

QISHLOQ XO'JALIK AGREGATLARINI EKSPERIMENTAL TADQIQ ETISH



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

**TOSHKENT IRRIGATSIYA VA MELIORATSIYA
INSTITUTI**

TOSHKENT DAVLAT AGRAR UNIVERSITETI

**T.S. XUDOYBERDIEV, A.I.KORSUN,
A.K.IGAMBERDIEV**

O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligining
2007 yil 1 iyundagi 125-buyrug'iga asosan o'quv qo'llanma sifatida
tavsiya etilgan

**QISHLOQ XO'JALIK AGREGATLARINI
EKSPERIMENTAL TADQIQ ETISH**

(o'quv qo'llanma)

Toshkent 2008

T.S.Xudoyberdiev, A.I.Korsun, A.K.Igamberdiev.

**«Qishloq xo'jalik agregatlarini eksperimental tadqiq etish»
122 s.s. il. (O'quv qo'llanma)**

O'quv qo'llanmada qishloq xo'jaligi agregatlariga ta'sir etuvchi yuklamalar turi va eksperimental tadqiqot metodikasi ko'rib chiqilgan, dala o'lchamlarini o'tkazish, shuningdek eksperimental tadqiqotlar natijalariga ishlov berish, tahlil qilish va ulardan foydalanishga oid tavsiyalar bayon etilgan.

Mashina-traktor agregatlarining konstruktiv – joylashtirish sxemalarini, puxtalik talablarini e'tiborga olgan holda, optimallashtirish yo'llari ko'rib chiqilgan.

В учебном пособии рассматриваются виды нагрузок, действующие на сельскохозяйственные агрегаты и методика экспериментальных исследований. Изложены рекомендации по проведению полевых измерений, обработке, анализу и использованию результатов экспериментальных исследований. Рассмотрены пути оптимизации конструктивно-компоновочной схемы машинно-тракторного агрегата, с учетом требований надежности.

In this educational hand book is considered the types of loads operative for agricultural aggregates and the methods of experimental researches.

It is expounded the recommendations on conducting field measurements, treatment, analyze and using results of experimental researches. It was considered the optimization ways of constructive component schemes of machine-tractor aggregate, estimating requirements of reliability.

O'quv qo'llanma 5A630101-Dehqonchilikni mexanizatsiyalash, 5A630103-Qishloq xo'jaligi texnikasidan foydalanish, ularni tiklash va ta'mirlash, 5A630107-Traktor, avtomobil va qishloq xo'jalik texnikasi marketingi, 5A650301-Gidromelioratsiya ishlarini mexanizatsiyalash, 5A521005-Gidravlik mashinalar va gidro-pnevmoagregatlar, 5A650506-Yonilgi-moylash materiallarini saqlash, tashish, quyish vositalarini ta'mirlash va ulardan foydalanish mutaxassisliklari magistrllari uchun mo'ljallangan. Shuningdek undan qisman 5630100-Qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash, 5140900-Kasb ta'limi (Qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalashtirish) ta'lim yo'nalishi bakalavrlari ham foydalanishlari mumkin.

Tech. Fan. Doktor, professor A. I. Korsun umumiy tahriri ostida

Taqrizchilar:

K.DJAMALOV - Fizika-matematika fanlari nomzodi, «TIMI Axborot texnologiyalari va informatika» kafedrasining dotsenti

A.H.HAMIDOV - Toshkent davlat texnika universiteti «Er usti transport tizimlari» kafedrasining professori, O'zbekiston qishloq xo'jaligida xizmat ko'rsatgan mexanizator.

