**Matematik modellar**

**Reja:**

1. **Matematik dasturlash fanining ahamiyati va predmeti.**
2. **Iqtisodiyotga oid ayrim masalalar va ularning matematik modellari.**
3. **Funksiya ekstremumi, chiziqli funksiya, chiziqli tengsizliklar va chiziqli tenglamalar sistemasi haqidagi ba’zi tushunchalar.**

Iqtisodiyotda chuqur tarkibiy o‘zgarishlarni amalga oshirish, ishlab chiqarishni doimiy ravishda modernizatsiyalash va texnologik jihatdan yangilab borish iqtisodiyotni isloh etishning strategik vazifasidir.

Ma’lumki, ish usullarini mukammallashtirib boruvchi har bir ishlab chiqaruvchi o‘z ishini tashkil qilish va boshqarishda eng qulay yoki unga yaqin yechimni topishi uning asosiy vazifasidir. Bunday yechimlarni matematik metodlardan foydalanib topish mumkin. Matematik metodlarni ishlab chiqarish tarmoqlarida qo‘llash, ular faoliyatining natijaviy ko‘rsatkichlariga bevosita ta’sir etmoqda.

Hozirgi bosqichda matematik metodlarning ishlab chiqarishda qo‘llanilishining intensiv rivojlanib borishiga asosan: 1) moddiy ishlab chiqarish murakkablashib bormoqdaki, uni oddiy usullar bilan yechish samara bermay qoldi; 2) kuchli hisoblash texnikasining mavjudligi, uningsiz oldin bajarib bo‘lmaydigan masalalarni yechish imkoniyatining yaratilganligi sabab bo‘lmoqda.

Rejalashtirish va boshqarish, ishlab chiqarishni chuqur tahlil qilish, mehnat unumdorligini va ishlab chiqarishning rentabellik darajasini o‘stirish, ichki imkoniyatlarni qidirib topishda matematik metodlar va hisoblash texnikasidan foydalanish katta samaralar bermoqda. Bu o‘z navbatida yirik iqtisodiy va sotsial masalalarni hal etish imkonini beradi.[[1]](#footnote-1)

Iqtisodiy jarayonlardagi biror masalani matematik yo‘l bilan hal qilish yoki uni hisoblash texnikasi yordamida yechish uchun oldin uning modelini tuzish kerak. Bu ko‘p hollarda matematik model tuzishdan iborat bo‘ladi. Tuzilgan modelning realligi to‘plangan ma’lumotlar miqyosiga, ularning aniqlik darajasiga, tadqiqotchining malakasiga va modellashtirish jarayonidagi aniqlanadigan masalaning ko‘lamiga bog‘liq.

Matematik dasturlash (programmalashtirish) – matematikaning shunday sohasiki, unda ko‘p o‘lchovli ekstremal masalalarni, cheklash shartlarida yechishning nazariyasi va sonli usullari ishlab chiqiladi, ya’ni ko‘p o‘zgaruvchili (argumentli) funksiya erkli o‘zgaruvchilari o‘zgarish sohasiga ma’lum shartlar qo‘yilganda uning ekstremumi topiladi.

Matematik dasturlashning tarkibiy qismi bo‘lib, chiziqli dasturlash (programmalashtirish, rejalashtirish), chiziqli bo‘lmagan dasturlash va dinamik dasturlash hisoblanadi.

CHiziqli dasturlashda, ko‘p o‘zgaruvchili chiziqli funksiya o‘zgaruvchilariga chiziqli cheklash shartlar qo‘yilganda uning ekstremum (maksimum yoki minimum) qiymatini topish masalasi qo‘yiladi. Ko‘pincha iqtisodiy va texnik-iqtisodiy jarayonlar muammolarini hal etishda shunday masalalarni yechishga to‘g‘ri keladi. CHiziqli dasturlashning kelib chiqishi va uning rivojlanishi iqtisodiy jarayonlardagi muammolar bilan bog‘liq. Chiziqli dasturlash iborasi birinchi bo‘lib, 1951 yilda amerikalik olimlar J.B.Dansig va T.Kupmans ishlarida qo‘llanilgan. Dasturlash (rejalashtirish) so‘zi biror iqtisodiy ob’ekt ishining rejasini (planini) tuzish ma’nosida qo‘llanilgan.

