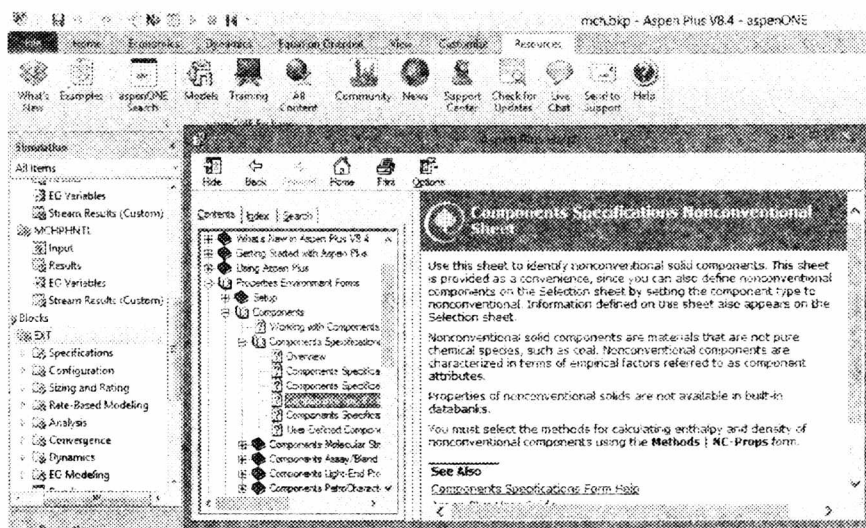
Modellashtirish natijalarini olish

Aspen plus dasturida natijalarni olish kerakli obyekt, oqim ustida sichqoncha chap tugmasini ikki marta bosish orqali yoki *Navigasition* panelidan *Results Summary/Streams(Custom)* buyrug‘ini tanlash orqali amalga oshiriladi (5.5-rasm):

	Units	MCHFEED	MCHPHNTL	MCHPROD	PHENOL
From:			EXT	EXT	
To:		EXT			EXT
Substream: MIXED					
Phase:		Liquid	Liquid	Liquid	Liquid
Component Mole Flow					
TOLUENE	LBMOL/HR	200	194.773	5.22652	0
PHENOL	LBMOL/HR	0	1199.74	0.261905	1200
MCH	LBMOL/HR	200	5.48883	194.511	0
Component Mole Fraction					
TOLUENE		0.5	0.139124	0.0261346	0
PHENOL		0	0.856556	0.00130952	1
MCH		0.5	0.00392059	0.972556	0
Mole Flow	LBMOL/HR	400	1400	200	1200

6.5-rasm. Aspen plus dasturida modellash tirish natijalarini olish Aspen plus dasturida yordam olish

Aspen plus dasturida yordam olish jarayoni Recourses/Help buyrug'ini tanlash orqali amalga oshiriladi (6.6-rasm):



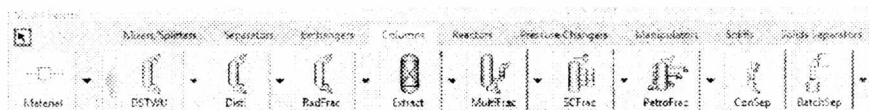
6.6-rasm. Aspen plus dasturida yordam olish oynasi.

6.8. Aspen Plus dasturini kimyo injeneringida qo'llash

Aspen Plus dasturida jarayonlarning modelini qurish haqida amaliy ko'nikmalarni hosil qilish uchun etanol-suv aralashmasini ajratish misolini ko'rib o'tamiz

1. Qurilmalar va oqimlarni o'rnatish

Birinchi navbatda ushbu model uchun kerakli bo'lgan usul va qurilmani tanlab olish kerak bo'ladi (kolonna, reaktor va boshq.). Bizning misolimizda spirt va suv aralashmasini ajratish uchun distillatsion kolonnadan foydalanamiz, buning uchun model kutubxonasidan (Model library) DSTWU distillatsion kolonnani tanlaymiz (6.7-rasm).

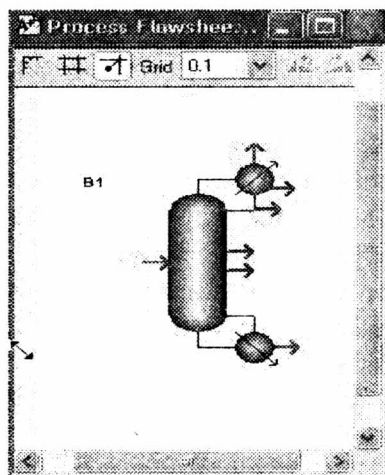


6.7-rasm. Kolonna va oqimlar menui

Birinchi qadam: Etanol-spirt aralashmasi uchun kolonna turini tanlab olinadi. *Columns* (kolonnalar) yorlig'i tanlanadi. Bunda asosan ikki xil kolonnadan foydalaniladi: 'DSTWU' – ko'p komponentli moddalar uchun tezkor distillasiya usuli hamda 'RadFrac' – batafsil distillasiya uchun distillatsion kolonna.

Etanol+suv aralashmasi uchun tezkor distillatsion modellashtirish usuli unchalik mos kelmaydi, chunki uchbu aralashma azeotrop xususiyatga ega. Demak, 'RadFrac' distillatsion kolonnani tanlaymiz va modellashtirish oynasining qulay bo'lgan joyiga quyamiz.

