

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI**

ALISHER NAVOIY SAMARQAND DAVLAT UNIVERSITETI

Mexanika-matematika fakulteti

Amaliy matematika va informatika bo'limi

«Hisoblash usullari» kafedrası

Mamirov Baxtiyor Gafurjonovich

**Mavzu: CHIZIQLI TENGLAMALAR SISTEMASINI OPTIMAL YECHISH
ALGORITMINI TUZISH VA UNING XIMIYA TEXNOLOGIYA
MASALALARINI YECHISH MATEMATIK MODELINI QURISH**

«5480100 – Amaliy matematika va informatika» ta'lim yo'nalishi
bo'yicha bakalavr darajasini olish uchun

BITIRUV MALAKAVIY ISHI

Ilmiy rahbar _____ dots. S.A.Amrudinov
20__ y. «____» _____

Bitiruv malakaviy ish «Hisoblash usullari» kafedrasida bajarildi.
Kafedraning 20__ yil “__” _____dagi majlisida muhokama qilindi va
himoyaga tavsiya etildi(____ - bayonnoma).

Kafedra mudiri _____ dots. A.Abdirashidov
Bitiruv malakaviy ish YaDAKning 20__ yil “__” _____dagi majlisida
himoya qilindi va _____ball bilan baholandi (____ - bayonnoma).

YaDAK raisi: _____

A'zolari: _____

Samarqand - 2013

MUNDARIJA

KIRISH.....	
§1. CHIZIQLI TENGLAMALAR SISTEMASINI YECHISH USULLARINING OPTIMAL ALGORITMI, BLOK-SXEMASI VA DASTURI.....	
§2. REKTIFIKASION USTUNTARELKASIDAGI SUYUQLIK OQIMI HARAKATINING YACHEYKALI MODEL KOEFFISIYENTLARINI HISOBLASHDA AMALIY DASTURLAR DASTASINI QO'LLANILISHI.....	
§3. TARELKASIMON ABSORBERNING MATEMATIK MODEL VA UNING AMALIY DASTURLAR DASTASI ORQALI YECHISH.....	
§4. KO'P KOMPLEMENTLI ARALASHMALARDA TARELKALI USTUNLARNING REKTIFIKASIYALASH MODEL.....	
XULOSA.....	
DASTURLAR.....	
ADABIYOTLAR.....	

KIRISH

Masalaning qo'yilishi: Hozirgi zamon fan va texnika taraqqiyotining ko'p masalalari no'malumli chiziqli tenglamalar sistemasini yechishni taqazo etadi. Chiziqli tenglamalar sistemasini yechishni ko'p taqribiy usullari mavjud, lekin bular orasidan unumli, tez yaqinlashadigan va dasturlashga moyilini topish murakkabligicha qolmoqda.

Malakaviy bitiruv ishiga chiziqli tenglamalarning unumli usullarini tanlab, uni amaliy masalalarni yechishga qo'llashdan iborat.

Masalaning dolzarbligi: Ko'p amaliy masalalar chiziqli tenglamalar sistemasini yechish bilan bog'liq bo'ladi, shuning uchun ko'p no'malumli chiziqli tenglamalar sistemasini yechish va ularni qulay va tejimli taqribiy usullarni yaratish va uni kompyuterda amalga oshirish dolzarb masalalardan hisoblanadi. Bundan tashqari yaratilgan optimal algoritmi va dasturni ximiya texnologiya masalalarini yechishda qo'llash hozir ham aktual masalalardan hisoblanadi.

Ishning maqsadi va vazifalari: Malakaviy bitiruv ishining asosiy maqsadi chiziqli bo'lgan tenglamalar sistemasini yechishning aniq va iteratsion usullari bilan tanishish va qo'yilgan masalalarning mohiyatidan kelib chiqqan sistemani optimal usul bilan yechib, keyingi masalalarni yechishga tavsiya berish.

Tadqiqot usullari: Chiziqli bo'lgan tenglamalar sistemasini yechish aniq va iteratsion metodlarni o'z ichiga oladi. Hozirgi zamon fan va texnika taraqqiyotini amaliy masalalarni aniq metodlar bilan yechib bo'lmaydi, shuning uchun bu tipdagi masalalarni yechish uchun dasturlashga qulay va aniqligi yuqori bo'lgan iteratsion metodlar qo'llaniladi.

Ishning ilmiy ahamiyati: Umuman hisoblash matematikasi usullarini turli sohadagi amaliy masalalarni yechishga qo'llanilishi yangilik bo'lib hisoblanadi. Ximiya va ximiya texnologiya masalalarini matematik modelini qurish va uni hisoblash matematikasi usullari bilan yechish istiqbolli masalalardan hisoblanadi. Bu sohada tajriba o'tkazmasdan natija olish eng tejimli masalalardan hisoblanadi.

Malakaviy bitiruv ishning amaliy ahamiyati: Tanlangan usulni aniqlash va uning yaqinlashishini ko'rsatish amaliy masalalarni yechishda katta ahamiyatga ega. Bundan tashqari amaliy masalalarni yechishdan hosil bo'lgan chiziqli tenglamalar sistemasini yechish va bu usulni asoslab berish dolzarb masalalardan hisoblanadi. Tuzilgan matematik model, yechish usuli, algoritmi va dasturidan soha mutaxassislari, magistrlar foydalanishi mumkin.

Ishning hulosasi: Malakaviy bitiruv ishda turli sohadagi masalalarni yechishda hisoblash matematikasi usullari qo'llanilishi ko'rsatilgan. Bundan tashqari, tajriba o'tkazmasdan natija olish matematik modeli, yechish usuli, algoritmi va dasturi bu materiallarni keng parametrlar uchun ishlatish mumkin. Dastur shunday tuzilganki ma'lum bir qadamga yo'l qo'yilgan xato avtomatik ravishda keyingi qadamlarda tuzatib boriladi.

1-§. CHIZIQLI TENGLAMALAR SISTEMASINI YECHISH USULLARINING OPTIMAL ALGORITMI, BLOK SXEMASI VA DASTURI

1. Amaliy dasturlash dastasi va uning amaliyotda qo'llanilishi

Chiziqli tenglamalar sistemasini yechish dastasini tuzish va qaysi holatda qaysi usulni avtomatik tanlash katta ahamiyatga ega.

Amaliy dasturlash dastasini tuzishda hozirgi zamon unimli algoritimli tillarda, ya'ni Paskal tilidan foydalanamiz.

Bu tilda amaliy dasturlash dastasini yaratishda shu usuldan foydalanamiz. Maskur amaliy dasturlash dastasida quyidagi model fayllaridan hosil qilish mumkin. Ma'lumotlar, o'qitish, sinov, chiqish.

Bu avtomatik o'qitish sistemasida ishlashni boshlash uchun DOS komanda qatoriga MINU EXE komandasini terish mumkin. Sistema ishlay boshlaganda 4 punkitdan iborat menyu namoyish qilinadi. Bu menyuning biror foydalanuvchi tomonidan tanlangan ushbu punktiga mos Psotsedura ishlaydi va Protsedura ishi tugagandan so'ng ekranda menyu namoyish qilinib, foydalanuvchining tanlanishi kutiladi. Menyuning "Ma'lumotlar" punktida Gauss, Zeydel, Iterasiya va boshqa metodlari chiziqli tenglamalar sistemasini aniqlab beradi.

O'qitish punktida tenglamalarning koeffisiyentlari kiritiladi va chiziqli tenglamalar sistemi hosil qilinadi. Chiziqli tenglamalar sistemasidan Gauss metodini olsak, noma'lumotlarni ketma-ket yo'qotish usullaridagi barcha bajariladigan ishlash urganuvchiga namoyish qilinadi.

Sinov punktida esa foydalanuvchi tamonidan sinov o'tkaziladi. Sinovda kompyuter chiqargan misolning javobi bir xil bo'lsa sinov tuxtatiladi. Chizish punktida DOS dan chiqib ketiladi.

Amaliy dastrulash dastasining o'qitish punktida ishlash. Bunda ekranda bu dastur ya'ni Gauss, Zeydel, Iterasiya va boshqa metodlari yordamchi chiziqli tenglamalar sistemasini Ximiya texnologiya masalalarida qo'llab yechishni o'rgatadi degan yozuv chiqadi. Sinov qismi ham xuddi shunga o'xshash bo'ladi.

Amaliy dasturlash dastasi uchun katalogdan menyu, dasturlarini umumlashtirib amaliy dasturlash dastasining asosiy dasturi menyu pas yaratiladi.

Chiziqli tenglamalar sistemasini yechishni barcha metodlari ikki guruhga bo'linadi.

Aniq va iterasion metodlari.

Bu Gauss, kvadrat ildizlar metodlari

Gauss metodi

Gauss metodi n -tartibli chiziqli tenglamalar sistemasi berilgan bo'lsin.

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n = a_{1,n+1} \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n = a_{2,n+1} \\ \dots \\ a_{n1}x_1 + a_{n2}x_2 + \dots + a_{nn}x_n = a_{n,n+1} \end{cases} \quad (1)$$

Gauss metodi quyidagilardan iborat. Faraz qilaylik, $a_{11} \neq 0$ aks holda tenglamalarni o'rinlarini almashtirib, x_1 oldidagi koeffisiyenti 0 dan farqli bo'lgan tenglamani birinchi o'ringa ko'chiramiz. Sistemadagi birinchi tenglamaning barcha koeffisientlarini a_{12} ga bo'lib.

$$x_1 + b_{12}^{(1)}x_2 + \dots + b_{1n}^{(1)}x_n = b_{1,n+1}^{(1)} \quad (2)$$

ni hosil qilamiz. Bu yerda $b_{1j}^{(1)} = a_{1j} / a_{11}, (j \geq 2)$ (2) tenglamadan foydalanib (1), sistemani qolgan tenglamalardan x_1 ni yo'qotish mumkin. Buning uchun (2) tenglamani ketma-ket $a_{21}, a_{31}, \dots$ larga ko'paytirib, mos ravishda sistemaning ikkinchi, uchunchi va hokaza tenglamalaridan ayramiz, natijada quyidagi sistema hosil bo'ladi.

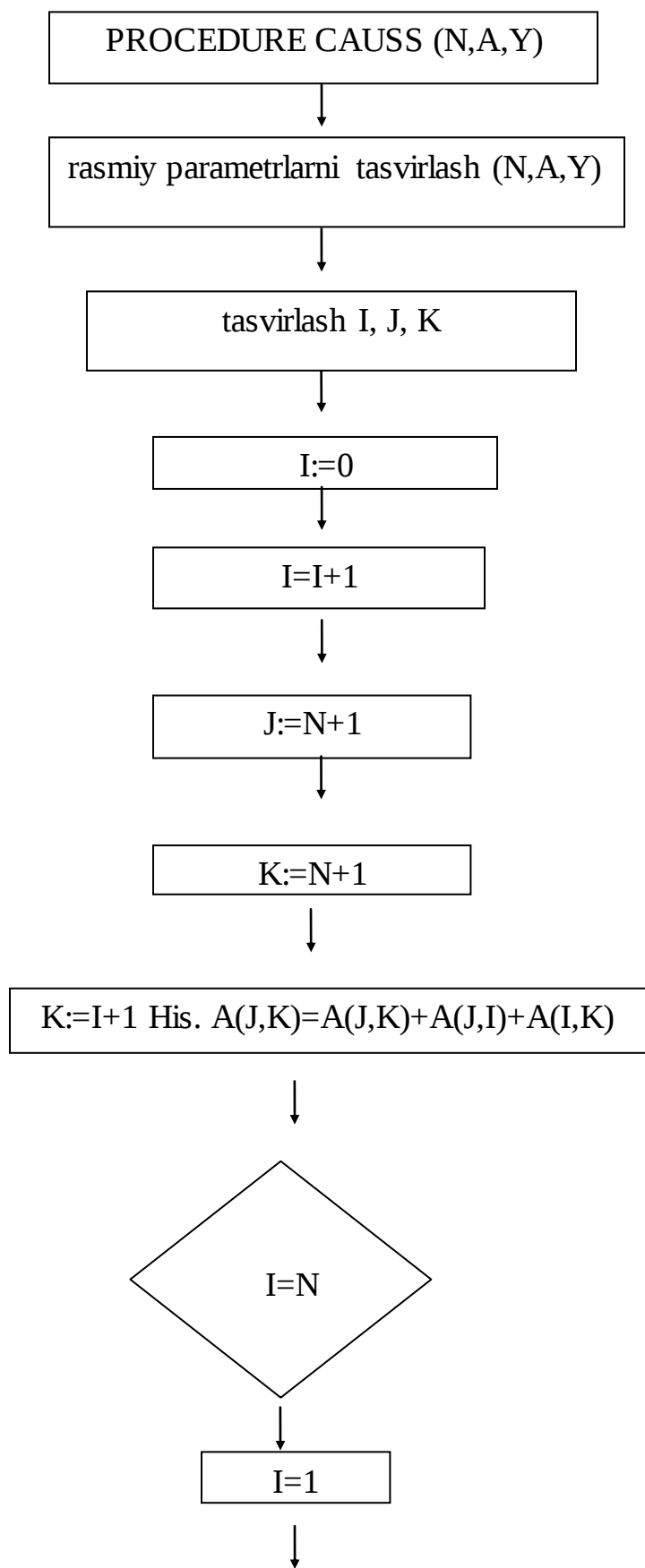
$$\left. \begin{array}{l} a_{22}^{(1)}x_2 + \dots + a_{2n}^{(1)}x_n = a_{2,n+1}^{(1)} \\ \dots \\ a_{n2}^{(1)}x_2 + \dots + a_{nn}^{(1)}x_n = a_{n,n+1}^{(1)} \end{array} \right\} \quad (3)$$

Bu yerda koeffisiyentlar

$$a_{ij}^{(1)} = a_{ij} - a_{i1}b_{1j}^{(1)} (i, j \geq 2)$$

Formula bilan hisoblanadi. Endi (3) sistemadagi birinchi tenglamaning barcha koeffisiyentlarini etakchi element $a_{22}^{(1)}$ ga bo'lib,

$$x_2 + b_{23}^{(2)} x_3 + \dots + b_{2n}^{(2)} x_n = b_{2,n+1}^{(2)} = 0 \quad (4)$$



Gauss-Jordon metodi yuqorida aytilgandek, bu metod, bo'yicha elementar almashtirishlar kiritish yordamida diogonal elementlaridan tashqari barcha elementlar o'chiriladi.

Matritsa ustunining nomeri qatorining bosh elementlaridan modeli bo'yicha indeksga bo'g'liq ravishda diogonal bo'lmagan elementlar har bir qadamda tanlab o'chiriladi. Agar bosh element nodiogonal bo'lsa, huddi shunday mos ravishda qatorlar almashuvi kiritiladi. Bo'sh elementni bunday tanlash minimal hisoblashga olib keladi.

Matritsali tenglamalar berilgan bo'lsin

$$A\bar{X} = \bar{b} \quad (6)$$

uni kengaytirilgan Matritsa ko'rinishda yozamiz yoki

$$\left(\begin{array}{cccc|c} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1n} & b_1 \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \dots & a_{2n} & b_2 \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & \dots & a_{3n} & b_3 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{n3} & \dots & a_{nn} & b_n \end{array} \right) \quad (6)$$

Gauss-Jordon metodida A matritsa birlik Matritsaga keltiriladi (Diogonal elementlardan tashqari hamma elementlarni navbatma-navbat o'chiriladi), b ustun vektorda ham xuddi shunday operatsiya amalga oshiriladi. Natijada kengaytirilgan Matritsa quyidagi ko'rinishda bo'ladi.

$$\left(\begin{array}{cccc|c} 1 & 0 & 0 & \dots & 0 & b_1^{(1)} \\ 0 & 1 & 0 & \dots & 0 & b_2^{(1)} \\ 0 & 0 & 1 & \dots & 0 & b_3^{(1)} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 1 & b_n^{(1)} \end{array} \right) \quad (7)$$

Agar yechish jarayonida qatorlar almashinuvi vujudga kelsa, unda natijaviy Matritsa qatorlari yana o'zining oldingi holatiga keltiriladi. Vektor V sistemalar yechimlar yechishmi hisoblanadi. Jordan Protsedurasiga murojaat qilganda A matritsa ustunining soni qatorlar sonidan katta bo'ladi, ya'ni kengaytirilgan matritsa shakllanadi.