SamQXI Axborot

resurs markazi

Iny № 358600

Toshkent - 2008

Mundarija

So'z boshi	5
1 Qishloq xo'jalik agregatlarini tadqiq etish metodlari.....	6
1.1 Yuklamalarning asosiy turlari.....	6
1.1.1 Eksperimental tadqiqotlar metodikasining asosiy qoidalari.....	7
1.2 Tasodifiy dinamik va texnologik jarayonlarning yozuvlarini ishlash.....	7
1.2.1 Ishlarni bajarish metodikasi.....	9
1.2.2 Dalada o'tkazilgan o'lchashlar natijalarini ishlash	9.
1.2.3 Paxta dalasida bir qator tuproq yuzining ko'ndalang profili	11
1.2.4 Belgilangan o'lchash aniqligida tanlanmalar hajmini tekshirish....	14
1.2.5 Taqsimlanish turini aniqlash va nazariy hamda tajribaviy chastotalar o'rtasidagi tafovutni baholash. Amaliy taqsimlanish egrilarini qurish	17.
1.2.6 Nazariy va tajribaviy chastotalar o'rtasidagi tafovutni baholash	19.
1.2.7 Paxta dalasining bir qatori uchun tuproq yuzasining profilini qurish.....	21.
1.2.8 Paxta dalasining ko'ndalang profilini tadqiq etish natijalarini tahlil qilish.....	23
1.3 Matematik modellarning sonli xarakteristikalarini aniqlash metodlari va algoritmlari.	28.
1.3.1 Statistik sonli xarakteristikalarni hisoblash algoritmlari.....	28
1.3.2 Korrelyatsion va spektral funktsiyalarni hisoblash algoritmlari.....	29
1.3.3 Uzatish funktsiyalarining algoritmlari.....	30.
1.3.4 Xulosa va tavsiyalar.....	34
2 Regression va korrelyatsion tahlil.....	36
2.1 Xulosa va tavsiyalar.....	42
3 Sug'orish egatlarining bo'ylama mikroprofilini eksperimental va nazariy tadqiq etish.....	44
3.1 Bo'ylama mikroprofilini dalada o'lchash natijalarini ishlash	44
3.2 Sug'orish egatlari bo'ylama mikroprofilining korrelyatsion funktsiyalari	50.

So'z boshi

Keyingi o'n yillik ichida ilmiy-tadqiqotlarning deyarli barcha sohalarida eksperimental tadqiqotlarning roli keskin oshdi. Bu, ayniqsa, turli sharoitlarda murakkab texnologik jarayonlarni bajaruvchi qishloq xo'jalik texnikasida seziladi. Eksperimental tadqiqotlar samarasini oshirish ham fan, ham amaliyot uchun muhim ahamiyatga ega. Zamonaviy eksperimental tadqiqotlar metodikasi, tadqiqotlarni tashkillashtirish va o'tkazishda ehtimolliklar nazariyasi, matematik statistika va eksperimentlarni rejalashtirish metodlari markaziy o'rinni egallaydi. Lekin qishloq xo'jalik texnikasi sohasida bu metodlar etarli keng ko'lamda qo'llanilayotgani yo'q. Bunga ushbu sohada adabiyotlarning etarli miqdorda emasligi asosiy sabablardan biridir, vaholanki umumiy foydalaniladigan va boshqa sohalar bilan bog'liq bo'lgan kitoblar juda ko'p. O'quv qo'llanmaning asosiy maqsadi bu kamchilikni bartaraf etishdan iborat. Bundan tashqari, mamlakatimizning butun iqtisodiyotini isloh etish strategiyasi, boshqa omillar bilan bir qatorda, ko'p jihatdan fanning rolini chuqur tushunishga va uning natijalarini o'zlashtirishga asoslangan. Fan va texnika yutuqlaridan foydalanib, ijtimoiy mehnat unumdorligini kamida uchdan ikkiga oshirish mumkin.

Ayniqsa, oliy o'quv yurtlaridagi fanlar va ularning ilmiy salohiyatidan yaxshi foydalanish alohida kasb etadi. Magistr va aspirantlar nazariy va eksperimental ilmiy tadqiqotlarni zamonaviy darajada o'tkazishni uddalashlari zarur. Bu fikrlarni e'tiborga olgan holda, o'quv qo'llanma mualliflari o'quvchilarni eksperimental ma'lumotlarga statistik ishlov berish, regression va korrelyatsion tahlil, eksperimentni rejalashtirish metodlari bilan tanishtirishni o'zlariga maqsad qilib qo'ydi. Bu metodlar sug'oriladigan paxta dalalari ko'ndalang va bo'ylama mikroprofilini, shuningdek tuproqli, toshli va qattiq qoplamali yo'llar mikroprofilini tadqiq etish misolida qo'llanildi. Eksperimentni rejalashtirish chizel-kultivator yumshatuvchi ishchi organining parametrlarini asoslash misolida ko'rsatilgan.

1 Qishloq xo'jalik agregatlarini tadqiq etish metodlari

1.1 Yuklamalarning asosiy turlari

Qishloq xo'jalik (q.-x) agregatlari ko'p sonli doimiy o'zgaruvchi omillarga bog'liq bo'lgan har xil sharoitlarda ishlaydi. Masalan, kultivatorli va ekish agregatlari uchun bunday omillar dala relyefi, tuproq turi va fizika-mexanikaviy xossalari, yig'im-terim agregatlari uchun esa, bulardan tashqari, o'simliklarning fizika-mexanikaviy xossalari, ushbu o'simlikning hosildorligi va h.k. dan iborat. Q.-x agregatlarining barcha sifat, energetik, puxtalik va boshqa ko'rsatkichlari ana shu omillarga bog'liq. Q.-x agregatlarining ishlash sharoitlari kam o'rganilgan, binobarin ularning ish ko'rsatkichlarini oldindan aniqlab bo'lmaydi, ya'ni ular tasodifiy xarakterga ega.