Ikkinchi qadam: Tanlangan distillatsion kolonnaga kirish va chiqish oqimlarini o'rnatib olamiz. Buning uchun oqimlar (STREAMS) belgisini tanlaymiz va kirish va chi-



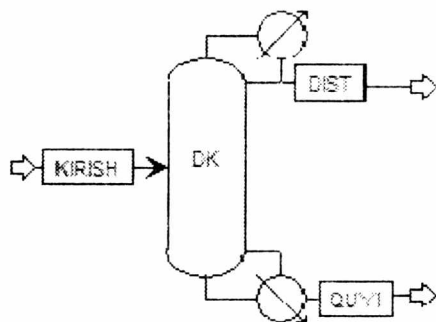
6.8-rasm. Talab etilgan va yana o'rnatilishi mumkin bo'lgan oqimlar

qish oqimlarini tegishli joylarga o'rnatamiz. (6.7-rasmda ko'rsatilgan). Sichqoncha yordamida material oqimlari (Material stream) tanlanganda modelda ishtirok etayotgan qurilmada ushbu oqimlar o'rnatilishi kerak bo'lgan joy qizil bilan ko'rsatiladi (6.8-rasm)

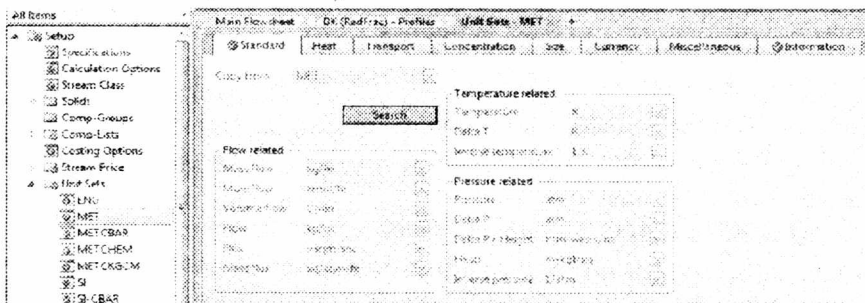
Uchinchi qadam: Yuqorida qayd etilgan amallar bajarilib bo'lingandan keyin kirish oqimi (Feed stream) parametrlarini va kolonnaning boshlang'ich parametrlari: pog'onalar soni, bosim, kirish pog'onasini tanlab olishimiz kerak bo'ladi. Aspen plus dasturida keying bosqichga o'tish uchun uskunalar panelidan (Next) tugmasini yoki klaviaturadan F4 tugasini bosamiz. Har ikkala usul ham *Data Browser* (Ma'lumotlar oynasi) ochilishi uchun xizmat qiladi.

2. Qurilma parametrlarini sozlash

Data Browser oynasida keltirilgan yarim qizil doira bo'limlar, bu ma'lumotlar bilan to'ldirilishi kerak bo'lgan bo'limlar ekanligini anglatadi. Ushbu bo'limlar to'ldirilib boilgandan keyin qizil yarim doira aylanalar ko'k belgilangan aylana shakliga kiradi. Ushbu bo'limlar orqali istalgan qurilmalar parametrlarini o'zgartirish mumkin bo'ladi (6.10-rasm).



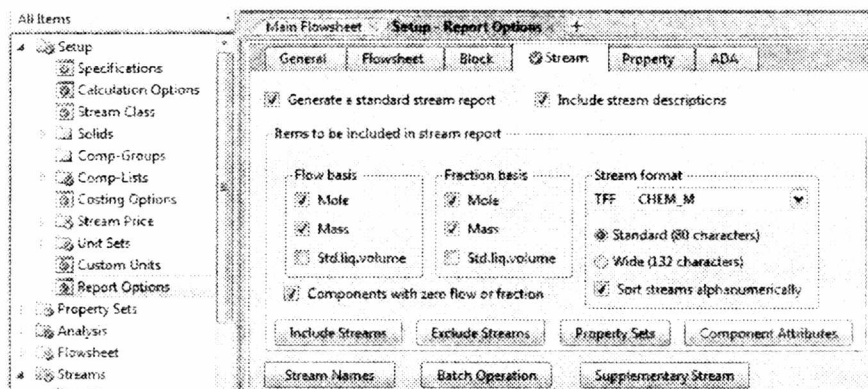
6.9-rasm. Material oqimlari o'rnatilib bo'lingandan keying kolonnaning ko'rinishi



6.10-rasm. Data Browser oynasi

Ushbu oynadan biror-bir bo'limni tanlash orqali o'zgartirilishi mumkin bo'lgan parametrlarni ko'rishimiz mumkin bo'ladi. Qurilma yoki oqimning nomini o'zgartirish uchun ushbu oqim yoki qurilma nomi ustida sichqoncha chap tugmasini ikki marta bosamiz yoki o'ng tugmani bosim *Rename (qayta nomlash)* yorlig'ini tanlaymiz.

Aspen plus dasturida modellashtirish jarayonida natijalarni ko'rish jarayonida ba'zan *mol* yoki *mass* qiymatlarda ko'rish uchun *Setup/Report options/Stream* ketma ketligini quyidagi ko'rsatilgandek tanlaymiz (6.11-rasm).



6.11-rasm. Oqimlar sarfini og'irlik va mol qiymatlarda namoyish etish uchun sozlash.