Matrisaga murojaat usuli

Chiziqli tenglamalar sistemasi quyidagi ko'rinishga ega bo'lsin.

$$A\bar{x} = \bar{b} \quad (8)$$

A-koeffitsiyentlar matrissasi, x noma'lum ustunlar vektori, b -ozod hadlar ustuni vektori $A^{-1}A\bar{x} = A^{-1}\bar{b}$ unda qaralayotgan tenglamani $AA^{-1} = E$ quyidagi ko'rinishda yoziladi.

$$X = A^{-1}\bar{b} \quad (9)$$

Shunday qilib, chiziqli tenglamalar sistemasini topishda, A matritsa uchun, A teskari matritsani hisoblash kerak, tenglamalar sistemasining yechishning bu metodini koeffitsiyentlari bir xil matritsalar va o'ng qismlari har xil qatorni yechishda qo'llash qulaydir, teskari matritsaning to'g'ri hisoblash orqali sistemaning aniq yechimini topish mumkin.

Boshqa shunday chiziqli tenglamalar sistemasi misolida sistemaning matritsa koeffitsiyentlarida ko'p sondagi noli elementlar hisoblanadi, ko'p pog'onali prosessorlarini (ko'p pog'onali ekstasiya, absorbsiya, rektifikatsiya, tarelkali apparatlar va boshqalar), tasvirlash orqali olingan. Bunday sistemani oddiy metod bilan yechish maqsadga muvofiq kelmaydi, shuningdek ularda sistemaning to'la matritsadan foydalaniladi.

Shunday sistemalarni yechish uchun odatda maxsus metodlar qo'llaniladi, shulardan biri quyidagi 3 dioganalli sistemaga qo'llashlarini keltirilgan. Tenglamalar sistemasi berilgan bo'lsin

$$\begin{aligned} b_1x_1 + c_1x_2 &= d_1 \\ a_1x_1 + b_2x_2 + c_2x_3 &= d_2 \\ a_{i-1}x_{i-1} + b_ix_i + c_ix_{i+1} &= d_i \\ \\ a_{n-2}x_{n-2} + b_{n-1}x_{n-1} + c_{n-2}x_n &= d_{n-1} \\ a_{n-1}x_{n-1} + b_nx_n &= d_n \end{aligned} \quad (10)$$

Bu yerda b -matritsa elementlarining vektori. A, S - elementlar vektori. D - sistemaning o'ng qismlar vektori. Agar faqat nol bo'lmagan elementlarni ya'ni a ,

b, c, d vektorlarni saqlab qolsak, bu matritsa (10) sistema faqat $n(n+1)$ bilan birgalikda qoladi. Diagonal b -vektor elementlari esa birga keltiriladi. Bir vaqtning o'zida c va d vektor elementlari yangi qiymatlar hisoblaydi.

Gaussning oddiy metodidagi Matritsaning to'g'ri yo'li uchburchak holatiga keltiriladi, teskarisi esa vektorning yechimi bo'ladi. Vektorning yechimini hisoblash algoritmi Godia Protsedurasi ko'rinishda berilgan, Proseduraning formal parametrlari quyidagicha hisoblanadi, N -sistemaning tartibi a, b, c, d - mos ravishda sistemaning o'ng qismi ustunining va diagonalining quyi va bosh yuqori elementlar vektori. Programma c va d larning yangi qiymatlari hisoblash formulasi bo'yicha tuzilgan.

$$\left. \begin{aligned} c_{i-1} &= c_{i-1} \mid p_{i-1}, p_i = b_i - A_{i-1}C_{i-1}, \\ D_i &= (D_i - A_{i-1}, D_{i-1}) \mid P_i, i = 2, 3, \dots, n, \end{aligned} \right\} \quad (11)$$

(11) kengaytirilgan sistemaning Matritsa ko'effitsiyentlari diagonal ko'rinishda keltiriladi.

$$\begin{pmatrix} 1 & \bar{c}_1 & 0 & 0 & \dots & 0 & \bar{D}_1 \\ 0 & 1 & \bar{c}_2 & 0 & \dots & 0 & \bar{D}_2 \\ 0 & 0 & 1 & \bar{c}_3 & \dots & 0 & \bar{D}_3 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & 1 & x_n \end{pmatrix} \quad (12)$$

Noma'lumlar qiymatini hisoblash (13) formula orqali amalga oshiriladi.

$$x_i = D_i - c_i, x_{i+1} \quad (13)$$

Iterasion metodlar aniq metodlarga qarama-qarshi yechimini topish uchun oddiy algoritmlar qo'llaniladi. Hamda odatda yuqori tartibni sistemani yechimini topishda mashina vaqti kamroq harajat talab qiladi. Berilgan boshlang'ich yaqinlashish uchun shu metodlardan ustun vektorlari ketma-ket hisoblanadi. Iterasion metodni qo'llash uchun berilgan tenglamalar sistemasi keltirilgan shaklda bo'lishi kerak. Masalan tenglamalar sistemasi uchun

$$\begin{aligned} 5x_1 + x_2 - 3x_3 &= -2 \\ x_1 + 4x_2 + 2x_3 &= -1 \\ 2x_1 + x_2 - 4x_3 &= -8 \end{aligned} \quad (14)$$

keltirilgan sistema quyidagi ko'rinishda bo'ladi.

$$\begin{aligned} x_1 &= -0.4 + 0x_1 - 0.2x_2 + 0.6x_3 \\ x_2 &= 0.25 + 0.25x_1 + x_2 + 0.5x_3 \\ x_3 &= 2 + 0.5x_1 + 0.25x_2 + 0x_3 \end{aligned} \quad (15)$$

Umumiy ko'rinishda keltirilgan tenglamalar sistemasi berilgan koeffitsiyentlar orqali aniqlanadi.

$$x_i = -\frac{1}{a_{ii}}(b_i - \sum_{j=1}^n a_{ij}x_j), (i=1,2,\dots,n) \quad (16 - 17)$$

ёки
$$\bar{x} = \bar{\beta} + \alpha \bar{x}$$

Yoki matritsa shaklida b-vektorni ustun elementlari $\beta_i = b_i / a_{ii}$ dan tashkil topgan a sistema elementlaridan tashkil topgan matritsa (17)

$$a_{ij} = \begin{cases} 0, (i = j) \\ -\frac{a_{ij}}{a_{ii}}, (i \neq j) \end{cases} \quad (8)$$

Iterasion janayonni yaqinlashish sharti aniq keltirilgan sistema uchun quyidagi teorema o'rinni:

Agar keltirilgan chiziqli tenglamalar uchun (16) hech bo'lmaganda bitta shartni bajaradi.

Bu prosessor iterasiya.

$$\bar{X}^{(k+1)} = \bar{\beta} + \alpha \cdot \bar{X}^{(k)} \quad (19)$$

Boshlang'ich yaqinlashishni tanlashdan bog'liq bo'lmagan yagona yechimga yaqinlashadi.

Xususiyl holda, iterasiya prosessi, agar matritsa elementlari $|\alpha_{ij}| < \frac{1}{n}$ shartni qanoatlantirsa yaqinlashadi, bu yerda n-sistemaning noma'lum soni.

Tenglamalar sistemasini yechishda vaqtning tugashini aniqlash uchun odatda vektorning yaqinlashish normasi tugunchasi qo'llaniladi, ya'ni quyidagi, o'lchov tushuniladi.

$$\|X\|_a = \sqrt{\sum_{i=1}^n x_i^2} \quad (20)$$

Ba'zan boshqa vektor normalarini aniqlash uchun qo'llaniladi. Shu qiymatlarni (15) sistemaning o'ng qismi bilan almashtiramiz, ildizlari $x_1^{(1)} = 0.75, x_2^{(1)} = 1.15, x_3^{(1)} = 1.8625$ birinchi yaqinlashish hosil qilamiz. (14) sistemaning aniq yechimi $x_1=1, x_2=2, x_3=3$ noma'lumlarning qiymati hisoblanadi.

Chiziqli tenglamalar sistemasini oddiy iteratsiya metodi bilan yechish programmasi quyida keltirilgan. Hisoblash algoritimi (19) formula bo'yicha ITER prosedurasini ko'rinishda yozilgan. Uning normal parametrlari, n-sistemaning tartibi, a - kengaytirilgan matritsa koeffitsiyentlari, λ -vektorning yechimi, EPS-aniqlik hisoblanadi.

Agar quyidagi shartlardan birortasi bajarilsa

$$\begin{aligned} \|\alpha\|_1 &= \max_j \sum_{i=1}^n |a_{ij}| < 1 \\ \|\alpha\|_2 &= \max_i \sum_{j=1}^n |a_{ij}| < 1 \\ \|\alpha\|_3 &= \sqrt{\sum_{i,j=1}^n a_{ij}^2} < 1 \end{aligned} \quad (21)$$

berilgan sistema yaqinlashadi.

Gauss-Zeydel metodi

Gauss-Zeydel metodi oddiy matrisaning modifikatsiyasi hisoblanadi. Bu metodning formulali ko'rinishi quyidagicha:

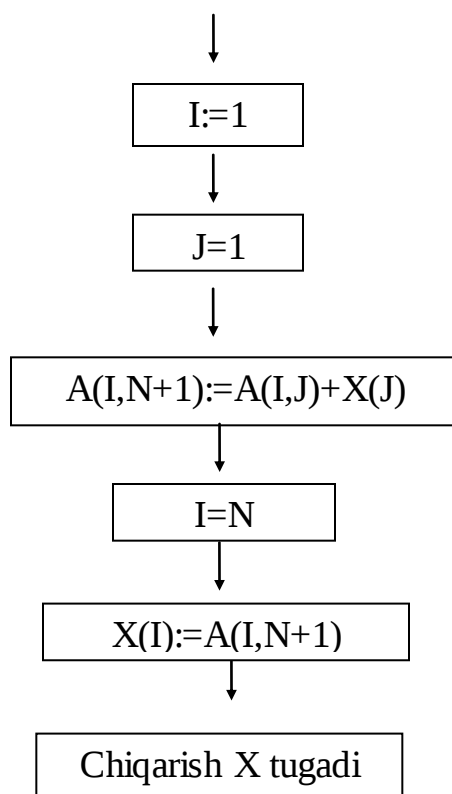
$$x_1^{(k+1)} = \beta_i + \sum_{j=1}^{i-1} \alpha_{ij} x_j^{(k+1)} + \sum_{j=i+1}^n \alpha_{ij} \cdot x_j^{(k)} \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (k = 1, 2, \dots, n) \quad (21)$$

(14) tenglamalar sistemasi uchun Gauss-Zeydel metodini qo'llash. Boshlang'ich yaqinlashish sifatida sistemani ozod hadlar ustunini qaraymiz. (15) sistemani birinchi tenglamasidagi noma'lum boshlang'ich qiymatini aniqlashtirib.

$$x_1^{(1)} = -0,4 * 0,4 + 0,2 * 0,25 + 0,6 * 0,2 = 0,75$$

$$x_2^{(1)} = 0,25 + 0,25 * 0,75 + 0,75 + 0,5 * 2 = 1,43375$$

$$x_3^{(2)} = 2 + 0,5 * 0,75 + 0,25 * 1,4375 + 0,2 = 2,7343$$



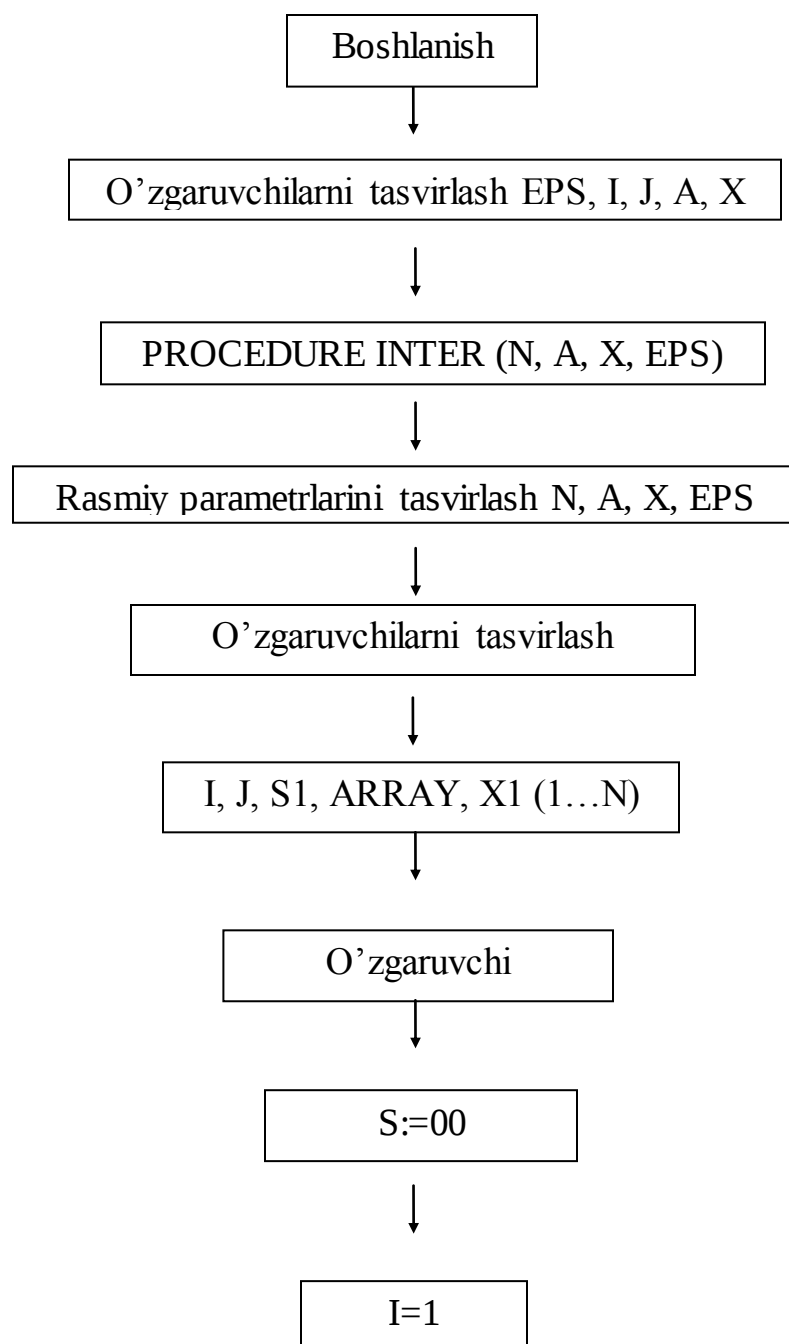
normalarning farqi bo'yicha aniqlanadi. Agar absalyut o'lchov shu farqda berilgan aniqlikka mos kelmasa, ya'ni iterasiya tugaydi va hokazo.

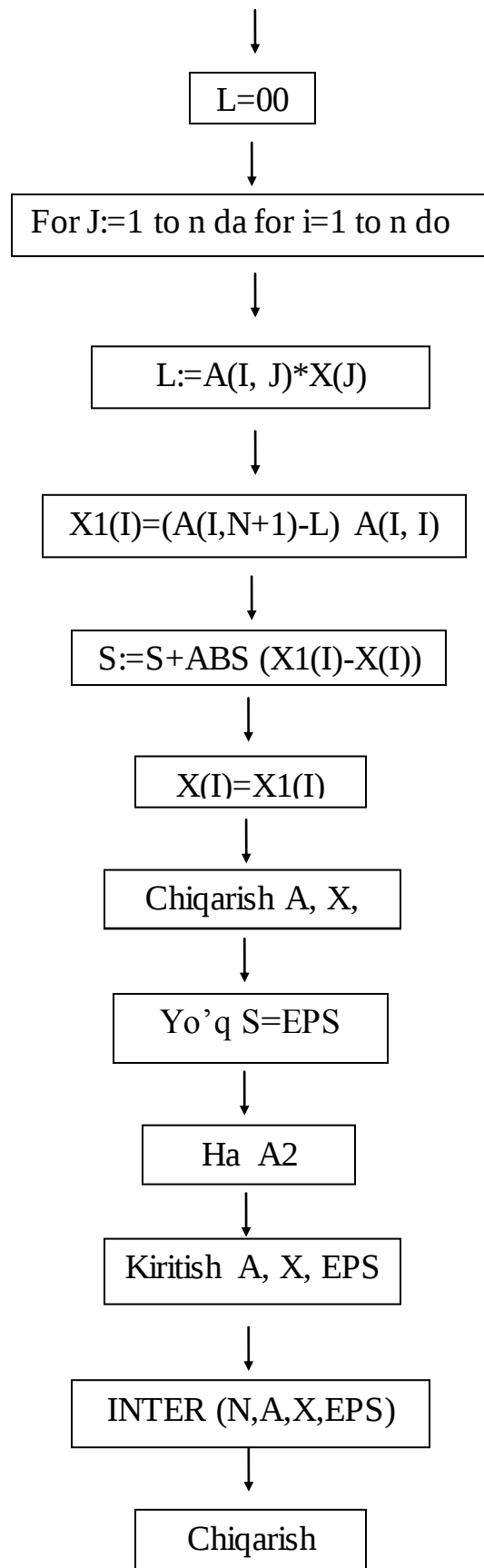
Oddiy iteratsiya metodi. Iteratsiya metodi keyingi yaqinlashishda keltirilgan sistemaning o'ng qismi noma'lumlar qiymati almashtirish yo'li bilan hisoblanadi. Noma'lumlar keyingi iteratsiyasidan olinadi. Mana shu oddiy iteratsiya metodi deb ataladi. Oddiy iteratsiya formula shaklida (19) tenglama ko'rinishda bo'ladi. (14) sistemaning yechimi tartibini oddiy iteratsiya metodida ko'rib chiqamiz. Uni (20) ko'rinishda yozamiz.

$$\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -0.4 \\ 0.25 \\ 2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0, -0, 2, 0, 6 \\ 0, 25, 0, 0, 5 \\ 0, 50, 25, 0 \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix} \quad (20)$$

Ko'rinib turibdiki (20) sistema matritsa koefitsiyentining ixtiyoriy normasi birdan kichik , demak iteratsiya prosessi yaqinlashuvchi. Boshlang'ich yaqinlashish ustunlar ozod hadlarning yechimini ya'ni $x_1 = -0.4$ $x_2 = 0.25$ $x_3 = 2$ tanlaymiz.