Q.-x mashina-traktor agregatlari ishlaganda uning qismlari va detallarida yuklamalar va zo'riqishlar paydo bo'ladi. Agregatlarning ish ko'rsatkichlari: puxtaligi, ish unumi, yonilg'i sarfi, harakatning to'g'ri chiziqliligi, urug'larni tuproqqa ko'mish va qator oralariga ishlov berish chuqurliklari ana shu yuklama va zo'riqishlarga bog'liq bo'ladi. Yuklamalar shartli ravishda uch turga bolinadi [17;1]: 1) statistik yuklamalar (og'irlik va tayanchlarning reaksiyalari, harakatga qarshilik va tortish kuchlari, harakatlantirgich-etakchi g'ildiraklarning tuproq bilan ilashish kuchlari); 2) eng katta yuklamalar (dinamik ta'sirlardan, yo'lning notekisligidan, alohida mexanizmlar dinamikasidan va texnologik qarshiliklardan paydo bo'ladigan yuklamalar); 3) stoxastik yuklamalar.

Yuklamalarning dastlabki ikki turi statistik hisoblarda (dinamikaviy tashkil etuvchilarni hisobga olgan holda statistik yuklamani hisoblashda), stoxastik yuklamalar – charchash mustahkamligi va eyilish bo'yicha chidamlikka hamda umrboqiylikka hisoblashda e'tiborga olinadi. Ko'pchilik hollarda mashina massasi uning ko'taruvchi qismlarini mustahkamlikka hisoblashda jiddiy ahamiyat kasb etadi. Agregatning barqaror harakatdagi tortish kuchi traktorning ilmog'iga keltirilgan qarshilik kuchlariga teng. Qarshilik kuchlari texnologik jarayonni bajarayotganda ishchi organlarga ta'sir etuvchi ishchi qarshilik kuchlariga va befoyda qarshilik, ya'ni g'ildiraklarning g'ildirashiga, kinematik juftlardagi ishqalanishga, dinamik qarshilik kuchlariga bo'linadi. Ishchi qarshilik kuchlari har xil va agregatning konstruksiyasiga va o'zi bajaradigan ish jarayoniga (erga ishlov beradigan mashinalar uchun – ishlov berishda

uproqning qarshiligiga) bog'liq. Mashinalarni mustahkamlikka hisoblashda kinematik juftlardagi ishqalanish kuchlari odatda e'tiborga olinmaydi, chunki bu kuchlar ishchi yuklamalar va massaga nisbatan juda kichik. Har bir turdagi yuklamani eksperimental aniqlash ko'pincha qiyin bo'ladi. Buning uchun hisobiy tahlil yoki dinamikaviy yuklamalar bilan bir qatorda boshqa ko'rsatkichlar, masalan, yuqori va past chastotali tebranishlarni ham bir yo'la yozish usuli qo'llaniladi.

1.1.1 Eksperimental tadqiqotlar metodikasining asosiy qoidalari

Mexanikaviy kattaliklarni o'lchashning takomillashgan va eng aniq metodlaridan biri elektrik o'lchash metodidan iborat [21]. Mashina-traktor agregatining dinamik yuklamalarini va boshqa ko'rsatkichlarini kompleks tadqiq etish g'ildirakli harakatlantirgich ishchi jarayonining parametrlarini, shuningdek agregat qismlari va detallarining zo'riqqan holatini tavsiflovchi parametrlarni bir yo'la bir vaqtning o'zida o'lchashdan iborat, bu esa juda murakkab vazifa bo'lib, uni elektrotenzometrik apparatlar (ostsillograf, kuchaytirgich, dalada ta'minlash bloki, filtrlar, akkumulyatorlar batareyasi, shuningdek maxsus tenzometrik zvenolar) mavjud bo'lishi kerak. Tok bilan ta'minlovchi akkumulyatorlar avtomobil, traktor va o'ziyurar shassi asosida o'rnatiladi. Paxtachilik agregati majmuining ekspluatatsion parametrlarini eksperimental tadqiq etish [11,13,17,21] ishlarda batafsil bayon etilgan.