Komponentlarni aniqlash

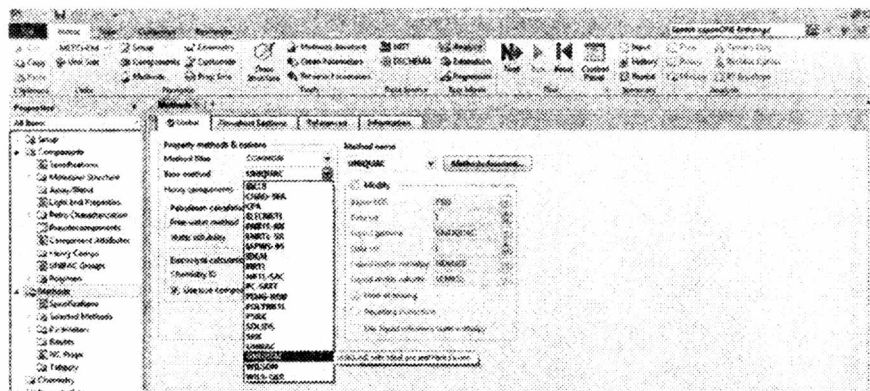
Modellashtirish jarayonida ishtirok etayotgan komponentlarni tanlash uchun Aspen plus dasturida Properties bo'limiga o'tamiz va *Components/Specifications* bo'limi orqali kerakli komponentlarni tanlab olamiz. Buning uchun *Components/Specifications* bolimini tanlaganda hosil bo'lgan qynaning *Component ID* (Komponent tartib raqami) ustuniga kerakli moddalar nomini yozamiz (6.12-rasm).

Agar ushbu tanlangan nom Aspen Plus dasturi ma'lumotlar bazasida berilgan nom bilan bir xil bo'lsa u avtomatik ravishda ushbu moddani tanlaydi, agar aksincha bo'lsa *Component name* (Komponent nomi) ustuniga komponent nomi yoki formulasini yozamiz. Ushbu ho-

Termodinamik usulni tanlash

Aspen plus dasturi model uchun mos bo'lgan termodinamik usulni tanlash uchun maxsus "Property Method Selection Assistant" (Usullarni tanlash yordamchisi) ilovasiga ega. Ushbu ilova orqali kerakli bo'lgan termodinamik usul tanlanadi. Buning uchun **Properties** muhiti-da Navigasiya oynasidan **Methods/Specifications** yoki **Home/Methods** buyrug'i tanlanadi (6.14-rasm). Ushbu holatda qaysi usulni tanlash haqida ma'lumot olmoqchi bo'lsangiz **Home/Methods Assistant** buyrug'ini tanlash orqali kerakli ma'lumotlarni olishimiz mumkin bo'ladi.

Biz ko'rib chiqayotgan model uchun UNIQUAC termodinamik usuli mos keladi. Ushbu usulni tanlaymiz va tugmasini bosamiz hosil bo'lgan oynadan **OK** tugmasini bosamiz. Ushbu metod noideal ko'pkomponentli aralashmalar uchun mos keladi.



6.14-rasm. Termodinamik usulni tanlash.

Termodinamik tanlanib uskunalar panelidan tugmasi bosilsa ushbu usul uchun komponentlarning xaroratga bog'liq holdagi parametrlari ekranga chiqadi (6.15-rasm).

Termodinamik usul tanlab bo‘lingandna keyin Aspen Plus dasturida Simulation muhitiga o‘tamiz va modeldagi kirish parametrlari va qurilmaning boshlang‘ich parametrlarini sozlaymiz.

Oqim va Blok (Distillatsion kolonna) ma'lumotlarini to'ldirish

Kirish oqimi parametrlarini sozlash uchun ushbu oqim ustida sich-qoncha chap tugmasini ikki marta yoki (F4) tugmasini bosamiz va

hosil bo'lgan oynada kerakli ma'lumotlarni kiritamiz. Bunda, tanlangan komponentlar sarfi, bosim, xarorat kiritilishi kerak bo'ladi. Biz ko'rib o'tayotgan model uchun quyidagi ma'lumotlar kiritilishi kerak:

Bosim – 1 atm;

Harorat – 25 °C;

Etanol sarfi – 20 kmol/soat;

Suv sarfi – 980 kmol/soat.

Properties Parameters Binary Interaction UNIQU-1 (T DEPENDENT) Data Browser

UNIQU-1 ENG

Parameter: Data set: Dechema

Temperature-dependent binary parameters

Component i	Component j	
ETHAN-01	WATER	
Temperature units	F	
Source	VLE-46	
A11	1.004655000	
A12	2.430600000	
B11	1.012346680	
B12	1.022500043	
C11	0.0	
C12	0.0	
D11	0.0	
D12	0.0	
TLOWER	75.9930000	
TUPPER	212.0000000	
E11	0.0	
E12	0.0	
Property units		

☐ Estimate all missing parameters by UNIFAC

Input Complete

6.15-rasm. Etanol-suv aralashmasi uchun UNIQUAC termodinamik usuli xaroratga bog'liq parametrlari

Main Flowsheet KIRISH (MATERIAL) x KIRISH (MATERIAL) - Input +

Mixed Solid NC Basis Flash Options EO Options Costing Information

Specifications

Flash Type Temperature Pressure Composition

State variables

Temperature 25 C

Pressure 1 atm

Vapor fraction

Total flow basis Mole

Total flow rate kmol/hr

Solvent

Reference Temperature

Volume flow reference temperature C

Component concentration reference temperature C

Composition

Mole-flow kmol/hr

Component	Value
ETHANOL	20
WATER	980
Total 1000	

6.16-rasm. Oqimlar parametrlarini kiritish oynasi

Ushbu holatda, agar kiruvchi mahsulotning aniq kompozitsiyasi (mass %, mol %) berilgan bo'lsa, u holda ushbu parametrlar hosil bo'lgan oynadan *Compositions (Kompozitsiya)*, *Total flow rate (Jami oqim sarfi)* bo'limlari orqali kiritiladi.