Iteratsion prosess momentining tugashi keyingi yaqinlashish



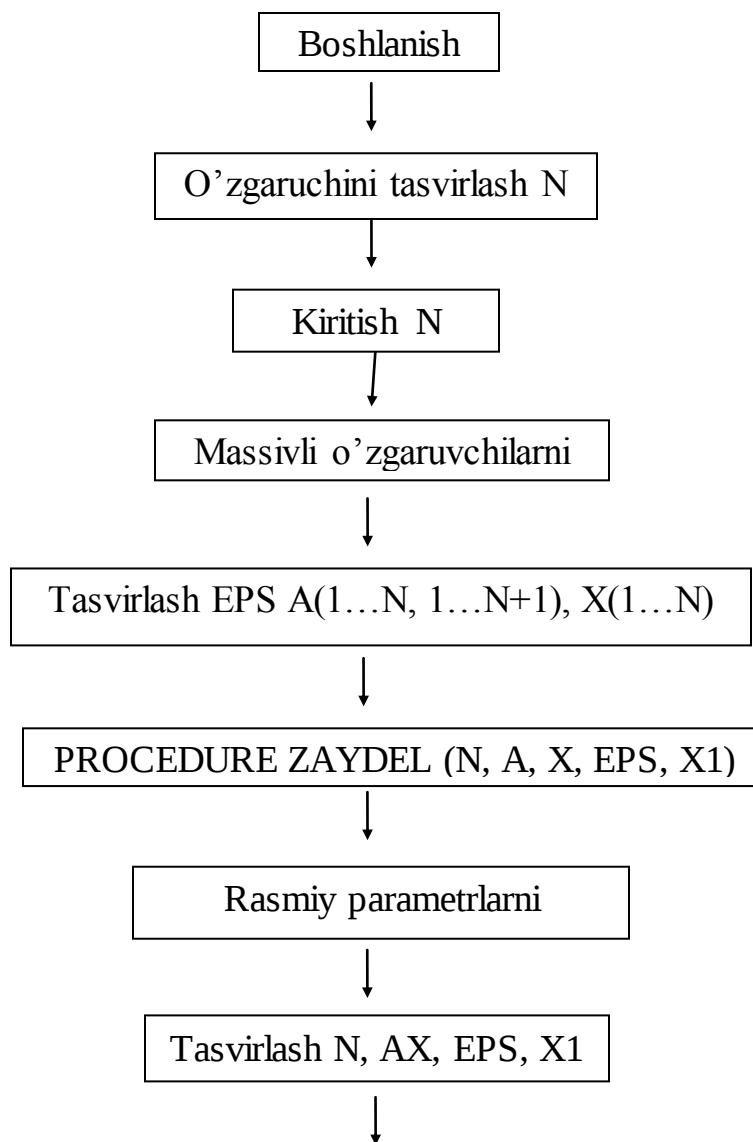


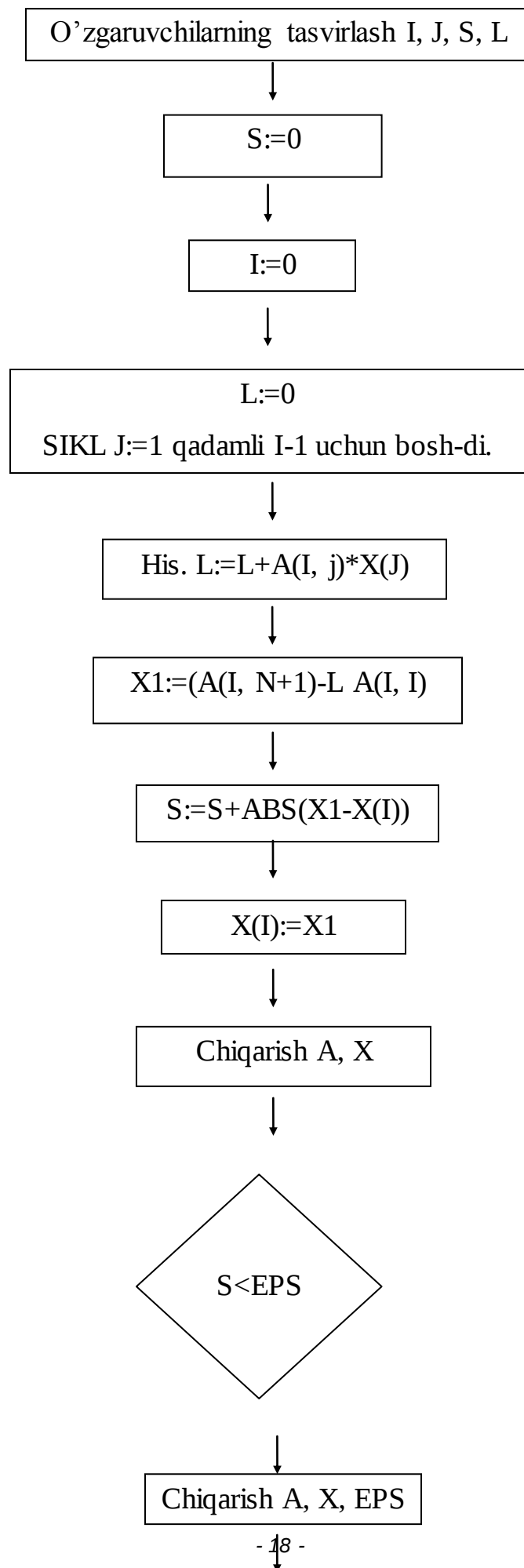
Noma'lumlarning topilgan qiymatlarini qayta (15) tenglamaga qo'yib huddi shunday tartibda ikkinchi yaqinlashish hosil qilamiz.

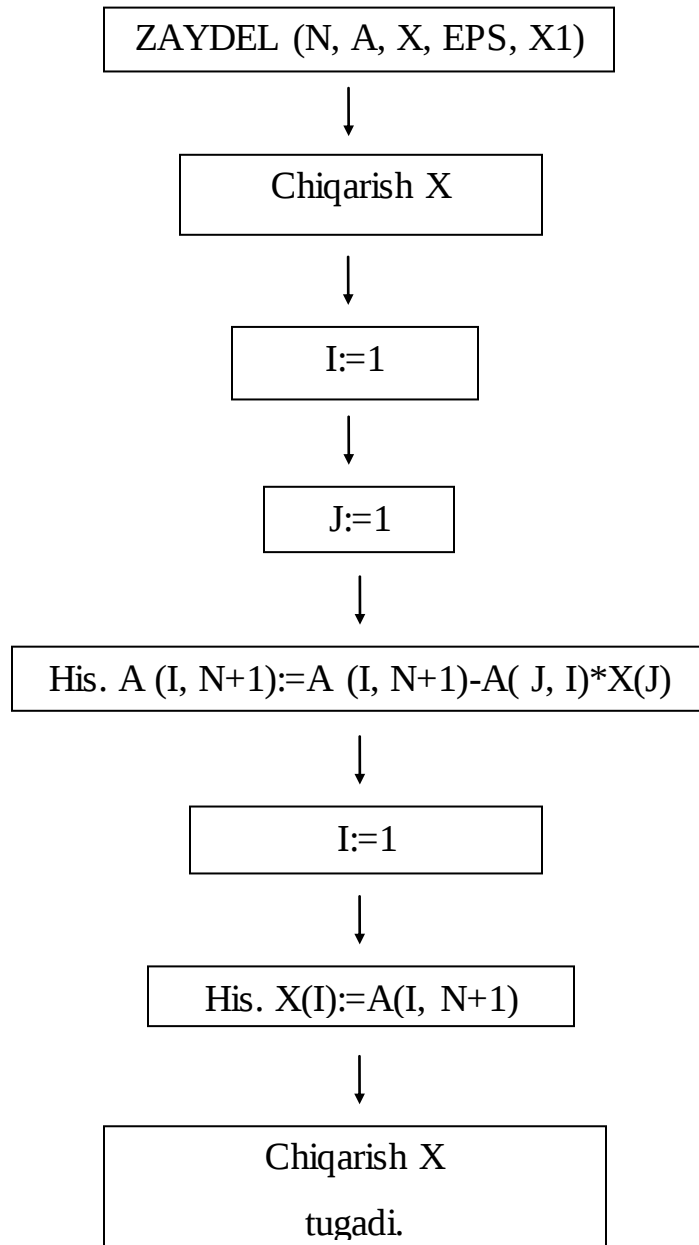
$$x_1^{(2)} = 0,9531, \quad x_2^{(2)} = 1,855, \quad x_3^{(2)} = 2,94$$

2-jadvalda (14) tenglamalar sistemasi Gauss-Zeydel metodi bilan yechgan keyingi yaqinlashish keltirilgan. Noma'lumlarning boshlang'ich qiymatlari, $x_2 = -2$ $x_2 = -1$ $x_3 = -8$

Gauss-Zeydel metodi bo'yicha 10^{-5} aniqlikda yechim uchun 8 ta iteratsiya bajarish zarur, bu sharoitda ancha tez yaqinlashishni ta'minlaydi. Tenglamalar sistemasini Gauss-Zeydel metodi bilan yechish programmasi quyida keltirilgan (21) formula bo'yicha hisoblashlar ZEYDEL protsedurasi ko'rinishda yo'zilgan, uning normal parametrlari sistemasi, x-vektorlar yechimi, EPS chiziqcha aniqlik







§ - 2. REKTIFIKACION USTUN TARELKASIDAGI SUYUQLIK OQIMI HARAKATINING YACHEYKALI MODELI UCHUN KOEFFISIYENTLARINI HISOBLASHGA AMALIY DASTURLASH DASTASINI QO'LLANILISHI

Ximiya-texnologiyadan ayrim ta'riflar va tushunchalar. Ximiya texnologiya - bu ko'pgina iqtisodiy jarayonlar, insoniyat uchun zarur mahsulotlarni, predmetlarini ishlab chiqarish va unga ta'lab, qilinadigan energiya haqidagi amaliy fandır. Qarama-qarshi ma'noda ximikatlarga laboratoriya sharoitida zarur mahsulotlarni uncha katta bo'lmagan sonda sintez qilish hamda zudlik bilan eng qimmatli yo'llarni izlab topish, eng kam iqtisodiy harajatlar bilan sanoat miqyosida shu mahsulotni ishlab chiqarish imkoniyatini texnolog o'z vazifasini qilishdi. Bu ikki xususiyat-ishlab chiqishning keng masshtabi iqtisodiy uslublarni tanlovi va qayta ishlash yo'llari-ximik- texnolog va ximik-tatqiqotchi faoliyatlarining farqlanishi bilan shartlanadi.

Ximiyaviy texnologiyaning o'rganishning quyidagi maqsadlari mavjud.

1. Hozirgi kunda xom-ashyoni qayta ishlash va mahsulot ishlab chiqarish metodlaridan foydalanish bilan tanishish. Bu qomusiy ma'lumot berilgan moddalar va ishga yo'llash haqidadir. U ximiyaviy texnologiyani o'rganishga kirishishni o'z oldiga qo'ydi.
2. Umuman qonunlarni o'zgartirish ketma-ketlikni qo'llash texnologiya muammolarini optimal yechimiga imkoniyat beradi. Ximiyaviy texnologiya- bu tajribaga asoslanadi va har bir tajriba muayyan sharoitda o'tkaziladi, hamda faqat mavjud sharoit uchun unda to'g'ri xulosa qilinadi.

Texnologiya masalalarini yechishda, biz laboratoriyada va yarim sanoat tatqiqotlari natijalarini tuzamiz. Odatda bizni qiziqtiruvchi o'chovlar (masalan chikilar, apparatlar va boshqalar) berilgan ma'lumotni jadval shaklida yoziladi. Biz himiyaviy sistema deb, bu sistemada bo'ladigan fizikaviy, ximiyaviy o'zgartirishlar jarayonini o'z ichiga oladigan sistemani tushunamiz.

Shunday qilib ximiyaviy sistema o'z ichiga quyidagilarni oladi.

1. Ximiyaviy jarayon

2. Ximiyaviy jarayonni amalda oshiradigan qurilmani va shu jarayonni amalga oshiradigan hamma boshqarish sistemalarni o'z ichiga oladi.

Har qanday ximiyaviy ishlab chiqarish jarayoni 3 ta ketma-ket pog'onalariga bo'linadi.

1. Xom-ashyo
2. Qayta ishlash
3. Tayyor mahsulot chiqarish

Ana shu ketma-ket jarayon yagona ximiya texnologiya sistemasining tashkil qiladi. Hozirgi zamon zavodlari ma'lum bir katta sistema tashkil etib, ular o'zaro bog'liq bo'lib shu bilan birga mustaqil bo'lishi mumkin. Shu bog'liqlik bo'lib, birga mustaqil bo'lishi ham mumkin. Yani iyerarxiya jarayon 3 ta pog'anadan iborat.

1. Eng quyi pog'anasi bir-biriga o'xshash jarayonlarni o'z ichiga oladi.
2. Pog'onaning asosini agirigatlar, komplekslar va boshqa qurilmalar tashkil etadi. (2-ASUTP) deb ifodalanadi.
1. Ximiyaviy ishlab chiqarishda ishni tashkil qilish jarayonini texnologik vositalarni optimal boshqarish.
2. Boshqarish sistemasini mashinalarga oshirish
3. Shu sistemaning mustahkam ishlashini ta'minlash

Ikkinchi pog'onaning birinchi pog'onadan farqi shundaki, bu pog'onada energetik va xizmat ximiyoviy qurilmalar bir butun yagona sistemani tashkil qiladi.

Ximiyoviy texnologiya jarayonidan unumli foydalanish uchun, bu holatda elektron hisoblash mashinalarini ishlatishga to'g'ri keladi. Faqat shu holatdagina sxemaning mustahkam va uzluksiz ishlashini, bundan tashqari texnologik jarayoni optimal usulda olib borish mumkin. Iyerarxiyaning 3- bosqichi bu eng yuqori pog'ona bo'lib, bu pog'onada butun bir tashkilotning yoki zavodning barcha sexlarini ishlashini tez va tejimli tashkil qilish xom-ashyo zapaslarini hisobga olish va tayyor maxsulotlarni realizatsiya qilish masalasi turadi. Mana shu jarayon ASUP-deb ataladi. ASUP – ishlab chiqarishni avtomatik boshqarish sistemasi.

Uchunchi pog'onadan qandaydir yangi masalalar ya'ni ma'lumot bir sharoitlarni analiz qilishdan keyin hosil bo'ladigan masalalar va tashkilotning optimal boshqarish masalalaridan hosil bo'ladi.

Tarelkali massa almashinuvi apparatli hisob-kitobda tarelka bo'yicha suyuqlik oqimi harakati yacheykali gidrodinamik strukturasi qo'llaniladi.