CHiziqli dasturlash, 1955-1965 yillarda iqtisodiy muammolar bilan bog‘liq holda AQSHda intensiv rivojlandi.

CHiziqli dasturlashning rivojlanishi bilan bir qatorda chiziqli bo‘lmagan dasturlash masalalariga ham katta ahamiyat berilib borildi. CHiziqli bo‘lmagan dasturlashda ko‘p o‘zgaruvchili funksiya, uning o‘zgaruvchilariga qo‘yilgan cheklash shartlaridan biri yoki ikkalasi ham chiziqli bo‘lmaydi. 1951 yilda, chiziqli bo‘lmagan masala optimal (ekstremal) yechimining zaruriy va etarli shartlari keltirilgan Kun va Takkerning ishi chop etildi. Bu ish chiziqli bo‘lmagan dasturlash sohasida tekshirishlar olib borishga asos bo‘ldi.

Iqtisodiy jarayonlar muammolari asosan chiziqli bo‘lmagan masalalar bilan ifodalanadi. CHiziqli bo‘lmagan masalalar, chiziqli dasturlash masalalari yaxshi o‘rganilganligi hamda ularni yechish algoritmlari ishlab chiqilganligi uchun, u bilan almashtiriladi (approksimatsiyalanadi).

CHiziqli va chiziqli bo‘lmagan dasturlashda iqtisodiy jarayonlar vaqtga bog‘liq bo‘ladi. Bunday iqtisodiy masalalarni yechishda jarayonning bosqichma-bosqich rivojlanishini hisobga olish zarur bo‘ladi. Bunday ko‘p bosqichli masalalarni yechish dinamik dasturlashga olib keladi.

Dinamik dasturlashning rivojlanishida amerikalik matematik R.Bellmanning hissasi ko‘p.

CHiziqli, chiziqli bo‘lmagan va dinamik dasturlash bilan har xil boshqariladigan jarayonlarning optimal (ekstremal) yechimini, sonli usullarda topishga keltiriladi.

Iqtisodiy masalalarni yechishni uchta bosqichga ajratish mumkin:

* 1. iqtisodiy-matematik modelni tuzish;
  2. biror matematik usuldan foydalanib optimal yechimni topish;
  3. amaliyotga qo‘llash.

Bir necha iqtisodiy masalalarni qaraymiz va ularning matematik modelini tuzamiz.

1. Xom-ashyolardan optimal foydalanish masalasi. Ikki  va  xildagi mahsulotlarni ishlab chiqarish uchun uch  va  turdagi xom-ashyolardan foydalaniladi. Xom-ashyo zahirasi va bir birlik mahsulot ishlab chiqarish uchun ketgan xom-ashyo sarflari hamda mahsulotlarni realizatsiya qilishdan olinadigan foyda miqdori 1-jadvalda berilgan:

1-jadval

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Xom-ashyo turlari | Xom-ashyo zahirasi | Mahsulotlarni ishlab chiqarish uchun xom-ashyolar sarflari | |
| A1 | A2 |
| V1 | 50 | 5 | 3 |
| V2 | 40 | 5 | 4 |
| V3 | 60 | 6 | 5 |
| Bir birlik mahsulotdan olinadigan foyda (so‘m) | | 500 | 400 |

Mahsulot ishlab chiqarishning shunday rejasini tuzish kerakki, korxona ularni realizatsiya qilishdan maksimal foyda olsin. Masalaning matematik modelini tuzing.

Yechish. Masalaning matematik modelini tuzamiz.  bilan ishlab chiqarilishi kerak bo‘lgan  mahsulot miqdorini,  bilan ishlab chiqarilishi lozim bo‘lgan  mahsulot miqdorini belgilaylik. Har bir mahsulotni ishlab chiqarish uchun ketadigan xom-ashyo sarflarini hamda xom-ashyo zahirasini hisobga olsak,



tengsizliklar sistemasi hosil bo‘ladi.  mahsulot ishlab chiqarilmasa , aks holda  bo‘ladi. Xuddi shunday  mahsulot ishlab chiqarilmasa , aks holda , demak,  o‘zgaruvchilar uchun  bo‘ladi.