Oqimlar parametrlari kiritib bo'lingandan keyin tugmasini bosamiz yoki Distillatsion kolonna (DK) ustida sichqoncha chap tugmasini ikki marta bosamiz. Natijada distillatsion kolonna parametrlarini kiritish oynasi hosil bo'ladi (6.16, 6.17, 6.18-rasmlar). Bizga berilgan misolda distillatsion kolonna quyidagi parametrlarga ega:

- Pog'onalar soni – 33;
- Sovutgich – To'liq;
- Qaynatgich – Kettle;
- Distillasiya tezligi – 23 kmol/soat;
- Qaynash tezligi – 1500 kmol/soat;
- Kirish pog'onasi – 17;
- Bosim – 1 atm.

Configuration Streams Pressure Condenser Reboiler 3-Phase Information

Setup options

Calculation type: Equilibrium

Number of stages: 33 Stage Wizard

Condenser: Total

Reboiler: Kettle

Valid phases: Vapor-Liquid

Convergence: Standard

Operating specifications

Distillate rate: Mole 23 kmol/hr

Boilup rate: Mole 1500 kmol/hr

Feed water reflux ratio: 0 Feed Basis

6.16-rasm. Blok (distillatsion kolonna) parametrlarini kiritish

Main Flowsheet KIRISH (MATERIAL) KIRISH (MATERIAL) - Input DK (RadFrac)

Configuration Streams Pressure Condenser Reboiler 3-Phase Information

Feed streams

Name	Stage	Convention
KIRISH	17	Above-Stage

6.17-rasm. Blok (distillatsion kolonna) kirish pog'onasini belgilash

Main Flowsheet KIRISH (MATERIAL) KIRISH (MATERIAL) - Input DK (RadFrac)

Configuration Streams Pressure Condenser Reboiler 3-Phase Information

View: Top / Bottom

Top stage / Condenser pressure

Stage 1 / Condenser pressure: 1 atm

Stage 2 pressure (optional)

☒ Stage 2 pressure: bar

☐ Condenser pressure drop: bar

Pressure drop for rest of column (optional)

☒ Stage pressure drop: bar

☐ Column pressure drop: bar

6.18-rasm. Blok (distillatsion kolonna) bosimini tanlash.

Modelni ishga tushirish va natijalarni olish

Barcha ma'lumotlar kiritib bo'lingandan keyin yoki tugmasini bosamiz va modelni ishga tushiramiz. Aspen Plus dasturining ba'zi versiyalarida modelni ishga tushirganda qo'shimcha xabar oynasi paydo bo'lishi mumkin, uchbu holatda **OK** tugmasi bosiladi.

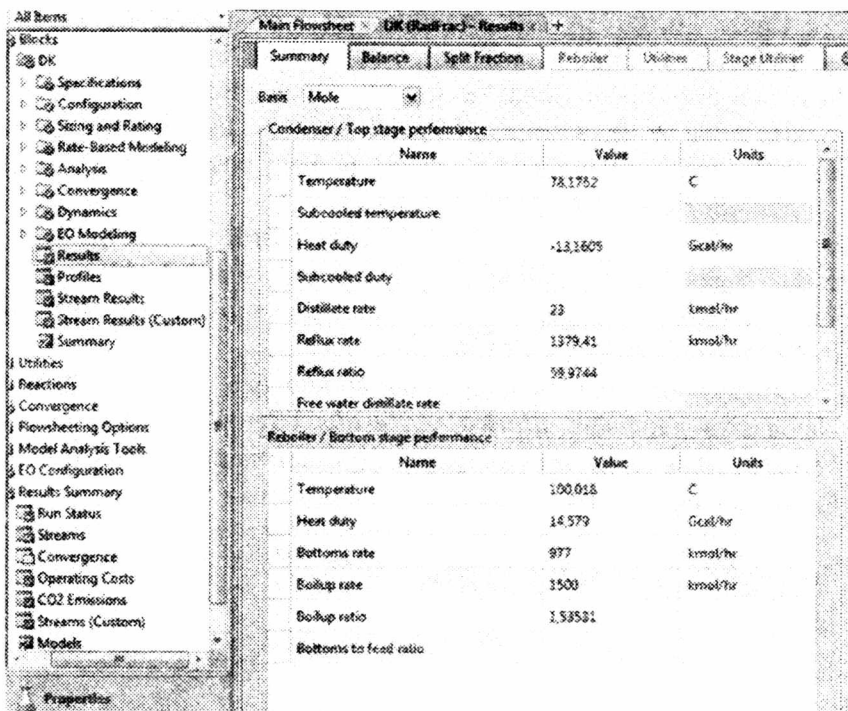
Natijalarni ko'rish

Natijalarni ko'rish uchun tegishli oqim (Distillyat yoki Quyi oqim) ustida sichqocha ko'rsatikichini ikki marta bosiladi. Yoki Navigasiya panelidan *Results Summary/Streams (Custom)* buyrug'i tanlanadi (6.19-rasm).

Distillatsion kolonna natijalarini ko'rish uchun chap tomondagi Navigasiya panelidan **Blocks/DK/Results** buyrug'ini tanlaymiz. Bu yerda DK-Distillatsion kolonna bo'lib, ushbu nom modelni tuzuvchi tomonidan belgilanadi va boshqacha nomlash ham mumkin.