Tarelkada samaradorlik koeffesiyentlar matrisasining hisoblashda

$$\mathbf{E} = \sum_{s=1}^p \frac{V_s}{V} \left\{ \prod_{i=1}^{p-s} \mathbf{E} + A_{p+1-i} \right\} \mathbf{E} \quad (22)$$

munosabat aniqlanadi. Bunda p - to'liq aralashish yacheykalari soni; L -suyuqlik og'irligi; U -alohida yacheykalar bo'yicha bo'g'inining taqsimlanish vektori; η - samaradorlik local koeffisiyenti matritsasi; U -tarelkaga kiruvchi bo'g'inining umumiy soni, E -birlik matritsasi:

$$A_j = \frac{V_j}{V} \mathbf{M}$$

Bu yerda M -teng bog'liqlik approksimasiya matritsasi, u ning elementlari qo'yidagi formulalar biln aniqlanadi.

$$m_{ij} = \frac{y_j}{x_j} (\delta_{ij} - y_i) + \frac{y_k}{x_k} y_i; \quad \delta_{ij} = \begin{cases} 1, i = j \\ 0, i \neq j \end{cases} i, j = 1, 2, \dots, k-1 \quad (23)$$

u, x – Bug' va suyuqlikning tuzilish vektori, α -uchburchkli koeffisiyentlar vektori

$$y_i = \frac{\alpha_i x_i}{\sum_{j=1}^k \alpha_j x_j} \quad (24)$$

Izoh (buning uchun oxirgi aniqlangan aralashma $k-1$ komponent qatorlari chiziqli bog'liqligi yo'qotish kerak)

$$x_k = 1 - \sum_{i=1}^{k-1} x_i \quad (25)$$

Xuddi shunday k – komponentni hisoblash uchun quyidagi nisbat qo'llaniladi $y_k = 1 - \sum_{i=1}^{k-1} y_i$. (22) tenglama bo'yicha samaradorlik koeffitsiyentlari

matritsasi hisob kitobi programma quyidagicha keltirilgan hisob-kitob alohida bosqichlari programmada Protsedura ko'rinishda yozilgan.

Mult Protsedurasi kvadrat matritsalarini ko'paytirish uchun mo'ljallangan. Uning rasmiy parametrlari, A, B mos ravishda ko'plik matritsa va ko'paytma matritsasi: S-hosilaviy matritsa; n-tartibi hisoblanadi. MATA prosedurasi matritsani qo'shish, matritsani ko'paytirish uchun mo'ljallangan. Matritsani birlik matritsa bilan qo'shish, bitta matritsa elementlarining qiymatini boshqa matritsa elementlariga aylantirish bilan amaldan oshiriladi.

Protseduradan chiqish parametric A massiv bo'lib hisoblanadi. KOEF prosedurasi (23) formula bo'yicha hisob kitobni ta'minlaydigan va uning chiqish parametric, S massiv bo'lib hisoblanadi.

Programmani bajarish bug' vazifasini tarkibini (24) koeffitsiyentlar matrisasini va A matritsa elementlarini (23) tenglamalar bo'yicha hisoblashdan boshlanadi. Keyin esa hosila summasining nollik matritsasi yuzaga keladi va (22) tenglamaning alohida hisoblash bo'yicha sikl boshlanadi. Hosila indeksni fiksirlangan qiymatda operatoridagi J bo'yicha sikl hisoblanadi.

Berilgan ma'lumotlar uchun.

$$K=0,3; \quad x=(0,25 \ 0,25 \ 0,5)$$

$$P=5; \quad \alpha=(1, 02, 03, 0)$$

$$L=3; \quad \mu=\begin{pmatrix} 0.5, 0.4 \\ 0.3, 0.7 \end{pmatrix}$$

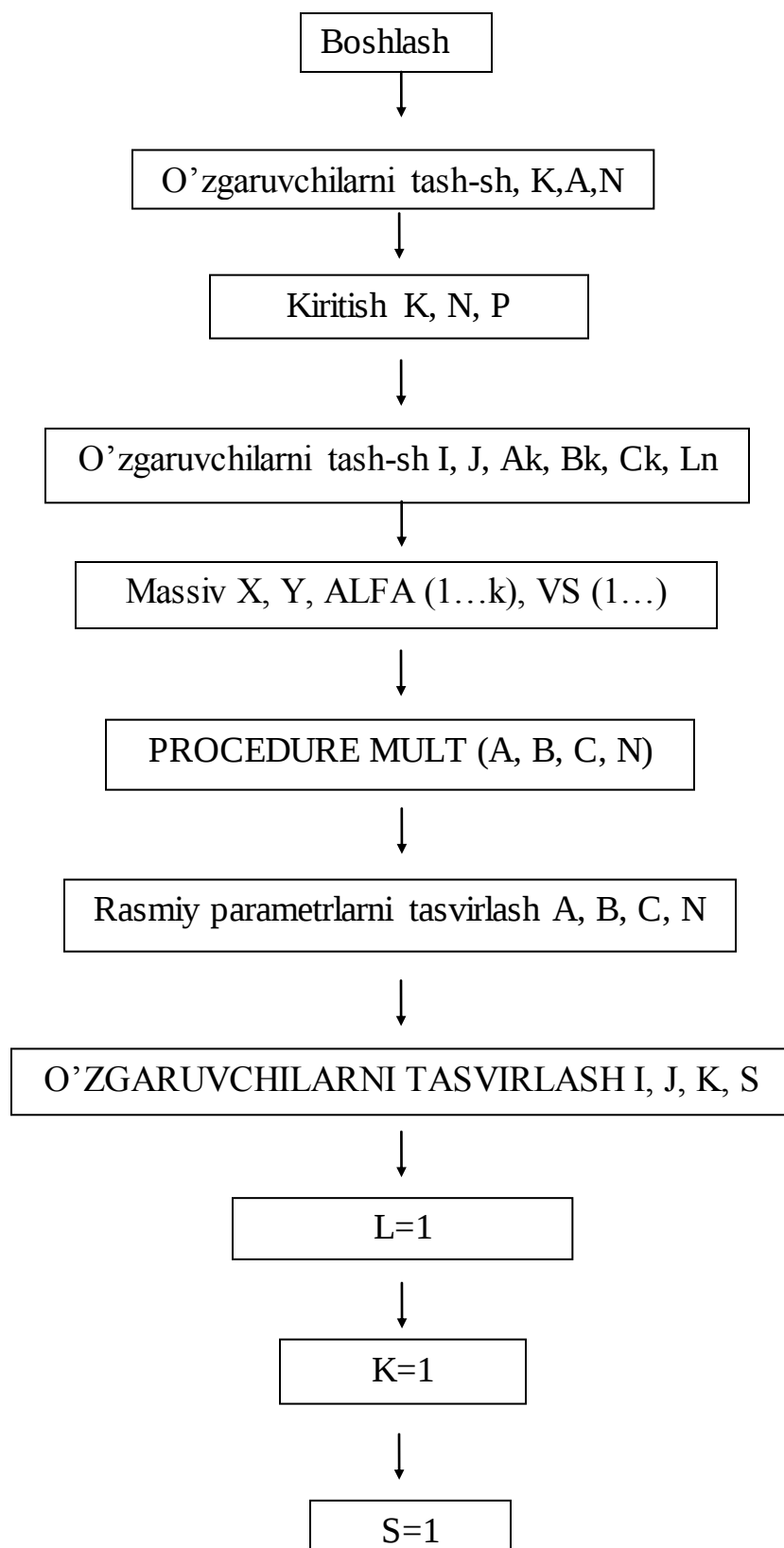
$$V=15; \quad V=(2, 1, 4, 3, 5)$$

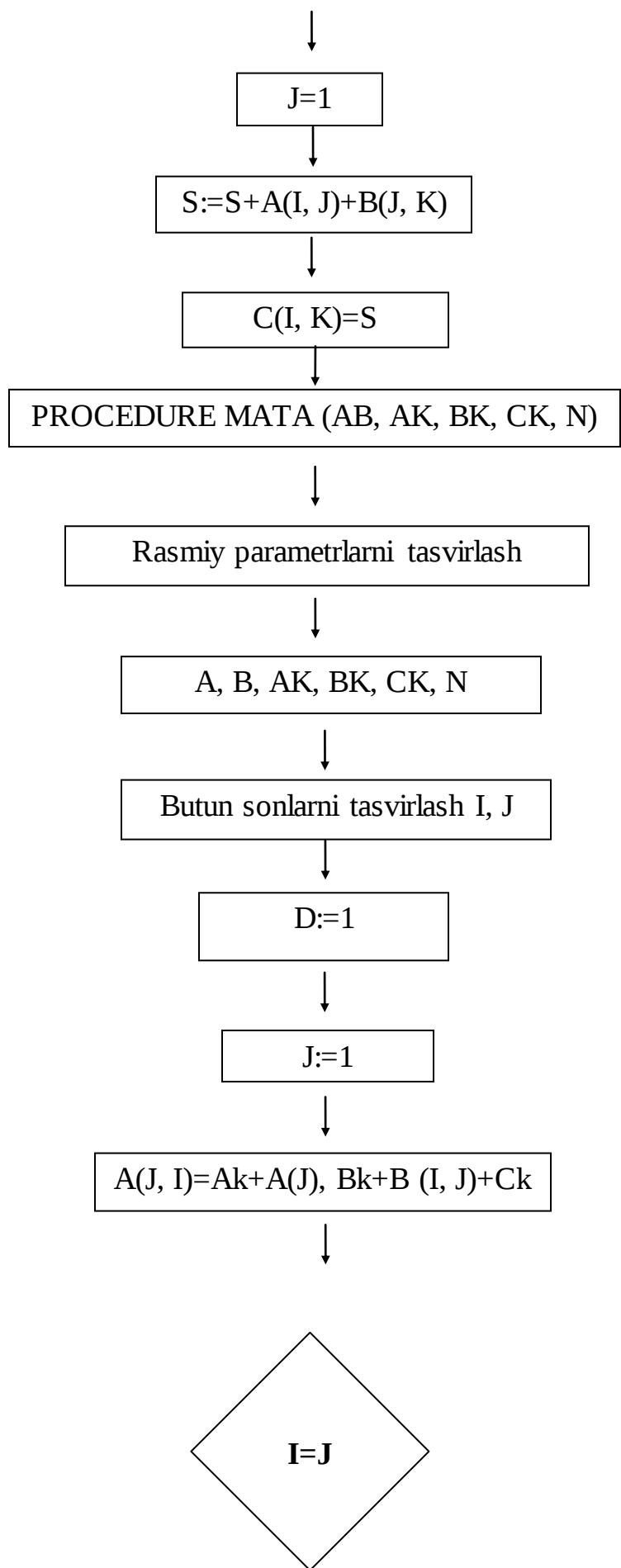
Hisoblashlar tugagandan keyin quyidagi natija kompyuterda olinadi.

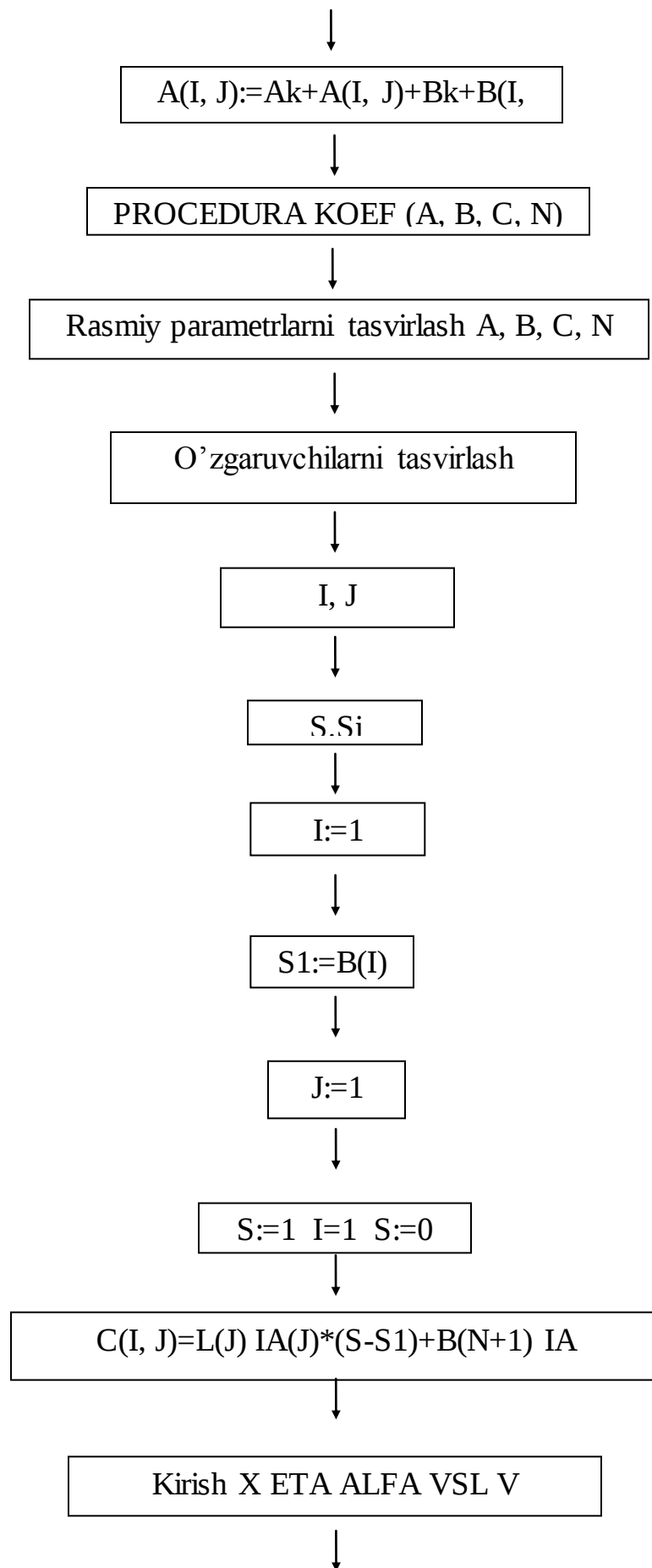
$$M=\begin{pmatrix} 0,543 & 0,0493 \\ 0,198 & 0,988 \end{pmatrix}$$

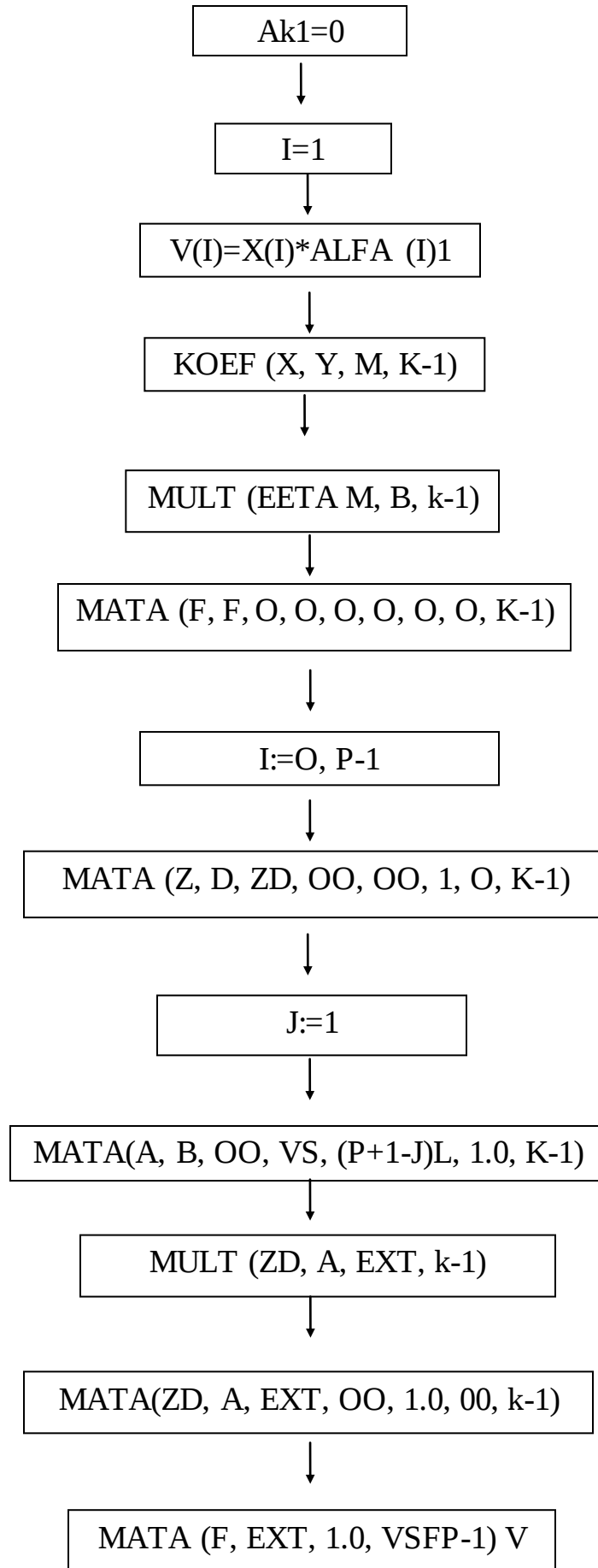
$$M = \begin{pmatrix} 1,679 & 2,196 \\ 1,81 & 3,2 \end{pmatrix}$$

Hisob kitobning qo'yidagi natijalari hosil bo'ladi.