Yechiladigan masaladagi maqsadni  va  o‘zgaruvchilar yordamida ifodalaymiz. Bunda  va  mos ravishda  va  mahsulotlarni realizatsiya qilishdan olinadigan foydalar bo‘lgani uchun, jami foyda



chiziqli funksiya bilan ifodalanadi. SHunday qilib, masalaning matematik modeli quyidagicha bo‘ladi:



tengsizliklar sistemasini qanoatlantiruvchi  va  o‘zgaruvchilarning shunday qiymatlarini topish kerakki,



chiziqli funksiya maksimum qiymatga ega bo‘lsin.

 chiziqli funksiyaga maqsadli funksiya deyiladi.

Xom-ashyodan foydalanish masalasini  ta xildagi mahsulot va  ta turdagi xom-ashyo uchun umumlashtirish mumkin.  xom-ashyo turlari,  mahsulot xillari bo‘lsin. , -xom-ashyo zahirasi,

,  - xom-ashyoning - mahsulotni ishlab chiqarish uchun ketgan sarfi miqdori, ,  - mahsulotni realizatsiya qilishdan olinadigan foyda bo‘lsa, masalaning matematik modeli quyidagicha bo‘ladi:

 (1)

tengsizliklar sistemasini qanoatlantiruvchi  o‘zgaruvchilarning shunday qiymatini topish kerakki,

 (2)

chiziqli funksiya maksimum qiymatga ega bo‘lsin.

2. Shahar sut zavodi sut, qatiq va qaymoq mahsulotlarini tayyorlab shisha idishlarga qadoqlaydi. 1 t (tonna) sut, qatiq va qaymoq ishlab chiqarish uchun mos ravishda 1005, 1008, 9560 kg sut ishlatiladi. Bunda 1 t sut va qatiqni qadoqlash uchun mos ravishda ishchi vaqtining 0,16 va 0,18 mashina soati sarflanadi. 1 t qaymoqni qadoqlash uchun maxsus avtomat 3,15 soat ishlatiladi. Mahsulotlarni ishlab chiqarish uchun zavod 142000 kg sut ishlatishi mumkin. Sut va qatiqni qadoqlaydigan jihozdan 23,5 soat, qaymoqni qadoqlaydigan avtomatni esa 16,4 soat ishlatish imkoni7yati mavjud. Zavod 1 t sut, qatiq va qaymoq qadoqlab sotishdan, mos ravishda 3000, 3500 va 12650 so‘m foyda oladi. Zavod har kuni qadoqlangan 80 t dan kam bo‘lmagan sut va 30 t dan kam bo‘lmagan qatiq ishlab chiqarishi kerak.

Zavod eng katta foyda olishi uchun qaysi mahsulotdan qancha miqdorda ishlab chiqarishi kerak? Masalaning matematik modelini tuzing.

Yechish. Ishlab chiqarilishi kerak bo‘lgan sut, qatiq va qaymoq miqdorlarini mos ravishda  lar bilan belgilaylik. Bu holda mahsulotlarni ishlab chiqarish uchun  tonna sut ishlatiladi. Zavod har kuni 142 t sutni ishlatishi mumkin, shuning uchun  tengsizlik o‘rinli bo‘ladi.

Sut va qatiqni qadoqlaydigan avtomat uchun , qaymoqni qadoqlaydigan avtomat uchun  tengsizlikni hosil qilish mumkin.

Har kuni sut va qatiq qadoqlab ishlab chiqarish mos ravishda 80 t va 30 t dan kam bo‘lmasligi kerak, ya’ni  tengsizliklar bajarilishi lozim. Iqtisodiy ma’nosidan ma’lumki,  tengsizlik bajariladi. Mah-sulotlar ishlab chiqarishdan zavod  so‘m foyda oladi.