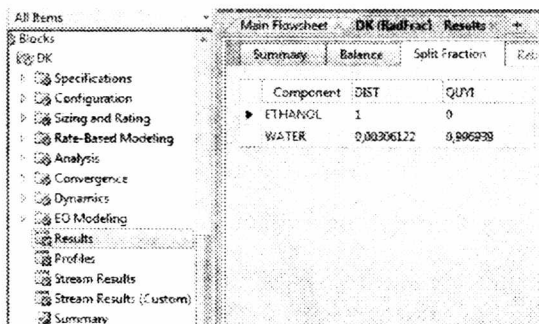
Main Flowsheet > Results Summary - Streams (Custom) > +					
Default					
	Units	KIRISH	DIST	QUYI	
> From			DK	DK	
> To		DK			
> Substream: MIXED					
> Phase:		Liquid	Liquid	Liquid	
> Component Mole Flow					
> ETHANOL	KMOL/HR	20	20	1.0907e-14	
> WATER	KMOL/HR	980	3	977	
> Component Mole Fraction					
> ETHANOL		0.02	0.869565	1.1164e-17	
> WATER		0.98	0.130435	1	
> Component Mass Flow					
> ETHANOL	KG/HR	921.381	921.381	5.0246e-13	
> WATER	KG/HR	17655	54.0458	17600.9	

6.19-rasm. Chiqish natijalari



6.20-rasm. Distillatsion kolonna natijalarini ko'rish oynasi.

Ushbu natijalardan ko'rish mumkinki, distillatsion kolonna qaynatgichidagi xarorat 100.018 C bo'lib, 14.579 Gcal issiqlik energiyasi sarflaydi. Distillyat va quyi qism mahsuloti sifatida mos ravishda sof holatdagi spirt va suv ajratib olinadi (6.21-rasm).



6.20-rasm. Distillatsion kolonna chiqish natijalarini ko'rish

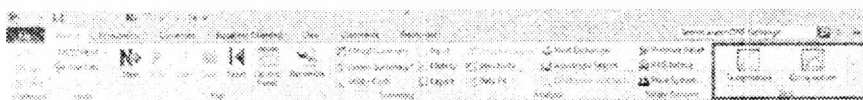
Distillatsion kolonna haqida batafsil ma'lumotlarni olish uchun navigasiya panelidan Blocks/DK/Profiles buyrug'ini tanlaymiz. Bunda pog'onalar bo'ylab xarorat, bosim, kompozitsiyalar o'zgarishi haqidagi natijalar batafsil namoyon bo'ladi (6.21-rasm).

Bundan tashqari kolonna bo'ylab xarorat va kompozitsiyalar o'zgarishini grafik holatda tasvirlash imkoniyati ham mavjud bo'lib, buning uchun distillatsion kolonna parametrlari oynasiga kiriladi. Natijada ekraning o'ng tepa qismida joylashgan uskunalar panelida maxsus grafiklar (*plot*) paneli hosil bo'ladi (6.22-rasm).

Main Worksheet
SW Distillation Profiles
View: Basic Mode

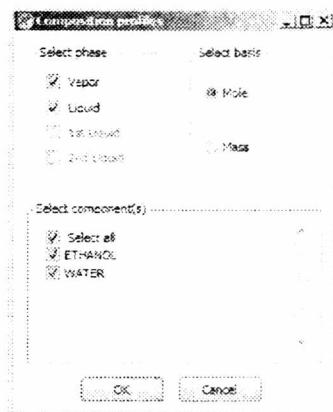
199-Q	Compositions	E-Values	Hydraulics	Reactions	SW Profiles	Reboilers	Key Compositions	Thermodynamic	Hydraulic Analysis	Building											
Stage	Temperature		Pressure		Heat duty		Liquid from (Mole)		Vapor from (Mole)		Liquid feed (Mole)		Vapor feed (Mole)		Mixed feed (Mole)		Liquid product (Mole)		Vapor product (Mole)		L/V
	C	K	bar	MPa	Gcal/hr	W	kmol/hr	W	kmol/hr	W	kmol/hr	W	kmol/hr	W	kmol/hr	W	kmol/hr	W	kmol/hr	W	kmol/hr
15	96.5891	351.725	0		1290.42		1782.68	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-98.8
17	99.5962	351.725	0		1475.25		1753.43	1000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-98.8
18	99.9832	351.725	0		2476.79		1498.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-98.8
19	100.01	351.725	0		2476.97		1498.76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-98.8
20	100.017	351.725	0		2477		1499.97	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-98.8
21	100.018	351.725	0		2477		1500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-98.8
22	100.018	351.725	0		2477		1500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-98.8
23	100.018	351.725	0		2477		1500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-98.8
24	100.018	351.725	0		2477		1500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-98.8
25	100.018	351.725	0		2477		1500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-98.8
26	100.018	351.725	0		2477		1500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-98.8
27	100.018	351.725	0		2477		1500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-98.8
28	100.018	351.725	0		2477		1500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-98.8
29	100.018	351.725	0		2477		1500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-98.8
30	100.018	351.725	0		2477		1500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-98.8
31	100.018	351.725	0		2477		1500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-98.8
32	100.018	351.725	0		2477		1500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-98.8
33	100.015	351.725	14.579		977		1500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-98.8