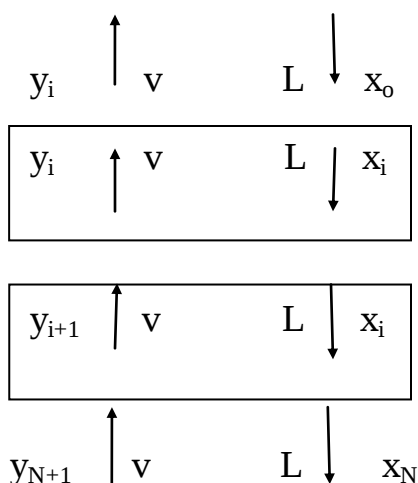




Chiqarish V, M, F tugadi.

§-3. TARELKASIMON ABSORBERNING MATEMATIK MODELI VA UNI AMALIY DASTURLASH DASTASI ORQALI YECHISH

Absoratsiya jarayoni deb gaz aralashmasini syultirish yo'li bilan tarkibiy qismlarga, ya'ni shu aralashmaning bir yoki bir necha komponentalarini maxsus tanlangan suyuqlikka aralashishga aytiladi. Absoratsiya jarayoni absorbent deb ataladi.



Bu jarayon turli xil apparatlardan o'tkazilishi mumkin, ayrim hollarda tarelkali absorberani (rasm) ustun tipdagi apparatlar ko'rsatish mumkin. Yuqori qismdan absorbent suyuqligi quyiladi, paski qismdan esa komponentalardan tashkil topgan gaz.

Tarelkai-absorberning matematik modeli kontaktning har bir jarayonida gaz va suyuqlik konsentratsiyasining o'zaro aloqasi tenglamalar sistemasini aniqlashdan iborat. Faraz qilaylik.

1. Tarelkadagi suyuqlik ideal ravishda joyni o'zgartirish
2. Har bir tarelkada gaz va absorberdagi komponentalar konsentratsiyasi o'zaro tengligiga erishiladi. Bu munosabat quyidagicha ifodalanadi.

$$Y_i = K_i x_i$$

Bu yerda x , y - mos ravishda suyuqlik va gazdagi ajratilgan komponentalar konsentratsiyasi, k_i -aralashmaning komponentasi.

3. Gaz o'zgartirish komponentasi sekin bo'lsa, natijada suyuqlikning o'zgarish miqdori va absorber kattaligi bo'yicha gazni saqlay olmasligi mumkin.

4. Gaz aralashmasidan faqat bitta komponenta ajratilgan. Har biri uchun balansli tenglama yozilish mumkin.

$$L_{x_{i-1}} - L_{x_i} - V_{y_i} + V_{y_{i+1}} = 0, (i = 0, 1, \dots, N) \quad (26)$$

Ya'ni (25) tenglik munosabatini hisobga olgan holda quyidagi ko'rinishda yozilish mumkin.

$$L_{x_{i-1}} - (L + V \cdot K_i)x_i + V \cdot K_{i+1}x_{i+1} = 0 \quad (27)$$

Oqimning tarkibiga qaramasdan absorberga kiruvchi (27) tenglamalar sistemasidagi masalaning x_0 va y_{N+1} konsentratsiya qiymati aniqliklari taxmin qilinadi. Noma'lumotlarning esa x_1 ($i=1, \dots, N$) o'lchovlari hisoblanib, (27) sistemaning tenglamalar soniga teng. Berilgan qiymatlarda K_i kontakt tengligi kontaktning har bir bosqichi kontakti uchun berilgan o'lchovdagi gaz oqimi va (27) tenglamalar sistemasi suyuqligi L ni ko'rib o'tilgan metodlardan bir bilan yechish mumkin. Natijada barcha pog'onalar bo'yicha suyuqlikdagi ajratib olinadigan komponent konsentratsiya qiymati aniqlanadi. Jumladan, absorberdan chiquvchi suyuqlik (qiymati x) shuningdek gazdagi komponent konsentratsiyasi (qiymati y) absorber munosabati bo'yicha hisoblanadi.

Ko'rib chiqilgan matematik tarelkali absorberni yuqorida qilingan farazlardan ajratilgan imkon qadar rejimga modellashtirishga olib keladi. Masalan, suyuqlik va gazning turli xildagi oqimida absorberga yuborilgan. Shuningdek turli xildagi temperature rejimida ajratilgan (tarelkadagi suyuqlik o'zgarmasning turli qiymatlari).

(27) tenglamalar sistemasini (28) ko'rinishda yozish mumkin.

$$\begin{aligned} -(L + k_2V)x_1 + k_2Vx_2 &= -Lx_0 \\ L_1x_1 - (L + k_2V)x_2 + K_3Vx_3 &= 0 \\ Lx_{N-1} - (L + k_NV)x_N &= -V \cdot y_n + 1 \end{aligned} \quad (28)$$

Shunday qilib absorber balandligi bo'yicha profil konsentratsiyasi hisob-kitobi moddiy balans tenglamalar sistemasining 3 dioganali berilgan aralashma komponentalaridan har biri bo'yicha yechimga yaqinlashadi.

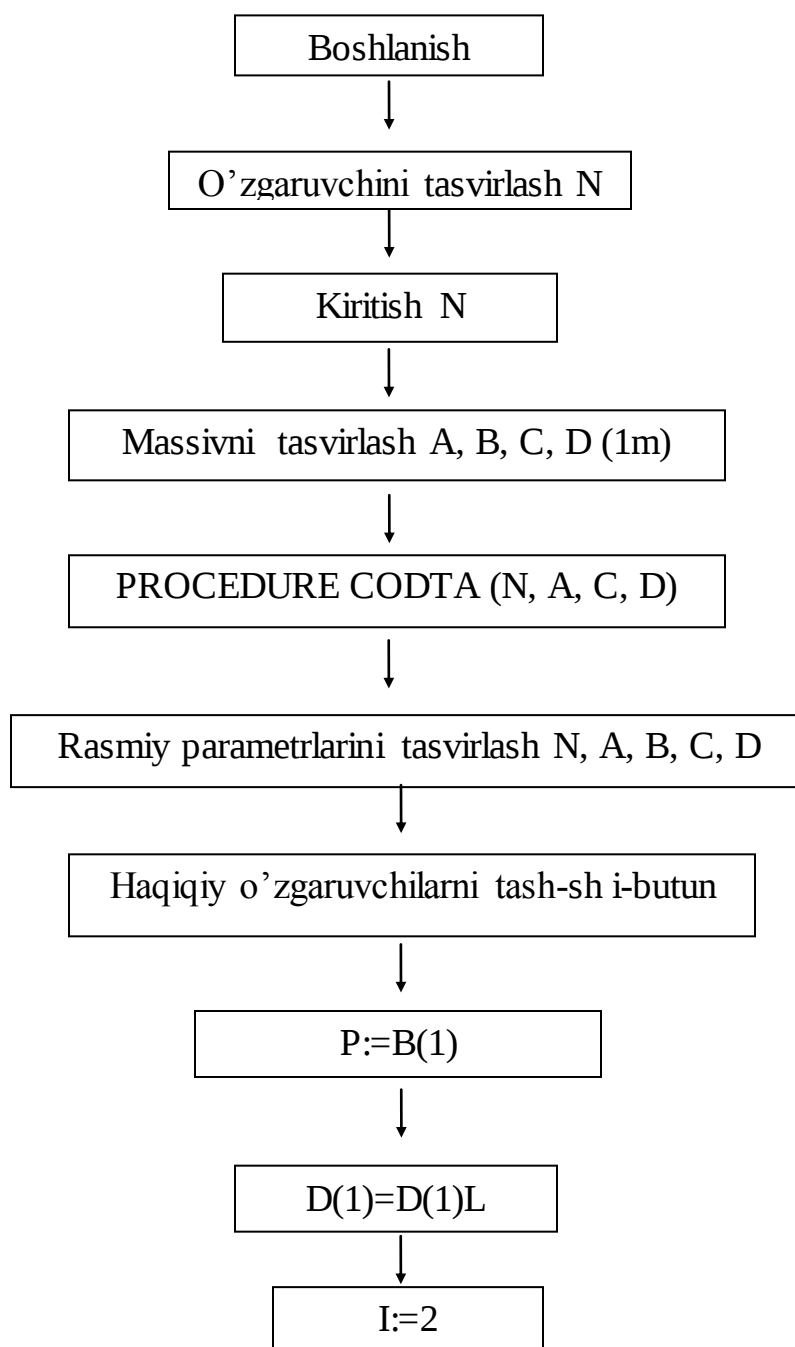
(28) Sistemani yechish natijasida suyuqlikda komponentning konsentratsiyasini taqsimlash xosil qilinadi.

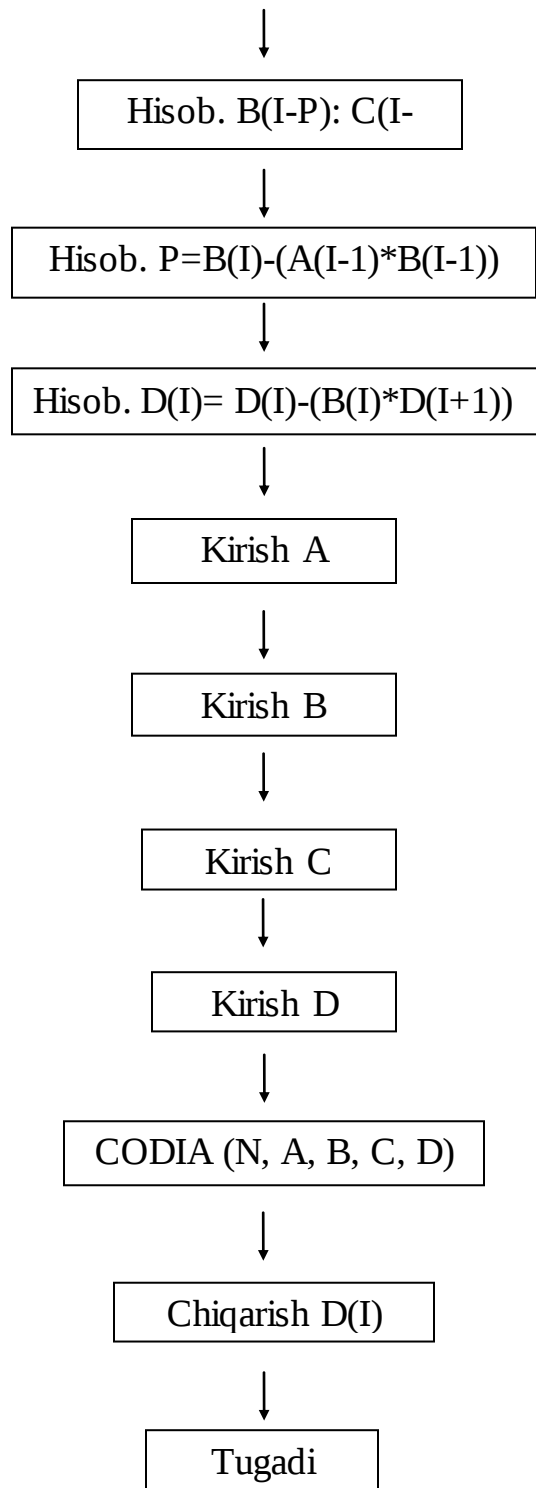
Gaz fazosida konsentratsiya (27) munosabat bo'yicha hisoblanadi.

Programma quyidagi ko'rinishda bajariladi. Berilgan ma'lumotlar kiritiladi. Tanlangan komponentaning raqamlari fiksirlanadi va sistemaning koeffitsientlari matritsasi hisoblanadi. So'ngra protsedura sistema yechimga murojat qilinadi va Gazli fazolar sanaladi. Komponentning nomeri j sikl operatoriga yuboriladi.

Berilgan ma'lumotlarning soni ko'rinishi.

$$K=1 \quad V=5, \quad KR=0.2 \quad N=10, \quad X=0,2; \quad L=5; \quad y_{N+1}=0,5$$





§-4. KO'P KOMPONENTLI ARALASHMALARDA TARELKALI USTUNLARNING REKTIFIKATSIYALASH MODELI

Ko'p komponentli aralashmalarni taqsimlash uchun N ta tarelkaga ega ustun mo'jallangan.

Berilgan aralashma F mol/soat sonida $X_{F1}, X_{F2}, \dots, X_{Fk}$, konsentratsiyalar bilan tarelkaga uzatiladi. Ma'lumki, oxirgi maxsulotlardan biring soni va ustunlarining kengayishi L mol/soat.

Rektifikatsiyali ustunlarning matematik tasvirlash umumiy hollarda quyidagicha bo'ladi. Va har bir tarelkaga har bir taqsimlangan aralashmali komponentlardan iborat. Ustunlarning material balans tenglamasi: har bir tarelkadan ustunlarning issiqlik balans tenglamasi: fazoviy tenglikni hisoblashuv kinetikasida tasvirlanayotgan munosabatlar: ko'p va kondensatorlarni tasvirlayotgan tenglamalar. Quyidagi kiritishlar qabul qilinadi.

1. Suyuqlik va bug' oqimlarini ustunlarning balandligi bo'yicha va doimiy oqimlarni alohida seksiyalar bo'yicha to'g'ri taqsimlash. Bu kiritilish odatda shunday hollarda foydalaniladi, qachonki komponentlar qaynash temperaturasida kuchsiz farqlansa, ya'ni aralashma tez qaynovchi komponentlardan iborat bo'lsa.
2. Oziqa qaynash temperaturasida suyuqlik fazosi ustuniga o'tadi.
3. Taqsimlangan aralashma ideal aralashmalar qonuniga bo'ysinadi va tenglik alohida komponentlar bo'yicha hisoblanadi.
4. Alohida tarelkadan chiqayotgan bug' suyuqlikning tengligi bo'yicha joylashadi, ya'ni nazariy tarelkalar ko'rib chiqiladi.
5. Ko'p ustunlarning taqsimlanganlik nazariy tarelkaning ekvivalenti hisoblanadi.
6. To'la kondensatordan foydalaniladi, ya'ni yuqori tarelkaga o'tiladigan barcha bug' to'lasicha kondensirlanadi. Va suyuqlik olinadigan qismi ustunlarni suvorishga o'tadi, faraz qilaylik tarelkalar pastdan yuqorigacha monerlangan bo'lsin, ko'p ustunlar uchun noldan boshlanib va oxirgi

deflegmator uchun N+1 gacha material balans tenglamalar statsionar holatda ustunning har bir tarelkasi uchun hamma komponentalarda oziq tarelkalaridan tashqari quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi.

Komponentalar tarelka ustundan har biri uchun tarelka oziqasi uchirilib qo'yidagi ko'rinishga ega bo'ladi

$$L_{i+1}x_{i+1,j} + V_{i-1}y_{i-1,j} - L_i x_{ij} - V_i y_i = 0, (i = 0, 1, \dots, N), (i \neq j), (j = 1, \dots, k)$$

Tarelkadagi ozuqa uchun moddiy balans tenglamasi yoziladi

$$\alpha_{j+1} x_{j+1,j} + Fx_{F,j} + V_{f-1}Y_{f-1,j} - V_{j-1}y_{f,j} - L_j x_{f,j} = 0, (j = 1, 2, \dots, n) \quad (30)$$

Ustun kabi va diflegmator uchun mos ravishda quyidagicha yozma mumkin.

$$L_1 x_{1,j} - V_0 y_{0,j} - Wx_{0,j} = 0, (j = 1, 2, \dots, k) \quad (31)$$

$$V_N y_{N,j} - L_{N+1} x_{N+1,j} - Dx_{N+1,j} = 0 \quad (32)$$

Doimiy koeffitsientlari tarkibi va suyuqlik fazosining aloqasi fazoviy tengligi uchun tenglamalarni aniqlab, yozish mumkin.