Shunday qilib, masalaning matematik modeli quyidagicha bo‘ladi:



tengsizliklar sistemasini qanoatlantiruvchi  erkli o‘zgaruvchilarning shunday qiymatlarini topish kerakki,



funksiya maksimum qiymatga ega bo‘lsin.

3. Funksiya ekstremumi haqida tushuncha. CHiziqli dasturlash masalasining qo‘yilishidan ma’lumki, uni yechish funksiyaning shartli ekstremumini topishdan iborat bo‘ladi. Bunday masalalarni yechishda ko‘p o‘zgaruvchili funksiyaning shartli ekstremumini, yaxshi ishlangan matematik tahlil metodlaridan foydalanib topish mumkindek tuyuladi. Lekin, bunday metodlardan yuqoridagi masalalarni yechishda foydalanib bo‘lmaydi. Buni quyidagi masalada ko‘ramiz.[[2]](#footnote-2)



chiziqli funksiyaning



cheklash shartlarini qanoatlantiruvchi ekstremum qiymatini topish kerak bo‘lsin. Matematik tahlil metodlariga asosan,  chiziqli funksiyaning xususiy hosilalarini topsak,



bo‘lib, chiziqli funksiyaning hamma koeffitsientlari 0 ga teng bo‘lishi kelib chiqadi, lekin bunday bo‘lishi mumkin emas. Demak, cheklash shartlari bilan hosil qilingan sohaning ichki nuqtalarida ekstremum mavjud emas. Ekstremum sohaning chetki nuqtalarida bo‘lishi mumkin, lekin uni chetki nuqtalarda tekshirish mumkin emas, chunki xususiy hosilalar o‘zgarmasdir.

Shuning uchun chiziqli dasturlash masalalarini echish uchun maxsus metodlar ishlab chiqilishi kerak bo‘ladi. Iqtisodiy jarayonlardagi ko‘p bog‘lanishlar chiziqli funksiya va o‘zgaruvchilarga qo‘yiladigan cheklash shartlari chiziqli ifodalanganligi uchun CHD usullari unda o‘zining keng tatbiqlariga ega bo‘lib bormoqda.

CHiziqli dasturlashda tengsizliklar sistemasini yechish ancha murakkablikka olib borgani uchun tengsizliklar sistemasidan tenglamalar sistemasiga o‘tiladi.

 (3)

 ta noma’lumli tengsizlikni qaraymiz.

Bu tengsizlikni tenglikka keltirish uchun uning chap tomoniga manfiy bo‘lmagan

 (4)

miqdorni qo‘shamiz, natijada  ta noma’lumli

 (5)

tenglama hosil bo‘ladi. Tengsizlikni tenglamaga aylantirish uchun qo‘shilgan va manfiy bo‘lmagan  o‘zgaruvchiga qo‘shimcha o‘zgaruvchi deb ataladi.

1-teorema. (3) tengsizlikning har bir  yechimiga (5) tenglamaning va (4) tengsizlikning  yagona yechimi mos keladi va aksincha, (5) tenglama va (4) tengsizlikning har bir  yechimiga (3) tengsizlikning yagona  echimi mos keladi.

Isbot.  (3) tengsizlikning yechimi bo‘lsin, ya’ni  tengsizlik bajariladi. Bu tengsizlikning chap tomonidagi ifodani o‘ng tomonga o‘tkazib, hosil bo‘lgan ayirmani  bilan belgilasak,



hosil bo‘ladi. Bundan , ya’ni (4) tengsizlik qanoatlantiriladi va  (5) tenglamani qanoatlantirishi kelib chiqadi.

 (5) tenglamani va (4) tengsizlikni qanoatlantirsin, ya’ni

 bo‘ladi.

Oxirgi tenglikning chap tomonidan  miqdorni ayirsak,



tengsizlik hosil bo‘ladi. Bundan  (3) tengsizlikning echimi ekanligi kelib chiqadi. Teorema to‘liq isbot bo‘ldi.