6.21-rasm. Pog'onalar bo'ylab natijalarning o'zgarishi

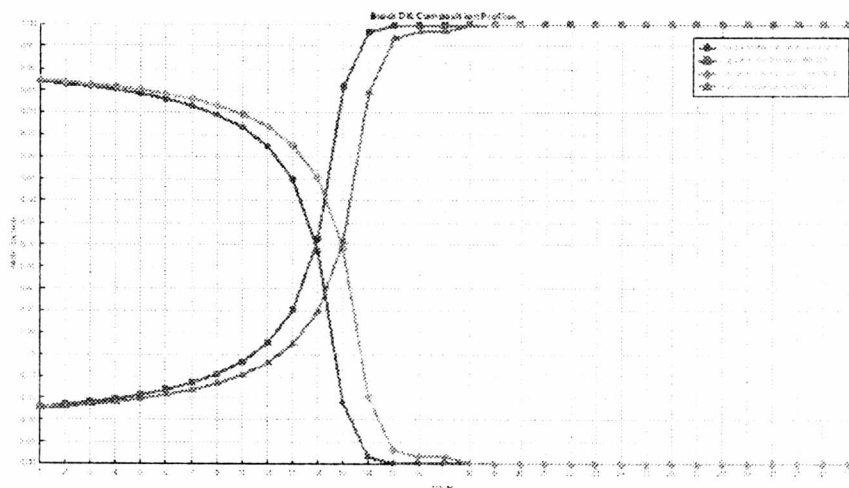


6.22-rasm. Aspen plus dasturida distillatsion kolonna uchun grafiklar hosil qilish paneli

Misol uchun, pog'onalar bo'ylab komponentlar kompozitsiyasining o'zgarishini ko'zatmoqchi bo'lsak, u holda Composition (Kompozitsiya) grafik buyrug'ini tanlaymiz va hozir bo'lgan oynada kerakli fazalarni (bug', suyuq) va komponentlarni tanlaymiz hamda OK tugmasini bosamiz (6.23-rasm). Natijada biz ko'rmoqchi bo'lgan ma'lumotlar grafik ko'rinishda hosil bo'ladi (6.24-rasm).



6.23-rasm. Parametrlarini tanlash



6.24-rasm. Kolonnada pog'onalar bo'ylab moddalar kompozitsiyasining o'zgarishi

Ushbu grafikdan ko'rinib turibdiki, bu yerda 33 pog'onali distillatsion kolonna uchun keragidan ko'proq haydash pog'onalari mavjud, ya'ni 19-pog'onadan keyin sezilarli bo'lgan o'zgarishlar mavjud emas. Ko'tilganidek, kolonnaning tepa qismida aralashma azeotrop xususi-

yatga ega. Bunda ushbu kolonna tepadan boshlab raqamlangan bo‘lib, odatda 1-pog‘onada sovutgich joylashgan bo‘ladi.

Bundan tashqari, ushbu grafiklar paneli orqali xarorat (*Temperature*), bosim (*Pressure*), nisbiy uchuvchanlik (*Relative volatility*) va shu kabi boshqa o‘zgarishlarni namoyish etish mumkin.

6.9. Nazorat savollari

1. Jarayonlarni modellashtiruvchi kompyuter dasturlari yoki simul-yator dasturlar haqida tushuncha bering.

2. Kompyuterda modellashtirish dasturlarining ahamiyati haqida so‘zlab bering.

3. Aspen Plus dasturi haqida nimani bilasiz?

4. Aspen Plus dasturining ishchi oynasini ta’riflab bering.

5. Aspen Plus dasturida modelni tashkil qilish qanday amalga oshiriladi?

6. Aspen Plus dasturi yordamida modellashtirish jarayonidagi kimyoviy moddalar va termodinamik usullarni tanlash ketma-ketligi bayon eting.

7. Aspen Plus dasturi yordamida modellashtirish jarayonidagi qurilmalar yoki obyektlarni tanlash va ularni sozlash haqida bayon eting.

8. Aspen Plus dasturida modellashtirish natijalarini olish haqida bayon eting.

9. Aspen Plus dasturida faylni saqlash usullari, ularni ochish haqida bayon eting.

10. Aspen Plus dasturida yordam olish usullarini bayon eting.

6.10. Amaliy ish uchun topshiriqlar*

1. Aspen Plus dasturida issqlik almashinish jarayonlarini model-lashtiring.

2. Aspen Plus dasturida kimyoviy reaksiya jarayonlarini model-lashtiring.

3. Aspen Plus dasturida suyuq aralashmalarni ajratish jarayonini modellashtiring.

4. Aspen Plus dasturida gazlarni compressor yordamida haydash yoki suyultirish jarayonini modellashtiring.

5. Aspen Plus dasturida gazlar aralashmasini ajratish jarayonini modellashtiring.

**-ushbu amaliy topshiriqlar talabalarning kichik guruhchalari uchun taqsimlab beriladi.*

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Aspen Plus. Getting Started Building and Running a Process Model, AspenTech TM, 2013.
2. Trine Witzøe. Simulation of Pilot Data with Aspen Plus, Chemical Engineering and Biotechnology, 2015.
3. Ralph Schefflan. Teach Yourself the Basics of Aspen Plus. John Wiley & Sons, 2011.
4. Design and Optimize Chemical Processes with Aspen Plus®. AspenTech TM, 2013.
5. An Introduction to spreadsheet optimization using MS Excel Solver. Lancaster university, <http://www.meiss.com/en/publications/>
6. Aspen Plus. Getting Started Building and Running a Process Model, AspenTech TM, 2013;
7. Bjarne Stroustrup. The C++ Programming Language / Language programming C++. Addison-Wesley. England, London. Professional; 4 edition (May 19, 2013);
8. Chris Hartmann, Anji Seberino, Roger Yeh. Programming with Mathcad Prime. USA. 2011;
9. Constantinides, A., and Mostoufi, N., Numerical Methods for Chemical Engineers with MATLAB Applications, 1st ed., Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2013;
10. Dadajonov T. "MATLAB asoslari". Darslik, FarPI, 2011;
11. Design and Optimize Chemical Processes with Aspen Plus®. AspenTech TM, 2013;
12. Introduction to MATLAB for engineering students. David Houcque Northwestern University, 2005);
13. Introduction to Software for Chemical engineers. Mariano Martín Martín. CRC Press is an imprint of the Taylor & Francis Group, an information business. London, New York. 2010;