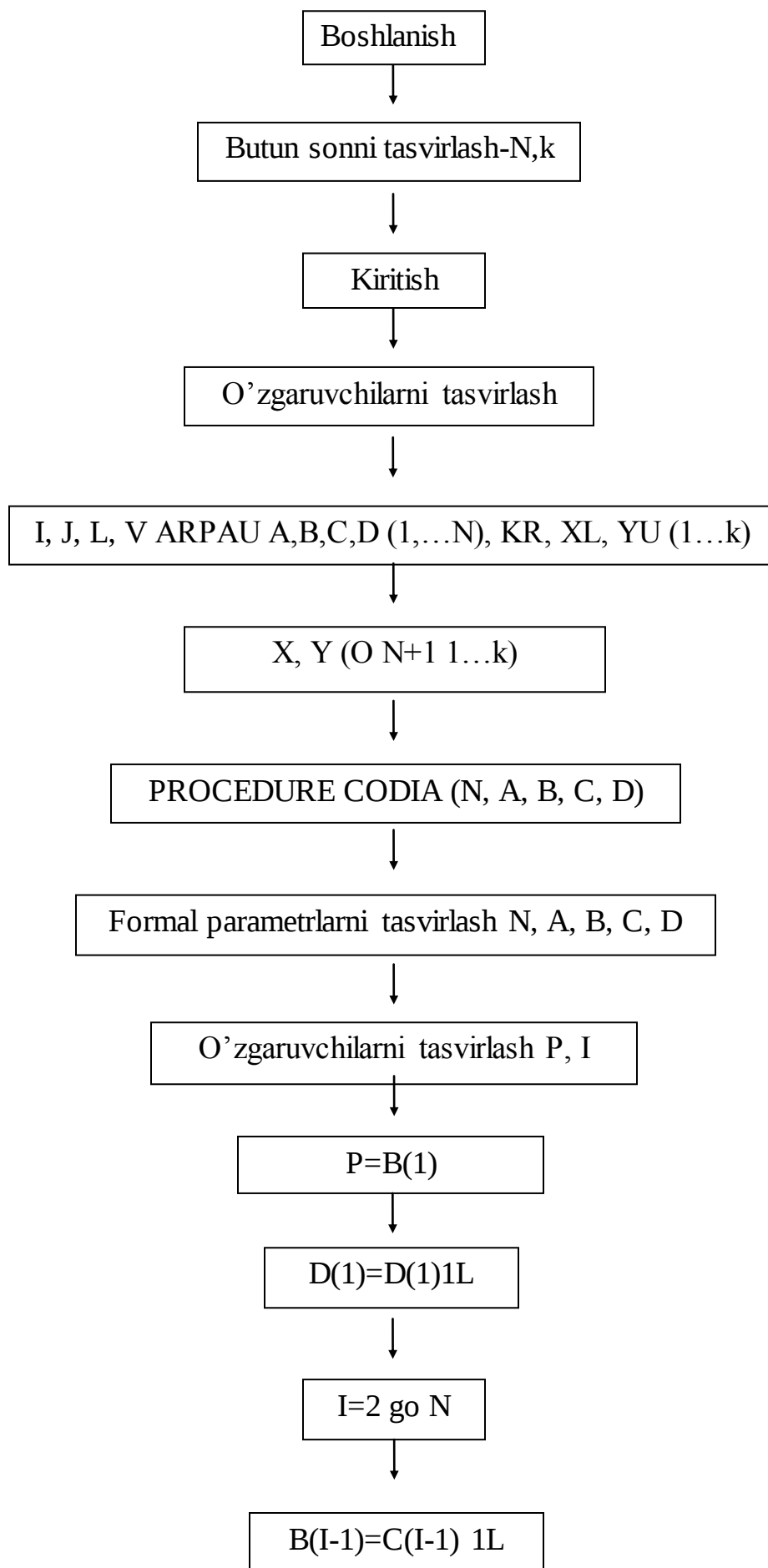
$$Y_{i,j} = \frac{\alpha_j x_{i,j}}{\sum_{j=1}^k \alpha_j x_{i,j}}, (i = 0, 1, \dots, N), (j = 1, 2, \dots, k) \quad (33)$$

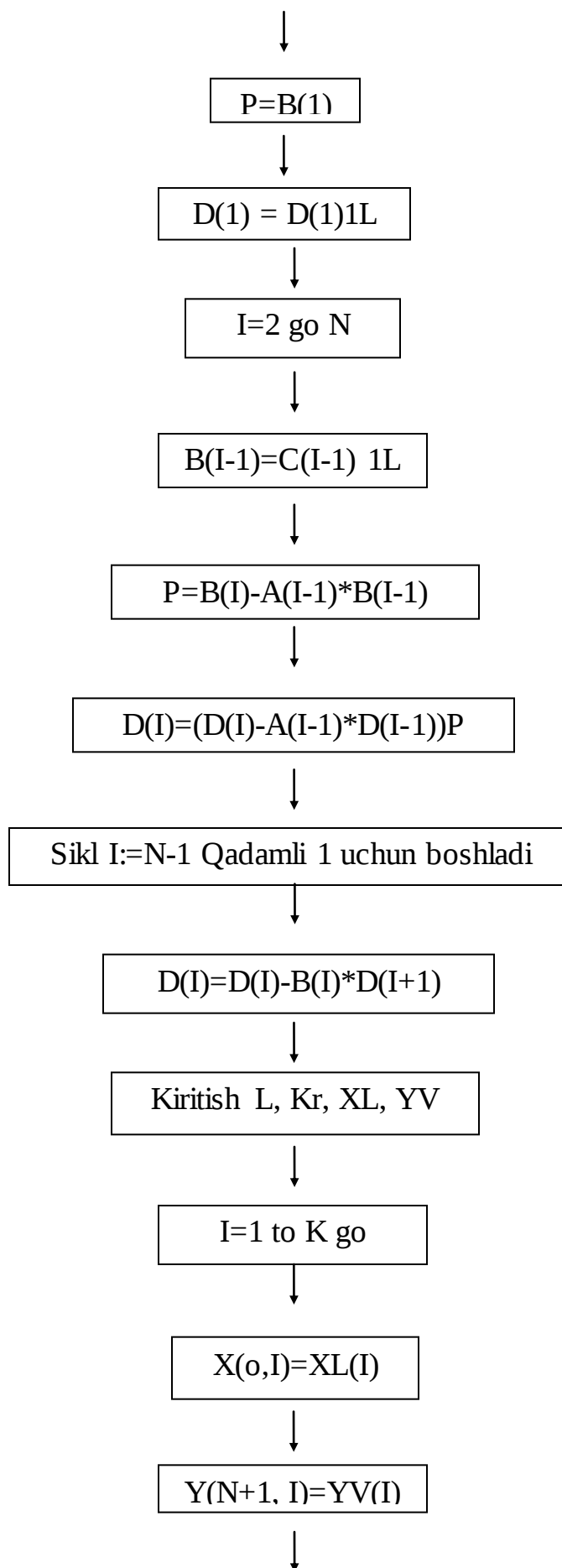
Oqimlarni muayyan staionar taqsimlashda (29)-(33) tenglamalar, ya'ni D,G ma'lumotlarda $2(N+1) \times k$ tartibli chiziqsiz tenglamalar sistemasiga mansub, $X_{i,j} + Y_{i,j}$ noma'lumli $2(N+1) \times k$ ga olib keladi. Masalaning yechish usullaridan biri kontsentratsiyani aniqlashning mustaqil metodi hisoblanib, (29)-(33) sistemani almashtirish yo'li bilan X_{ij} ga mansub chiziqli sistemaga o'tadi.

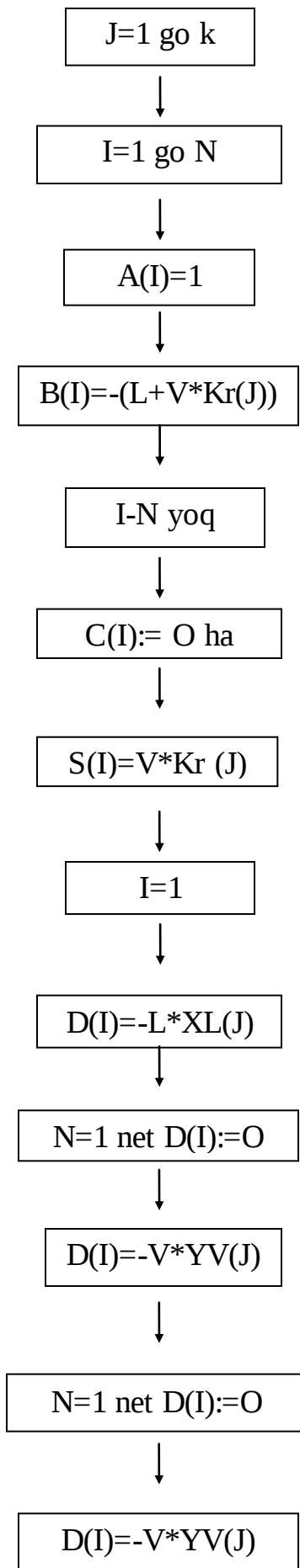
$$y_{i,j} = K_{i,j} x_{i,j} \quad (i = 1, 2, \dots, k)$$

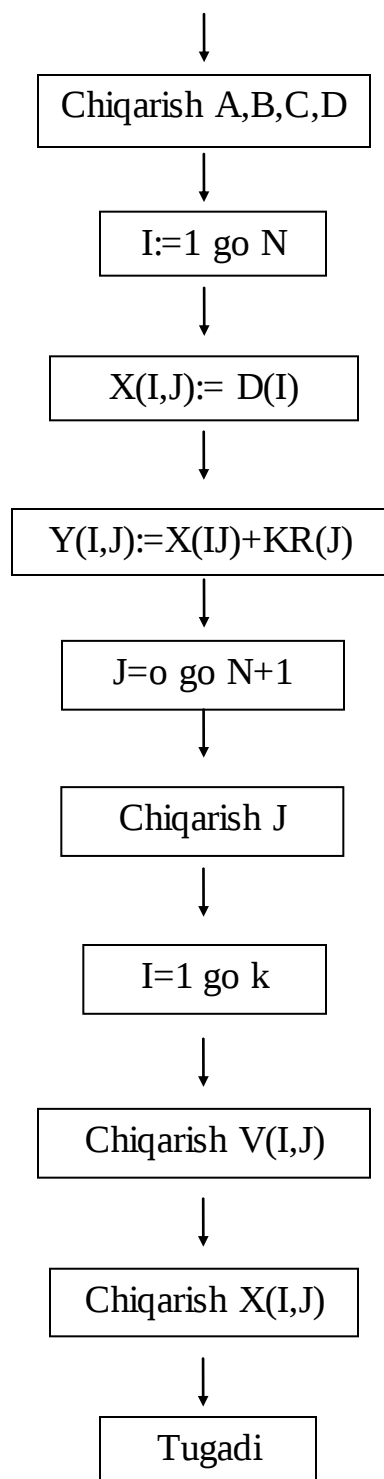
O'zgarma tenglamalar (34)

$$K_{i,j} = \frac{\alpha_i}{\sum_j \alpha_j x_{i,j}} = \frac{y_{i,j}}{x_{i,j}}$$









Konsentratsiyalar hisob kitob jarayonida x o'zgarmas kattalik deb qaraladi. U holda (29)-(33) tenglamalar sistemasi mos holda muayyan konsentratsiyasi quyidagi ko'rinishga keladi.

xossasini harakterlovchi taqsimlangan aralashma va ustunlar ish rejimi haqidagi berilgan ma'lumotlar kiritiladi. Keyin esa ustunlar balandligi bo'yicha konsentratsiya dastlabki taqsimlanishi oziqaning teng tarkibi qabul qilingan.

(34) tenglamadan foydalangan holda tenglik fazosi hisoblanadi. Olingan ma'lumotlar (35) sistema koefitsiyentlarini aniqlash uchun metodlaridan birida masala uchrashi metodi bilan yechilgan bo'lishi mumkin.

Bir necha dastlabki yaqinlashish alohida berilgan. Hosil bo'lgan x qiymat har bir komponentalar uchun (36) shartni qanoatlantirmaydi, ya'ni konsentratsiya summasi yorilmaning har birida birga teng bo'lmaydi.

Keyingi bosqich bo'lib, tarelkaning har biridagi takrorlarni (37) tenglama bo'yicha normallashtirish bo'lib hisoblanadi.

$$x_{i,j} = \frac{x_{i,j}}{\sum_{j=1}^N x_{i,j}} \quad (i = 0, 1, 2, \dots, N + 1) \quad (37)$$

Ya'ni yaqinlashishni hisoblash konsentratsiyasi malakasini va hisob kitob protsedurasini takrorlashi uchun o'zgarmasini aniqlashdan boshlanadi. Fazoviy munozanat, Iterasiyalar soni, oxirgi natijani olish uchun berilgan aniqlikka va moddellashtirilgan taqsimlar rejimiga bog'liq.

Uch dioganallik tenglamalar sistemasini (35) yechish uchun programmada CODIA protsedurasi qo'llanilgan. Konsentratsiya barcha kompyuterlarni hisoblash uchun CODIA protseduraga murojat qilgan har bir iteratsiya I marta keltirilgan.

Protseduraning rasmiy parametrlari N- tarelkalar soni, A- quyidagi diogonal vektori, V-bosh diogonal vektori: S-yuqori diogonal vektori: D-ozod hadlar ustun vektori bo'lib hisoblanadi. Protsedurani bajarish jarayonida berilgan matritsa saqlanmaydi, lekin uning yechimi ozod hadlar ustunlarida yoziladi. Programma quyidagi tartibda ishlaydi. Berilgan ma'lumotlar: Tarelkalar soni N-komponentalar soni: K-tarelkalar tartib raqami: NF-uzmalar soni: F- distilot soni. DIST. Sug'arish-LA alohida tarelkalardagi konsentratsiya summasini hisoblash aniqligi EPS, uzma tartibi- XF (masviy), uchuvchanlikka oid koefitsient ALFA (massiv) kiritiladi. Keyin esa jami moddiy balans formulasi bo'yicha mustaqil izlovchilar:

W-ko'p mahsulot soni: V-bug' bo'yich og'irlik hisoblanadi. Keyin ikkita livech operatori balandligi bo'yicha konsentratsiya dastlabki taqsimlanishi bajariladi. Boshlang'ich tartib uchun ozima tartibi qabul qilinadi.

START dan boshlab fazoviy muvozanat o'zgartirishni va (35) tenglamalar sistemasi matiratsiya koeffisiyentlarini hisoblash kiritiladi. Keyin har bir tarelkadi konsentratsiya komponentalar summasi K ga hisoblanadi va bir son bilan taqqoslanadi. Agar bazi bir tarelkadagi konsentratsiya summasi birdan farq qilsa, berilgan kattalikka nisbatan katta bo'ladi, ya'ni z o'zgaruvchi (tarelka hisoblagichi konsentratsiya summasi kattaligi birdan farq qilsa Y_e dan katta bo'ladi) boshlang'ich momentda nolga teng bo'lsa bittaga oshadi va keyingi tarelkaga tushirilib ko'riladi.

I boyicha sikl tomondan bo'lganda so'ng (ya'ni ko'p deflakator bilan birgalikda barcha tarelkalarr uchun konsentratsiyasi summasi tekshiriladi) Z o'zgaruvchining qiymati tarelkalar soniga teng bo'ladi. Buning uchun hisob kitobning tugash sharti bajarilmaydi. Agar Z nolga teng bo'lmasa olingan tarelkalardagi konsentratsiya meyorlashtirilib va boshqaruv START ga o'zgartiriladi. Aks holda yechim chiqariladi.

Tablitsada keltirilgan programma bo'yicha tarelkali reaktivsion ustun hisob kitobga misol keltirilgan. Ustun 10 ta tashkil topgan. Berilgan aralashma soni 4 mol/soat tarkibiga beshinchi tarelka tagiga tushiriladi. Tanlangan distilot soni 2 mol/soat sug'orish 10 mol/soat teng.

Komponentalar uchuvchanlik koeffisiyentlari mos ravishda 1,2,3 ga teng. Konsentratsiya meyorlashadi hamda boshqaruv START ga uzatiladi, aks holda yechim chiqariladi.