SHunday qilib, chiziqli dasturlash masalasining cheklash shartlarida tengsizliklar mavjud bo‘lsa, har bir tengsizlikka o‘zining manfiy bo‘lmagan qo‘shimcha o‘zgaruvchisini kiritish bilan ularni tenglamalarga aylantirish mumkin. Bunda har bir qo‘shimcha o‘zgaruvchi maqsadli funksiyaga 0 ga teng koeffitsient bilan kiradi. Isbotlangan teoremadan foydalanib, qaralgan masalalarning modellarini quyidagicha ifodalash mumkin:

1) xom-ashyodan foydalanish masalasi, ushbu



cheklash shartlarini qanoatlantiruvchi o‘zgaruvchilarning shunday qiymatini topish kerakki,



chiziqli funksiya maksimum qiymatga ega bo‘lsin.

SHuni ta’kidlash kerakki, cheklash shartlaridagi tengsizlik va tenglama o‘ng tomonidagi ozod hadlarni hamisha musbat, ya’ni  deyish mumkin. Ular ichida ayrimlari manfiy bo‘lsa, tengsizlik yoki tenglamani (-1) ga ko‘paytiriladi va bunda tengsizlik teskarisiga o‘zgaradi.

SHunday qilib, istalgan chiziqli dasturlash masalasi cheklash shartlari sistemasini  ta noma’lumli  ta tenglamalar sistemasiga keltirish mumkin.  o‘zgaruvchilarning chiziqli funksiya maksimum yoki minimum qiymatga ega bo‘ladiganlarini, shu sistema echimlar to‘plami ichidan izlash kerak bo‘ladi.

Istalgan ko‘rinishdagi tenglamalar sistemasining echimini topish hamda chiziqli dasturlash masalasining yechimini aniqlash usullari  o‘lchovli vektorli fazo tushunchalariga asoslanadi.

**Nazorat uchun savollar.**

1. Ishlab chiqaruvchi o‘z ishini tashkil qilishda va boshqarishda qanday usullardan foydalanishi kerak?
2. Boshqarishda eng qulay usullarni topishda nimalardan foydalanish mumkin?
3. Matematik metodlardan foydalanish natijada nimaga olib kelishi mumkin?
4. Hozirgi bosqichda matematik metodlardan ishlab chiqarishda jadal foydalanish sabablari nimalardan iborat?
5. Mamlakatimizda ishlab chiqarishni rivojlantirish nimalarga olib keladi?
6. Matematik model nima?
7. Matematik dasturlash fani predmeti nima?
8. Matematik dasturlashning tarkibiy qismlari nimalardan iborat?

**Chiziqli programmalashtirish masalasining umumiy qo’yilishi va turli shaklda ifodalanishi. Chiziqli programmalashtirish masalasi ustida teng kuchli almashtirishlar. Chiziqli programmalashtirish masalasining geometrik talqini va xossalari.**

**Reja:**

1. **CHiziqli programmalashtirish masalasining qo‘yilishi va uning turli formalarda ifodalanishi. Asosiy tushunchalar.**
2. **CHiziqli programmalashtirish masalasining geometrik talqini va uni grafik usulda yechish.**

1. Ma’lumki, chiziqli dasturlash matematik dasturlashning tarkibiy qismi bo‘lib hisoblanadi. CHiziqli dasturlash masalasini umumiy holda qaraymiz.

 (1)

chiziqli funksiya va

 (2)

 (3)

chiziqli cheklash shartlari sistemasi berilgan bo‘lsin, bunda  va  lar berilgan o‘zgarmas miqdorlar.

CHiziqli dasturlash masalasi, bu  o‘zgaruvchilarning shunday qiymatlarini topish kerakki, ular (2), (3) cheklash sistemasini qanoatlantirib, (1) chiziqli funksiya minimum (maksimum) qiymatga ega bo‘lsin.

CHiziqli dasturlash masalasining umumiy qo‘yilishini bir necha formalarda (shakllarda) yozish mumkin.