14. Introduction to Software for Chemical engineers. Mariano Martín Martín. CRC Press is an imprint of the Taylor & Francis Group, an information business. London, New York. 2010.

15. Mathcad User's Guide MathSoft, Inc. 101 Main Street Cambridge;

16. MATHCAD's program function and application in teaching of math. de ting wu Depart of Math Morehouse College Atlanta, GA.30314, USA;

17. MATLAB help files. Mathworks Inc, 2011;

18. Problem Solving in Chemical and Biochemical Engineering with POLYMATH, Excel, and MATLAB. Michael B, Cutlib Mordechai Shacham;

19. Ralph Schefflan. Teach Yourself the Basics of Aspen Plus. John Wiley & Sons, 2011;

20. S.S. G'ulomov, B.A.Begalov. Informatika va axborot texnologiyalari. Fan, T: 2010. 686 b.;

21. Trine Witzøe. Simulation of Pilot Data with Aspen Plus, Chemical Engineering and Biotechnology, 2015;

22. W. H., Teukolsky, S. A., Vetterling, W. T., and Flannery, B. P., Numerical Recipes in C++: The Art of Scientific Computing, 2nd ed., Cambridge, England: Cambridge;

23. Edgar, T.F., "Process Engineering in the 21st Century: The Impact of Information Technology", Philips Lecture, Oklahoma State University, 1999;

24. Edward M.Rosen, Allen C.Pauls, Computer aided chemical process design: the flowtran system, Computers & Chemical Engineering, 1977, 11-21;

MUNDARIJA

SO‘Z BOSHI	3
1-BOB. KIMYO INJENERINGIDA AXBOROT TEXNOLOGIYALARI FANIGA KIRISH	5
1.1 Kirish. Kimyo injeneringi uchun axborot texnologiyalari tushunchasi va uning mohiyati	6
1.2 Kimyo injeneringi uchun axborot texnologiyalari yo‘nalishining rivojlanish bosqichlari	8
1.3 Ishlab chiqarish jarayonlarida kompyuterlashtirish va axborot texnologiyalaridan foydalanish	10
2-BOB KIMYO INJENERING MASALALARIDA MICRO-SOFT EXCEL DASTURINI QO‘LLASH	12
2.1 MS Excel elektron jadvali haqida umumiy tushuncha	13
2.1.1 MS Excel dasturida Tasma (Lenta)	14
2.1.2. Tasmani kichraytirish	15
2.1.3. Tasmada yangi menyu tashkil etish	15
2.1.4. MS Excel dasturida <i>Varaq</i> (Лист, Sheet) larni boshqarish	18
2.1.5. MS Excel dasturida matnlarni katakchalarda joylashtirish	19
2.1.6. MS Excel dasturida formula va funksiyalar bilan ishlash	22
2.1.7. Katakchalardagi ma’lumotlardan boshqa ishchi jadvallarda foydalanish	25
2.1.8. Boshqa ishchi kitob katakchalariga ma’lumotlardan foydalanish	25
2.1.9. Funksiyalar bilan ishlash	26
2.1.10. MS Excel dasturida diagrammalar bilan ishlash	27
2.1.11. Diagramma elementlari bilan tanishish	30
2.2. MS Excel dasturida hisoblash asoslari	31
2.2.1. Muhandislik masalalarini yechishda qo‘llaniladigan funksiyalar	32
	251

2.3.	MS Excel dasturida kimyo injeneringi masalalarini yechish	37
2.3.1.	MS Excel dasturida Поиск решения (Solver) ilovasi	37
2.1-Masala.	MS Excelda dasturi yordamida kimyoviy reaksiya konstantasini hisoblash	40
2.2-Masala.	Поиск решения ilovasi yordamida ishlab chiqarish masalalarini yechish. Mineral o'g'itlar ishlab chiqarish misolida.	42
2.3-Masala.	Поиск решения ilovasi yordamida ishlab chiqarish masalalarini yechish. Qurilish mahsulotlari ishlab chiqarish misolida.	46
2.4-Masala.	Поиск решения ilovasi yordamida ishlab chiqarish masalalarini yechish. Eng kichik kvadratlar usuli.	57
3-BOB	C++ DASTURLASH TILI VA ALGORITMLASH ASOSLARI	67
3.1.	Algoritmash asoslari. Algoritm turlari va xossalari	68
3.1.1.	Masalalarni kompyuterda yechish bosqichlari	69
3.1.2.	Algoritm va uning xossalari	70
3.1.3.	Algoritm turlari va ularni ifodalash usullari	70
3.1.4.	Chiziqli hisoblash jarayonlarini algoritmash	74
3.1.5.	Tarmoqlanuvchi algoritmlar	75
3.1.6.	Takrorlanuvchi algoritmlar	76
3.1.7.	Algoritmarning ifodalanish usullari, turlari	78
3.1.8.	Algoritmik tillar	82
3.2.	C++ dasturlash tili	83
3.3.	C++ tilida asosiy ma'lumot turlari	90
3.3.1.	BOOL ma'lumot turi	91
3.3.2.	CHAR ma'lumot turi	92
3.3.3.	Butun sonli ma'lumot turlari	93
3.3.4.	Suzuvchi nuqtali ma'lumot turlari	94
3.3.5.	Void ma'lumot turi	100
3.4.	C++ dasturlash tilida ifodalar va operatorlar	102
3.5.	C++ tilida arifmetik amallar	105