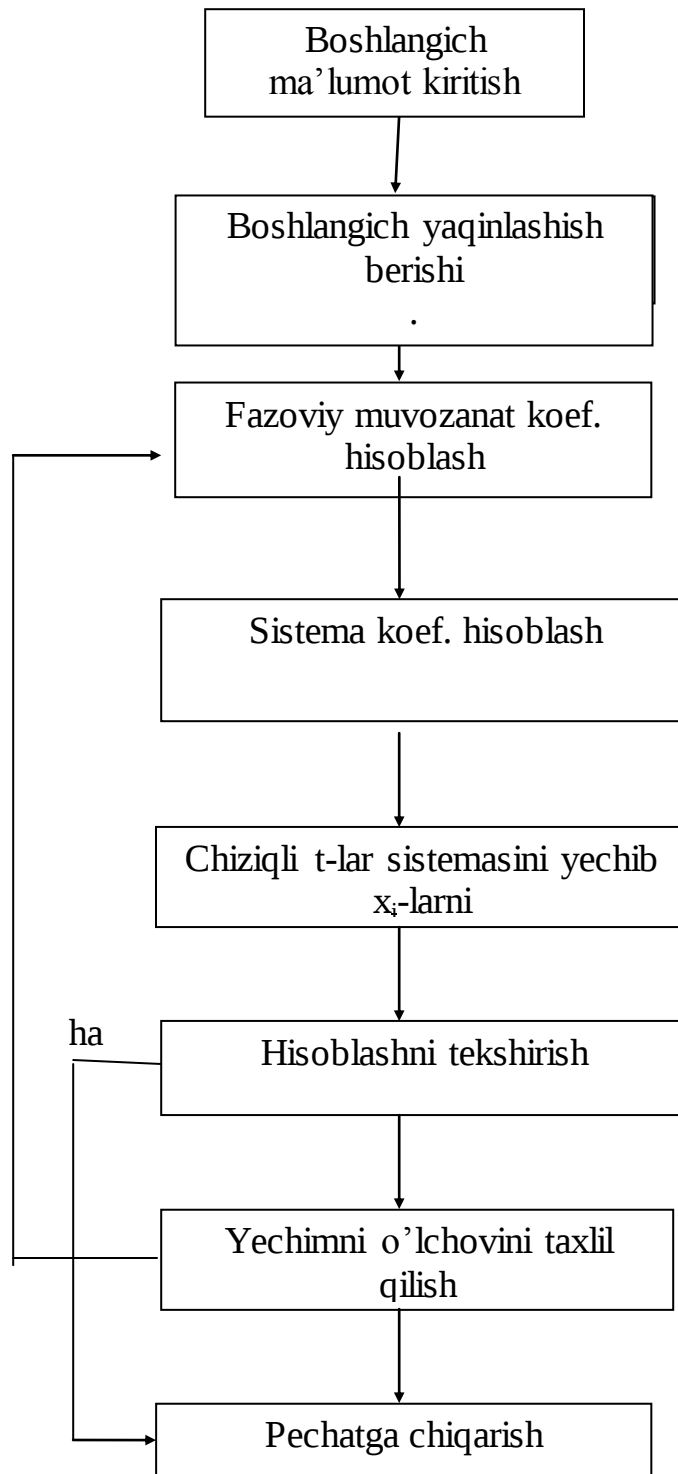
Keltirilgan misolda yechim 0,001 aniqlikka 8 ta irerasiyada so'ng erishiladi. Bu misolni 2 iterasiya bilan yechish mumkin, agar aniqlik 0,001 teng bo'lsa, aralashmaning 8 ta komponentalar hisob kitob huddi shunday sharoitda uchuvchanlik koeffisiyentlari 1 dan 8 ga cha 3 iterasiya bilan erishiladi.

Bu jadvalda rektifikasion ustunning hisoblash natijalari keltirilgan. Ustun 10 tarelkadan iborat.

Tarelka	Sostav, mol / mol					
	Boshlang'ich yaqinlashish	1-chi iterasiya	2-chi iterasiya	5-chi iterasiya	8-chi iterasiya	Yechim
Kub	0,25	0,4990	0,4995	0,4995	0,4995	0,4995
	0,25	0,4162	0,4275	0,4243	0,4231	0,4229
	0,25	0,1064	0,0778	0,0717	0,0705	0,0703
	<u>0,25</u>	<u>0,0177</u>	<u>0,0091</u>	<u>0,0082</u>	<u>0,0080</u>	<u>0,0080</u>
	1,00	1,2392	1,0139	1,0037	1,0011	1,0007
1	0,25	0,2424	0,3298	0,3404	0,3409	0,3410
	0,25	0,3448	0,5036	0,5177	0,5172	0,5172
	0,25	0,1246	0,1320	0,1261	0,1242	0,1240
	<u>0,25</u>	<u>0,0269</u>	<u>0,0203</u>	<u>0,0187</u>	<u>0,0184</u>	<u>0,0184</u>
	1,00	0,7387	0,9857	1,0029	1,0006	1,0006
5	0,25	0,1103	0,1192	0,1210	0,1213	0,1214
	0,25	0,2235	0,3684	0,3989	0,4013	0,4016
	0,25	0,2030	0,3221	0,3359	0,3342	0,3340
	<u>0,25</u>	<u>0,1124</u>	<u>0,1409</u>	<u>0,1439</u>	<u>0,1431</u>	<u>0,1430</u>
	1,00	0,6492	0,9506	0,9997	0,9999	1,0000
10	0,25	0,0024	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015
	0,25	0,1048	0,1180	0,1240	0,1260	0,1260
	0,25	0,3280	0,4587	0,4681	0,4688	0,4689
	<u>0,25</u>	<u>0,3014</u>	<u>0,4000</u>	<u>0,4031</u>	<u>0,4028</u>	<u>0,4027</u>
	1,00	0,7366	0,9782	0,9967	0,9991	0,9991
Deflegmator	0,25	0,00097	0,00047	0,00046	0,00046	0,00046
	0,25	0,08388	0,07243	0,07562	0,07683	0,07692
	0,25	0,39359	0,42211	0,42829	0,42949	0,43002
	<u>0,25</u>	<u>0,48225</u>	<u>0,49084</u>	<u>0,49184</u>	<u>0,49198</u>	<u>0,49259</u>
	1,00	0,96069	0,98585	0,99620	0,99856	0,99999

Q'uyidagi blok-sxemada suyuqlik tarkibining stasionar tarqalish jarayoni keltirilgan.

1-chi navbatda boshlang'ich ma'lumotlar kiritilar, keyin ustunning balandligi bo'yicha boshlang'ich tarqalish qonuniyati df nihoyat hosil bo'lgan chiziqli tenglamalar sistemasi sonli usullar bilan echiladi.



1. ITERATION USULLAR

Bugunda turli tamoyil (printsip)larga asoslangan juda ko'plab iteration usullar mavjud. Umuman, bu usullarning, o'ziga xos tomonlaridan biri shundan iboratki, pul kuniilgan xatoliklari har kadamda to'g'rilanib boradi. Aniq usullar bilan ishlayotganda, agar biror kadamda xatoga pul kunilsa, bu xato oxirgi natijaga ham ta'sir qiladi. Yaqinlashuvchi iteration jarayonning biror kadamida yo'l qo'yilgan xatolik esa faqat bir necha iteratsiya kadamini ortikcha bajarishgagina olib keladi xolos. Biror kadamda yo'l qo'yilgan xatolik keyingi kadamlarda to'zatilib boriladi. Boz ustiga bu usullarning hisoblash tartibi sodda bo'lib, ularni EHM larda hisoblash qulaydir. Lekin har bir iteration usulning qo'llanish soxasi chegaralangandir. Chunki iteratsiya jarayoni berilgan tizim uchun o'zoklashi-shi yoki shuningdek, sekin yaqinlashishi mumkinki, buning okibatida amalda echimni konikarli aniqlikda topib bo'lmaydi.

Shuning uchun ham iteration usullarda faqat yaqinlashish masalasigina emas, balki yaqinlashish tezligi masalasi ham katta ahamiyatga egadir. Yaqinlashish tezligi dastlabki yaqinlashish vektorining qulay tanlanishiga ham borlikdir.

Bu paragrafda avval iteration usullarning umumiy xarakteristikasini kurib chiqamiz, so'ngra esa hisoblash amaliyotida keng qo'llaniladigan iteration usullarni keltiramiz.

2. Iteration usullarning umumiy xarakteristikasi

Yuqorida kayd etilganidek, iteration usullar tizimning izla-ngan x echimiga yaqinlashadigan $y_0, y_1, y_2, \dots$ iteration ketma-ketliklarni kurishga asoslangan. Har bir shunday usul navbatdagi y_{k+1} yaqinlashishni avvalgilari yordamida hisoblashga imkon beradigan iteration formulalar bilan xarakterlanadi. eng sodda xolda y_{k+1} ni hisoblashda faqat bitta avvalgi y_k iteratsiyadan foydalaniladi. Bunday usullar bir kadamli deyiladi. Bir kadamli usullar uchun iteration formulani quyidagi

$$B_{k+1} \frac{y_{k+1} - y_k}{\tau_{k+1}} + Ay_k = f \quad (1)$$

standart kanonik ko'rinishda yozish qabul kilingan; bunda τ_{k+1} - iteration parametrlar ($\tau_{k+1} > 0$), B_{k+1} - yordamchi maxsusmas matritsalar. Agar τ va B lar $k+1$ indeksga bog'liq bo'lmasa, ya'ni (1) formula ixtiyoriy k lar uchun bir xil

ko`rinishga ega bo`lsa, u xolda bu iteratsion usul *s t a t s i o n a r* usul deyiladi. Statsionar usullar hisob-lash jarayonini tashkil etish nuqtai nazaridan soddadir. Ammo nostatsionar usullar boshqa ustunliklarga ega: ular $\{\tau_{k+1}\}$, $\{B_{k+1}\}$ ketma-ketliklarni tanlash bilan boglangan kushimcha «erkinlik darajasiga» ega. Bundan y_k iteratsiyalar tizimning x echimiga yaqinlashish tezligini oshirishda foydalanish mumkin.

(1) iteratsion formula yordamida navbatdagi y_{k+1} yaqinlashishni topish ushbu

$$B_{k+1} y_{k+1} = F_{k+1} \quad (2)$$

tenglamalar tizimini echishni talab etadi. Bunda

$$F_{k+1} = (B_{k+1} - \tau_{k+1} A) y_k + \tau_{k+1} f$$

Shunday hisoblashni kar bir kadamda bajarishga turri keladi. B_{k+1} matritsa sifatida birlik $B_{k+1} = E$ matritsa olsak, iteratsion ketma-ketlik xadlarini hisoblash uchun eng soddta tarxga ega bula-miz. Bu xolda (1) formula ketma-ketlikning navbatdagi y_{k+1} xadini uning avvalgi y_k xadi orqali oshkor ifodalash imkonini beradi:

$$y_{k+1} = y_k - \tau_{k+1} A y_{k+1} + \tau_{k+1} f \quad (3)$$

Ana shunday rekkurent formulaga asoslangan iteratsion usullar oshkor usullar deyiladi.

Oshkormas usullar ($B_{k+1} \neq E$ orasida B_{k+1} matritsani uchburchakli kilib tanlanadigan usullar eng ko`p tarqalgan. Bu kolda navbatdagi y_{k+1} iteratsiyani topish uchun y_{k+1} ning komponentlarini (2) uchburchakli tizimdan birin-ketin Gauss usulining teskari yurishiga kilinganidek topishga keltiriladi.

Qandaydir iteratsion usulning qo`llanishi $\{y_k\}$ ketma-ketlik tizimning x echimiga yaqinlashishni bildiradi:

$$\lim_{k \rightarrow \infty} y_k = x \quad (4)$$

u vektorlar ketma-ketligining x vektorga yaqinlashishining zaruriy va etarli sharti kar bir komponentning yaqinlashuvchiligidan iborat:

$$\lim_{k \rightarrow \infty} y_k^{(i)} = x_i, \quad i = 1, 2, \dots, n$$

Ushbu ayirma $z_k = y_k - x$ xatolik deyiladi. y_k ni $y_k = x + z_k$ ko`rinishda yozib va (1) ga kuyib, xatolik uchun,

$$B_{k+1} \frac{z_{k+1} - z_k}{\tau_{k+1}} + A z_k = 0 \quad (6)$$

iteratsion formulami hosil kilamiz. (1) dan farqli ularok, u tizimning ung tomoni (f) ni o'z ichiga olmaydi, ya'ni bir jinlidir. (4) yaqinlashishni talab etish z_k ning nolga intilishi lozimligini anglatadi:

$$\lim_{k \rightarrow \infty} z_k = 0 \quad (7)$$

Har bir iteratsion usul yaqinlashuvchiligining etarlilik shartlari A , B_{k+1} matritsalar va τ_{k+1} iteratsion parametrlar kanoatlantirishi lozim bo'lgan ko'rinishda ifodalanadi. Ulardan ba'zilarini, ayniksa, iteratsion parametrlarni optimal tanlashga oid shartlarni tekshirish kiyin. Natijada hisoblashlarni bajarayotganda iteratsion parametrlarni ko'pincha tajriba yuli bilan (empirik) tanlashga turri keladi.

3. Oddiy iteratsion usul

Faraz kilaylik,

$$Ax = b \quad (8)$$

tizim biror usul bilan

$$x + Cx = f \quad (9)$$

ko'rinishga keltirilgan bo'lsin, bu erda C — qandaydir matritsa, f - vektor ustun. Dastlabki yaqinlashish vektori $x^{(0)}$ biror usul bilan (masalan, $x^{(0)} = 0$) topilgan bo'lsin. Agar keyingi yaqinlashishlar

$$x^{(k+1)} = Cx^{(k)} + f \quad (k=0, 1, 2, \dots)$$

rekurrent formula yordamida topilsa, bunday usul oddiy iteratsiya usuli deyiladi.

Agarda S matritsa elementlari

$$\sum_{i=1}^n |C_{ij}| \leq a \leq 1 \quad j=1, 2, \dots, n \quad (10)$$

va

$$\sum_{i=1}^n |C_{ij}| \leq \beta \leq 1 \quad i=1, 2, \dots, n \quad (11)$$

shartlardan birortasini kanoatlantirsa, u xolda iteratsion jarayon berilgan tenglamaning x echimiga ixtiyoriy boshlangich $x^{(0)}$ vektorda yaqinlashishi isbotlangan, ya'ni

$$x = \lim_{k \rightarrow \infty} x^{(k)}$$

$$\left| x_i - x_i^{(\lceil \frac{n}{2} \rceil)} \right| \leq \frac{\alpha}{1-\alpha} \max_{j=1,2,\dots,n} \left| x_j^{(\lceil \frac{n}{2} \rceil)} - x_j^{(\lceil \frac{n}{2} \rceil - 1)} \right| \quad (12)$$
$$\left| x_i - x_i^{(k)} \right| \leq \frac{\beta}{1-\beta} \sum_{j=1}^n \left| x_j^{(k)} - x_j^{(k-1)} \right| \quad (13)$$
$$|x_i - x_i^{(k)}| \leq \frac{\alpha}{1-\alpha} \max |x_i^{(k)} - x_i^{(k-1)}|$$
$$\sum_{i=1}^n \left| x_i - x_i^{(k)} \right| \leq \frac{\beta}{1-\beta} \sum_{j=1}^n \left| x_j^{(k)} - x_j^{(k-1)} \right|$$

Boshlang'ich $x^{(0)}$ vektor, umuman olganda, ixtiyoriy tanlanishi mumkin. Baʼzan $x^{(0)} = f$ deb olishadi. Ammo $x^{(0)}$ vektorning komponentlari sifatida nomaʼlumlarining koʻp taxminlarda aniqlangan qiymatlari olinadi.

"Birinchi usul. Agarda A matritsaning diagonal elementlari noldan farqli bo'lsa, ya'ni

u xolda berilgan tizimni

[illegible]

ko`rinishda yozish mumkin. Bu xolda S matritsa elementlari quyida-gicha aniqlanadi:

$$C_{ij} = -\frac{a_{ij}}{a_{ii}} \quad (i \neq j), \quad C_{ii} = 0$$

hamda (3.26) va (3.27) shartlar mos ravishda quyidagi ko`rinishni qabul kiladi:

$$\sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n \left| \frac{a_{ij}}{a_{ii}} \right| \leq \alpha < 1 \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (15)$$

$$\sum_{i=1}^n \left| \frac{a_{ij}}{a_{ii}} \right| \leq \beta < 1 \quad (j = 1, 2, \dots, n) \quad (16)$$

(3.31) va (3.32) tengsizliklar A matritsaning diagonal elementlari

$$|a_{ii}| > \sum_{j \neq i} |a_{ij}| \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (17)$$

shartlarni kanoatlantirganda urinli bo`ladi.

Ikkinchi usul. Bu usulni quyidagi misol orqali namoyish kilamiz.

Umuman olganda, har qanday keltirilmagan matritsali tizim uchun yaqinlashuvchi iteratsion usullar mavjud, ammo ularning barchasi kisoblash uchun qulay emas.

Agarda iteratsiya usuli yaqinlashuvchi bo`lsa, u xolda bu usul yuko-rida kurilgan usullardan quyidagi afzalliklarga ega bo`ladi:

1. Iteratsion jarayon tezrok yaqinlashsa, ya`ni tizimning echimini aniqlash uchun p dan kamrok iteratsiya talab kilinsa, u xolda vaktan yutiladi, chunki arifmetik emallar soni p^2 ga mutanosib (proportsional) (Gauss usuli uchun esa bu son p^3 ga mutanosib).

2. Yaxlitlash xatoliklari iteratsiya usulida natijaga kamrok ta`sir etadi. Bundan tashqari iteratsiya usuli o`z xatoligini to`g`rilab boruvchi usuldir.

3. Iteratsiya usuli tizimning muayyan koefitsientlari nolga teng bo`lgan kolda juda ham qulaylashadi. Bunday tizimlar xususiy hosilali differentsial tenglamalarni echganda ko`prok uchraydi.