1. Vektorlar shaklida yozilishi. Ushbu belgilashlarni kiritamiz:



 bo‘lib,  skalyar ko‘paytma bo‘lsin. Bu holda chiziqli dasturlash masalasini vektor ko‘rinishda quyidagicha ifodalash mumkin:



chiziqli funksiya minimumga ega bo‘ladigan *X* vektorning

 (4)

shartlarni qanoatlantiruvchi qiymatini toping.

2. Matritsa shaklida yozilishi.

 shartlarni qanoatlantiruvchi  chiziqli funksiya minimum qiymatga ega bo‘ladigan  vektorning qiymatini toping, bunda  satr matritsa,  ustun matritsa va  sistema matritsasi hamda  ustun matritsa bo‘ladi.

3. Yig‘indi belgisi orqali yozilishi.



shartlarni qanoatlantiruvchi  chiziqli funksiya minimumga ega bo‘ladigan  o‘zgaruvchilarning qiymatini toping.

1-ta’rif. (2) va (3) shartlarni qanoatlantiruvchi  vektorga chiziqli dasturlash masalasining mumkin bo‘lgan yechimi yoki qisqacha rejasi (plani) deyiladi.

2-ta’rif. (4) yoyilmaga kiruvchi  larning musbat hadli  vektorlari chiziqli bog‘lanmagan bo‘lsa,  rejaga tayanch reja (yechim) deyiladi.

 vektorlar  o‘lchovli bo‘lganligi uchun tayanch reja ta’rifidan ko‘rinadiki, uning musbat hadli koeffitsientlari m dan katta bo‘lmaydi.

3-ta’rif. Tayanch reja (yechim)  ta musbat komponentlarga ega bo‘lsa, unga maxsusmas, aks holda maxsus reja deyiladi.[[3]](#footnote-3)

4-ta’rif. CHiziqli funksiya minimum (maksimum) qiymatga ega bo‘ladigan reja (yechim)ga chiziqli dasturlash masalasining optimal rejasi (yechimi) deyiladi.

CHiziqli dasturlash masalasi yechimining ayrim xossalarini qaraymiz:

1) chiziqli dasturlash masalasi cheklash shartlari sistemasining rejalari (mumkin bo‘lgan yechimlari) to‘plami bo‘sh to‘plamni yoki *Rn*  fazoning qavariq to‘plamini tashkil etadi;

2) chiziqli dasturlash masalasining rejalari to‘plami bo‘sh to‘plam bo‘lmasa va maqsadli funksiya bu to‘plamda yuqoridan (quyidan) chegaralangan bo‘lsa, masala maksimum (minimum) optimal yechimga ega bo‘ladi;

3) chiziqli dasturlash masalasining optimal yechimi mavjud bo‘lsa, bu echim mumkin bo‘lgan yechimlar to‘plamining chegaraviy nuqtalarida bo‘ladi.

2. CHiziqli dasturlash masalasining geometrik talqinini (tasvirini) , ayrim hollarda  bo‘lganda ifodalash mumkin. CHiziqli dasturlash masalasi quyidagicha berilgan bo‘lsin:



tengsizliklar sistemasini qanoatlantiruvchi  va  o‘zgaruvchilarning shunday qiymatini topish kerakki,  funksiya maksimum qiymatga ega bo‘lsin.

yechish. 1)  tengsizlik bilan aniqlanadigan geometrik tasvirni aniqlaymiz. Buning uchun oldin  to‘g‘ri chiziqni  koordinat tekisligida yasaymiz. Ma’lumki, to‘g‘ri chiziq  va  nuqtalardan o‘tadi.

Endi  tengsizlikka mos geometrik tasvirni aniqlash uchun, berilgan tengsizlikka koordinatlar boshi  nuqtaning koordinata-larini qo‘yamiz:  yoki  tengsizlik bajariladi, shuning uchun  tengsizlik bilan aniqlanadigan geometrik tasvir koordinatlar boshi,  nuqtani o‘z ichiga olgan yarim tekislikdan iborat bo‘ladi.