3.6.	C++ dasturlash tilida operatorlar	105
3.6.1.	C++ dasturlash tilida tarmoqlanish konstruksiyalari. If shart operatori	111
3.6.2.	Kalit bo'yicha tanlash (switch) operatori.	116
3.6.3.	O'tish operatori GO TO	119
3.6.4.	C++ dasturlash tilida for takrorlash operatori	121
3.6.5.	C++ dasturlash tilida while takrorlash operatori	124
3.6.6.	C++ dasturlash tilida do while takrorlash operatori	126
3.7.	C++ dasturlash tilida mantiqiy amallar	128
3.7.1.	Mantiqiy ko'paytirish operatori	128
3.7.2.	Mantiqiy qo'shish operatori	129
3.7.3.	Mantiqiy inkor operatori	129
3.8	Massivlar tushunchasi. Massivlar bilan ishlash	129
4-BOB	KIMYOVIIY INJENERING MASALALARINI YECHISHDA MATHCAD AMALIY DASTURIDAN FOYDALANISH	151
4.1.	MathCAD haqida umumiy tushuncha.	152
4.2.	MathCAD muhitida tasvir, grafiklar va dasturlash operatorlari	160
4.3.	Kimyo injenering masalalarini yechishda MathCad dasturidan foydalanish	161
4.4.	MathCAD dasturida shart operatorlaridan foydalan- ish	165
4.5.	MathCAD dasturida takrorlash (sikl) opererorlari	166
4.6.	MathCAD va boshqa dasturiy ta'minotlar bilan o'za- ro bog'liqligi	168
5-BOB	MUHANDISLIK JARAYONLARIDA MATLAB DASTURIDAN FOYDALANISH	174
5.1.	MATLAB dasturi haqida asosiy tushuncha	175
5.2.	Matlab dasturining asosiy xususiyatlari	177
5.3.	MATLAB dasturidan muhandislik hisoblashlarda foydalanish	183
5.3.1.	MATLABda elementar algebraik funksiyalar	183

5.3.2.	MATLAB da matematik ifodalar ustida shakl al- mashtirishlar	185
5.3.3.	MATLAB tizimida massiv, matritsalar bilan ishlash	187
5.4.	MATLAB tizimida dasturlash imkoniyatlari. M-fayl- lar bilan ishlash	189
5.5.	MATLAB da grafiklar bilan ishlash	199
5.5.1.	Funksiyalarning ikki o'lchamli grafiklarini qurish.	199
5.6.	MATLAB dasturining Simulink paketi bilan tanish- ish	205
5.7.	Kimyo injeneringida Matlab dasturidan foydalanish	209
5.7.1.	Kimyo texnologiyasida teskari tomonlama mas- alalarni yechish	209
5.8.	Amaliy mashg'ulotni bajarish uchun topshiriq vari- antlari	214
6-BOB	MUHANDISLIK MASALALARIDA ASPEN PLUS DASTURIDAN FOYDALANISH	226
6.1.	Aspen Plus modellashtirish dasturi haqida umumiy tushuncha	227
6.2.	Kompyuterda modellashtirish dasturlarining ahami- yati	227
6.3.	Aspen Plus dasturida jarayonlarni modellashtirish	228
6.4.	Aspen Plus dasturida modelni tashkil etish	229
6.5.	Aspen Plus dasturining asosiy oynasi	230
6.6.	Modellashtirish jarayonidagi kimyoviy moddalar va termodinamik usullarni tanlash	231
6.7.	Modellashtirish jarayonidagi obyektlarni tanlash	231
6.8.	Aspen Plus dasturini kimyo injeneringida qo'llash	235
	FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR	249

**A.T. NORQOBILOV, J. HASANOV, A.RASULEV,
S.X. FAYZULLAYEV, G'J. ERGASHEV**

KIMYO INJINIRINGI UCHUN AXBOROT TEXNOLOGIYALARI

darslik

Muharrir *Axtam Ro'zimurotov*

Badiiy muharrir va texnik muharrir *Dilmurod Jalilov*

Sahifalovchi *Madina Abdullayeva*

Musahhah *Nigora G'aniyeva*

Nashriyot litsenziyasi AI № 315. 24.11.2017.
2020-yil 8-oktabrda bosishga ruxsat etildi.
Bichimi 60x84 $\frac{1}{16}$. Times New Roman garniturası.
Ofset bosma. 16 shartli bosma taboq. 14,85 nashr tabog'i.
Adadi 100 nusxa. 143 raqamli buyurtma.
Bahosi shartnoma asosida

YOSHLAR NASHRIYOT UYI.
Shayxontohur tumani, Navoiy ko'chasi, 11-uy.

«Yoshlar matbuoti» MCHJda chop etildi.
100113. Toshkent, Chilonzor-8, Qatortol ko'chasi, 60.