4. Iteratsiya jarayonida bir xil turdagi amallar bajariladi, bu esa E.X.M uchun programmashtirishni osonlashtiradi.

1- misol. Quyidagi tizim oddiy iteratsiya usuli bilan echilsin:

$$\begin{cases} 10x_1 + x_2 - 3x_3 - 2x_4 + x_5 = 6 \\ -x_1 + 25x_2 - x_3 - 5x_4 - 2x_5 = 11 \\ 2x_1 + x_2 - 20x_3 + 2x_4 - 3x_5 = -19 \\ x_2 - x_3 + 10x_4 - 5x_5 = 10 \\ x_1 + 2x_2 - x_3 - 2x_4 - 20x_5 = -32 \end{cases}$$

Echish. Birinchi usulda aytilganidek, bu tizimning tenglamalarini mos ravishda 10, 25, -20, 10, 20 larga bo'lib, quyidagi ko'rinishda yozib olamiz:

$$\begin{cases} x_1 = 0,6 - 0,1x_2 + 0,3x_3 + 0,2x_4 - 0,1x_5 \\ x_2 = 0,44 + 0,04x_1 - 0,04x_3 + 0,2x_4 + 0,08x_5 \\ x_3 = 0,95 + 0,1x_1 + 0,05x_2 + 0,1x_4 - 0,15x_5 \\ x_4 = 1 - 0,1x_2 + 0,1x_3 + 0,5x_5 \\ x_5 = 1,6 + 0,05x_1 + 0,1x_2 + 0,05x_3 + 0,1x_4 \end{cases}$$

bu erda (3.31) shart bajariladi. Xakikatan ham,

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^5 |C_{1j}| &= 0,3 < 1; & \sum_{j=1}^5 |C_{2j}| &= 0,28 < 1; \\ \sum_{j=1}^5 |C_{3j}| &= 0,41 < 1; & \sum_{j=1}^5 |C_{4j}| &= 0,5 < 1; \\ \sum_{j=1}^5 |C_{5j}| &= 0,3 < 1; \end{aligned}$$

Dastlabki yaqinlashish $x^{(0)}$ sifatida ozod xadlar ustuni (0,6; 0,44; 0,95; 1; 1,6) ni olib keyingi yaqinlashishlarni topamiz:

$$x_1^{\leftarrow} = 0,6 - 0,1x_2^{\leftarrow} + 0,3x_3^{\leftarrow} + 0,2x_4^{\leftarrow} - 0,1x_5^{\leftarrow} =$$

$$0,6 - 0,1 \cdot 0,44 + 0,3 \cdot 0,95 + 0,2 \cdot 1 - 0,1 \cdot 1,6 = 0,881$$

$$x_2^{\leftarrow} = 0,44 + 0,04 \cdot 0,6 - 0,04 \cdot 0,95 + 0,2 \cdot 1 + 0,08 \cdot 1,6 = 0,754$$

Shunga o'xshash $x_3^{\leftarrow} = 0,892$; $x_4^{\leftarrow} = 1,851$; $x_5^{\leftarrow} = 1,72$. Hisoblashlarning davomini 1-jadvalda keltiramiz:

1-jadval

k	$x_1^{\leftarrow}$	$x_2^{\leftarrow}$	$x_3^{\leftarrow}$	$x_4^{\leftarrow}$	$x_5^{\leftarrow}$
0	0,6	0,44	0,95	1	1,6
1	0,881	0,754	0,892	1,851	1,72
2	0,9884	0,9482	1,0029	1,9147	1,9859

3	0,9904	0,9814	0,9908	1,9939	1,9854
4	0,99944	0,99753	0,99789	1,99364	1,99897
5	0,99839	0,99865	0,99929	1,99954	1,99970
6	0,99986	0,99989	0,99977	1,99976	1,99960
7	0,999934	0,999920	1,000018	1,999788	1,999947
8	0,999974	0,999951	0,999976	2,000042	1,999978

Yuqoridagi 1- jadvaldan ko`ramizki, 8-iteratsiya $x_1 = 0,999974$; $x_2 = 0,999951$; $x_3 = 0,999998$; $x_4 = 2,00004$; $x_5 = 1,99998$ echimdan iborat. Bu topilgan taqribiy echim aniq echim

$$x_1^* = x_2^* = x_3^* = 1; \quad x_4^* = x_5^* = 2$$

dan beshinchi xonaning birliklari buyichagina farqlanadi.

2- misol.

$$\begin{cases} 1,02x_1 - 0,05x_2 - 0,10x_3 = 0,795 \\ -0,11x_1 - 1,03x_2 - 0,05x_3 = 0,849 \\ -0,11x_1 - 0,12x_2 + 1,04x_3 = 1,398 \end{cases}$$

tizimni Z ta iteratsiya bajarib eching va xatoligini baxolang.

Echish. Berilgan tizim-matritsaning diagonal elementlari birga yaqin, kolganlari esa birdan ancha kichik.

Shu sababli iteratsiya usulini qo'llash uchun berilgan tizimni quyidagicha yozib olamiz:

$$\begin{aligned} x_1 &= 0,795 - 0,02x_1 + 0,05x_2 + 0,10x_3; \\ x_2 &= 0,849 + 0,11x_1 - 0,03x_2 + 0,05x_3; \\ x_3 &= 1,398 + 0,11x_1 + 0,12x_2 - 0,04x_3. \end{aligned}$$

(3.31) yaqinlashish sharti bu tizim uchun bajariladi. Xakikatan ham,

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^3 |C_{1j}| &= 0,02 + 0,05 + 0,10 = 0,17 < 1 \\ \sum_{j=1}^3 |C_{2j}| &= 0,11 + 0,03 + 0,05 = 0,19 < 1 \\ \sum_{j=1}^3 |C_{3j}| &= 0,11 + 0,12 + 0,04 = 0,27 < 1 \end{aligned}$$

Boshlangich yaqinlashish $x^{(0)}$ sifatida ozod xadlar ustuni elementlarini ikki xona aniqlikda olamiz

$$x^{(0)} = \begin{pmatrix} 0,80 \\ 0,85 \\ 1,40 \end{pmatrix}$$

Endi ketma-ket quyidagilarni aniqlaymiz:

$k = 1$ da

$$x_1^{(1)} = 0,795 - 0,016 + 0,0425 + 0,140 = 0,9615 \approx 0,962$$

$$x_2^{(1)} = 0,849 + 0,088 - 0,255 + 0,070 = 0,9815 \approx 0,982$$

$$x_3^{(1)} = 1,398 + 0,088 + 0,1020 - 0,056 = 1,532$$

$k = 2$ da

$$x_1^{(2)} = 0,980, \quad x_2^{(2)} = 1,004, \quad x_3^{(2)} = 1,563$$

$k = 3$ da

$$x_1^{(3)} = 0,980, \quad x_2^{(3)} = 1,004, \quad x_3^{(3)} = 1,563$$

Noma'lumlarning $k=2$ va $k=3$ dagi qiymatlari $3 \cdot 10^{-3}$ dan kamroq farq kilayapti, shuning uchun noma'lumlarning taqribiy qiymatlari sifatida

$$x_1 \approx 0,980, \quad x_2 \approx 1,004, \quad x_3 \approx 1,563$$

larni olamiz.

4. ZEYDEL USULI

Zeydel usuli chiziqli bir kadamli birinchi tartibli iteratsion usuldir. Bu usul oddiy iteratsion usuldan shu bilan farq kiladiki, dastlabki yaqinlashish $x_1^{(0)}, x_2^{(0)}, \dots, x_n^{(0)}$ ga ko'ra $x_1^{(1)}$ topiladi. So'ngra $x_1^{(1)}, x_2^{(1)}, \dots, x_n^{(1)}$ ko'ra $x_2^{(2)}$ topiladi va x.k. Barcha $x_1^{(k)}$ lar aniqlangandan so'ng $x_1^{(k+1)}, x_2^{(k+1)}, \dots$ lar topiladi. Aniqroq aytganda, hisoblashlar quyidagi tarx (sxema) buyicha olib boriladi:

$$x_1^{(k+1)} = \frac{b_1}{a_{11}} - \sum_{j=2}^n \frac{a_{1j}}{a_{11}} x_j^{(k)}$$

$$x_2^{(k+1)} = \frac{b_2}{a_{22}} - \frac{a_{21}}{a_{22}} x_1^{(k+1)} - \sum_{j=3}^n \frac{a_{2j}}{a_{22}} x_j^{(k)}$$

$$x_i^{(k+1)} = \frac{b_i}{a_{ii}} - \frac{b_i}{a_{ii}} - \sum_{j=1}^{i-1} \frac{a_{ij}}{a_{ii}} x_j^{(k+1)} - \sum_{j=i+1}^n \frac{a_{ij}}{a_{ii}} x_j^{(k)}$$

$$x_n^{(k+1)} = \frac{b_n}{a_{nn}} - \sum_{j=1}^{n-1} x_j^{(k+1)}$$

yaqinlashish shartlari Zeydel usuli uchun ham urinlidir. Ko`pincha Zeydel usuli oddiy iteratsiya usuliga nisbatan yaxshirok yaqinlashadi, ammo har doim ham bunday bulavermaydi. Bundan tash-kari Zeydel usuli programmalashtirish uchun qulaydir, chunki $x_i^{(k+1)}$ ning qiymati hisoblanayotganda $x_1^{(k)}, \dots, x_{i-1}^{(k)}$ larning qiymatini saklab kolishning xojati yo`q.

Misol. Zeydel usuli bilan 3.3.2. dagi 1- misolning echimi 5 xona aniqlikda topilsin.

Ye c h i s h . Tizimni

$$\begin{aligned}x_1 &= 0,6 - 0,1x_2 + 0,3x_3 + 0,2x_4 - 0,1x_5, \\x_2 &= 0,44 + 0,04x_1 - 0,04x_3 + 0,2x_4 + 0,08x_5, \\x_3 &= 0,95 + 0,1x_1 + 0,05x_2 + 0,1x_4 - 0,15x_5, \\x_4 &= 1 - 0,1x_2 + 0,1x_3 + 0,5x_5, \\x_5 &= 1,6 + 0,05x_1 + 0,1x_2 + 0,05x_3 + 0,1x_4\end{aligned}$$

ko`rinishda yozib olamiz va dastlabki yaqinlashish $x^{(0)}$ sifatida oddiy iteratsiya usulidagidek $x^{(0)} = (0,6; 0,44; 0,95; 1; 1,6)$ deb olamiz.

Iteratsiyaning birinchi kadamini bajaramiz:

$$\begin{aligned}x_1^{(1)} &= 0,6 - 0,1 x_2^{(0)} + 0,3x_3^{(0)} + 0,2x_4^{(0)} - 0,1x_5^{(0)} = \\&= 0,6 - 0,1 \cdot 0,44 + 0,3 \cdot 0,95 + 0,2 \cdot 1 - 0,1 \cdot 1,6 = 0,881 \\x_2^{(1)} &= 0,44 + 0,04 x_1^{(1)} - 0,04x_3^{(0)} + 0,2x_4^{(0)} + 0,08x_5^{(0)} = \\&= 0,44 + 0,04 \cdot 0,881 - 0,04 \cdot 0,95 + 0,2 \cdot 1 - 0,08 \cdot 1,6 = 0,771 \\x_3^{(1)} &= 0,95 + 0,1 x_1^{(1)} + 0,05x_2^{(1)} + 0,1x_4^{(0)} - 0,1x_5^{(0)} = \\&= 0,95 + 0,1 \cdot 0,881 + 0,05 \cdot 0,771 + 0,1 \cdot 1 - 0,15 \cdot 1,6 = 0,937 \\x_4^{(1)} &= 1 - 0,1 x_2^{(1)} + 0,1x_3^{(1)} + 0,5x_5^{(0)} = 1,817 \\x_5^{(1)} &= 1,6 + 0,05x_1^{(1)} + 0,1x_2^{(1)} + 0,05x_3^{(1)} + 0,1x_4^{(1)} = 1,948\end{aligned}$$

Keyingi yaqinlashishlarni 2- jadvalda keltiramiz:

2-jadval

K	$x_1^{(k)}$	$x_2^{(k)}$	$x_3^{(k)}$	$x_4^{(k)}$	$x_5^{(k)}$
---	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

0	0,6	0,44	0,95	1	1,6
1	0.881	0,771	0,937	1,817	1,948
2	0,973	0,961	0,985	1.974	1,992
3	0,995	0,995	0,999	1,996	1,999
4	0,9995	0,9991	0,9997	1,9995	1,9998
5	0,99992	0,99989	0,99997	1.99991	1,99997
6	0,99999	0,99998	0,99999	1,99999	2.00000

Ko`rinib turibdiki, Zeydel usuli oddiy iteratsiya usuliga nisbatan tezrok yaqinlashmokda.

"Samarqand Davlat Universiteti" , Matnni 6*6 Jadvalga joylashtirilsin. Jadval satrlari o'rinlarini almashtirish usuliga asoslangan shifrlash algoritmi asosida matn shifrlangan va shifrlar ochilsin.

Paskal programmalash tilida programma

```
Program zey;  
Var s:string;  
i,j,k:byte;  
a:array[1..6,1..6]of char;  
begin  
s:='Samarqand Davlat Universiteti talaba';  
  
k:=1;  
for i:=1 to 6 do  
for j:=1 to 6 do  
begin  
a[i,j]:=s[k];  
k:=k+1;  
end;  
for j:=1 to 6 do  
begin  
for i:=1 to 6 do  
  
write(a[i,j]);  
end;  
readln;  
end.
```

Programma natijalari.

Borland Pascal Version 7.0 Copyright (c) 1983,92 Borland International

Savnitani tamdavi teta ribqaUs a

HULOSA

Malakaviy bitiruv ishi kirish, 5 ta paragrafdan, xulosa va adabiyotlar ro'yxatidan iborat.

Kirish qismigda qisqacha EHM ni ximiya texnologiya masalalarini qo'llanilishi va ayniqsa ko'p ximiya texnologiya masalalarini chiziqli tenglamalar sistemasiga olib kelish va ularning yechish usullari dastasinituzish muammolarini to'grisidagi ma'lumot kiritilgan.

§1. Paragrafda amaliy dasturlar dastasini amaliyotda qo'llanilishi haqida ba'zi bir fikrlar yuritilgan. Bu amaliy dasturlar dastasini yaratishda instrumentlar programmalashtirish tilida foydalaniladi. Bundan tashqari chiziqli tenglamalar sistemasini yechish usullari va uning dastasini yozishga bag'ishlangan. Gauss, Gauss-Jordan, Matritsaga murojat, 3 diganalli tenglamalar sistemasi, oddiy itarsiya va Gauss-Zerdeyl metodlari kiritilgan. Bumetodlar I.I. Jumanov va S.A. Amirovlar qo'llanmalaridan foydalanib yozilgan. Qo'llanma metodlar Beysik tilida tuzilgan. Men uni Turbo-Paskal tiliga o'tkazdim.

§2. Paragrafda ximiya texnologiyadan ayrim ta'rif va tushunchalarga bag'ishlangan. Ximiya texnologiya asosiy, xususiyatlari va ximiyaviy texnologiyani o'rganishning qanday maqsadlari mavjudligi haqida fikrlar bayon qilingan. Ximiyaviy texnologiya va ko'pgina iqtisodiy jarayonlar insoniyat uchun zarur maxsulotlarni, predmetlarni ishlab chiqarish va unga talab qilingan energiya haqidagi amaliy fandir.

§3. Paragrafda tarelkasimon absorberning matematik modeli va unga amaliy dasturlar dastasi orqali yechishga bag'ishlangan tarelkasimon absorberning matematik modeli kontaktning o'zaro aloqasi tenglamalar sistemasini aniqlashdan iborat.

§4. Paragrafda rektifikatsion ustun tarelkasidagi suyuqlik oqimi harakat yacheykali moduli uchun koeffisientlarni hisoblashga amaliy dasturlar dastasini qo'llanilishiga bag'ishlangan. Tarelkada massa almashinuvi apparatlari hisob-kitobida tarelka bo'yicha suyuqlik oqimi harakatiga yacheykali gidro dinamik

strukturasi qo'llaniladi. Tarelka samaradorligi koeffisientini matritsasini hisoblashda munosabat aniqlanadi.

Bu paragrifda chiziqli tenglamalar sistemasini dastasini tuzib, ximiya texnologiya masalalarini yechishda qo'llanilgan.

Bundan tashqari ko'p komponentli aralashmalarda tarekali ustunlarning rektifikasiyalash modelini chiziqli tenglamalar sistemasiga olib kelinishi va uni optimal usul bilan yechib tajribadagi ma'lumotlar bilan solishtirish natijalari keltirilgan.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Н. С. Бахвалов и др. «Численные методы». М.Наука 1987
2. В. П. Демидович и др. «Основы вычислительной математики» М.Наука 1987
3. Березин И. С. и др. «Методы вычислений» М.Наука 1996
4. Исроилов М. «Ҳисоблаш усуллари» Тошкент. Ўзбекистон. 2003.
5. Б.Х. Хўжаёров «Қурилиш масалаларини сонли ечиш усуллари».-Тошкент 1995.