2) Xuddi yuqoridagidek kolgan tengsizliklarga mos kelgan yarim tekisliklarni yasaymiz. , bu to‘g‘ri chiziq  nuqtalardan o‘tadi.  tengsizlik bajariladi.



1-chizma

3)  to‘g‘ri chiziq  nuqtalardan o‘tadi.

 bo‘ladi.

4)  yarim tekisliklarni ham yasaymiz:

SHunday qilib, berilgan tengsizliklar sistemasini qanoatlantiradigan mumkin bo‘lgan yechimlar to‘plami -  yechimlar ko‘pburchagini hosil qildik.

Ma’lumki, bu to‘plam qavariq to‘plamdan iborat, ya’ni birinchi xossa bajariladi (1-chizma).

Endigi masala bu to‘plamning shunday nuqtasini topish kerakki,  chiziqli funksiya  qiymatga ega bo‘lsin. Tekislikda *F* bir xil qiymatlar qabul qiladigan nuqtalarning joylanishini topamiz. Buning uchun  deb olamiz. Bu holda  tenglama hosil bo‘lib, bu  funksiya bir xil  qiymat qabul qiladigan to‘g‘ri chiziqdir. ning o‘rniga har xil qiymatlar qo‘yish bilan  parallel to‘g‘ri chiziqlarni hosil qilamiz. Bu to‘g‘ri chiziqlarning har biriga sath chizig‘i (ya’ni funksiya bir xil qiymatlar qabul qiluvchi to‘g‘ri chiziq) deyiladi.

CHiziqli funksiya koeffitsientlaridan tuzilgan  vektorni qaraymiz. Bu vektorga perpendikulyar  chiziqni o‘tkazamiz (bu sath chiziqlardan biri) va uni o‘ziga parallel mumkin bo‘lgan echimlar to‘plami bilan kesishmay qolguncha siljitamiz. Bu yerda, masalada maksimal qiymat topilishi kerak bo‘lsa, vektorning yo‘nalishi bo‘yicha, minimal qiymat topilishi kerak bo‘lsa, vektorning yo‘nalishiga qarama-qarshi tomonga siljitiladi.

 to‘g‘ri chiziqni o‘ziga-o‘zini parallel qanchalik siljitilmasin, bari bir mumkin bo‘lgan echimlar to‘plamini kesib o‘taversa, chiziqli funksiya yuqoridan (minimal qiymatlar uchun quyidan) chegaralanmagan bo‘ladi va optimal yechimga ega bo‘lmaydi. Qaralayotgan masalada  chiziqni parallel siljitilganda  mumkin bo‘lgan echimlar to‘plami bilan D nuqtada oxirgi umumiy nuqtada ega bo‘lib, bu nuqtada funksiya maksimal qiymatga ega bo‘ladi. Ma’lumki, bu nuqta ,  to‘g‘ri chiziqlarning kesishgan nuqtasi bo‘lib, ularni birgalikda yechib nuqtaning koordinatalarini aniqlaymiz:



.

SHunday qilib, D nuqtaning  koordinatalari masala yechimi bo‘ladi.

.

Bu bilan chiziqli dasturlash masalasining 3-xossaning ham bajarilishini ko‘rsatdik.

**Nazorat uchun savollar.**

1. CHiziqli dasturlash (CHD ) nima?
2. CHiziqli dasturlash masalasi (CHDM) vektor formada qanday yoziladi?
3. CHDM ning kanonik ko‘rinishi nima?
4. CHDMning geometrik tasvirini nechta o‘zgaruvchi uchun ko‘rsatish mumkin?

1. Жумаев Х. Н. Отаниязов Б. Ва вашқалар. Математик праграммалаш. Дарслик, Тошкент. 2005 й. 230 б. [↑](#footnote-ref-1)
2. Жумаев Х. Н. Отаниязов Б. Ва вашқалар. Математик праграммалаш, Дарслик, Тошкент. 2005 й. 230 б. [↑](#footnote-ref-2)
3. Жумаев Х. Н. Отаниязов Б. Ва вашқалар. Математик праграммалаш. Дарслик, Тошкент. 2005 й. 230 б. [↑](#footnote-ref-3)