1.2 Tasodifiy va dinamik jarayonlarning yozuvlariga ishlov berish

Paxtachilik mashina-traktor agregatlarining dinamikaviy uzluksiz jarayonlari yozilgan ostsillogrammalarning ko'rsatishicha (1- rasm), bu jarayonlar vaqt mobaynida bir turli kechadi va davriy tashkil etuvchilarga ega; jarayonlarning amplitudalari turlicha bo'lib, ularning o'zgarishi aniq garmonik kechmaydi. Shuning uchun rezonansning barqaror doirasini kutish mumkin emas. Bunday tasodifiy jarayonlar ostsillogrammasiga ishlov berishda quyidagi statistik xarakteristikalar: matematik kutish, dispersiya, o'rta kvadratik og'ish (chetlashish), variatsiya, ekstsess va asimmetriya ko'effitsientlari aniqlanadi. Tasodifiy dinamik tebranma jarayonlarning ostsillogramma yozuvlarini ishlashning ikkita usuli bor [15,17]: 1) tasodifiy kattaliklar nazariyasi asosida ishlash; 2) tasodifiy jarayonlar nazariyasi asosida ishlash.

Dinamik jarayonlar yozuviga ishlov berishning birinchi usulida

faqat cho'qqi qiymatlar yoki boshqa ma'lum shakllar inobatga olib qaraladi. Yozuvlarni ishlashning bu usuli ko'p mehnat talab qilmaydi. Ikkinchi usulda, uzluksiz yozilgan dinamik jarayonlar diskretlash qadami deb ataluvchi oraliqlar (Δt) qoldirib qaraladi: (Δt) qadam qancha kichik bo'lsa, yozuvlarga ishlov berishda jarayonni shunchalik aniq qayta tiklash va korrelyatsion hamda spektral funktsiyalar yordamida bu jarayonning tuzilmasini (strukturasini) o'rganish va uni oldindan aniqlash mumkin. Bu usul ancha mehnat talab qiladi. Yozuvlarni ikkala usulda ham qo'lda ishlash mumkin. Jarayon ordinalari ostsilogrammadagi asos nol chiziqdan yoki tebranma jarayonning o'rtasidan (bular dinamik jarayonning nol yozuvlari bilan belgilangan bo'ladi) boshlab o'lchanadi. Biz ko'rayotgan holda dinamik jarayonlar, tebranishlar tezligidan tashqari, 0,05...0,1 s diskretlash qadami bilan ko'rib chiqildi va qisman qo'lda, qisman maxsus ishlab chiqilgan qurilma yordamida ishlandi.

Paxtachilik mashina-traktor agregatlarining texnologik jarayonlari (urug'larni ko'mish chuqurligi, qator oralariga ishlov berish chuqurligi, agregat harakatining to'g'ri chiziqliligi va b.) diskret va uzluksiz usullarda baholanadi. Texnologik jarayonlarning o'lchangan yozuvlarini diskret usulda ishlash dinamik kuchlarning yozuvlarini ishlash kabi bo'ladi, lekin diskretlash qadami jarayonni yozuv sharoitlariga qarab tanlanadi. Yozuvlarni uzluksiz usulda o'lchash uchun maxsus profilomerlar (Leningrad qishloq xo'jalik instituti, VISXOM) va chuquro'lchagichlar, shuningdek ostsilografik yozuv uchun tenzometrik moslamalardan foydalaniladi, grafik usulda ishlaganda esa oddiy qog'ozga yozadigan moslama qo'llaniladi. Biz ko'rayotgan holda texnologik jarayonlar diskret usulda, dinamikaviy kuch jarayonlar esa uzluksiz usulda o'lchandi, o'lchovlar tasodifiy jarayonlar nazariyasi asosida ishlandi. Dinamik va tebranma jarayonlarni ishlash [17, 20, 21] ishlarda batafsil bayori etilgan.

Agregatning yurish qismiga notekisliklarning ta'sir manbai sifatida sug'oriladigan paxta dalalarining ko'ndalang profilini eksperimental o'rganishni muayyan misolda ko'rib chiqamiz..

1.2.1 Ishlarni bajarish metodikasi

Tuproq yuzasining mikroprofilini eksperimental o'rganish qatorlarning profilini yoppasiga dalada o'lchashdan iborat bo'ldi. O'lchashlar traktorli chopiq agregati bilan ekish, qator oralariga ishlov berish va paxta hosilini yig'ish ishlarini o'tkazish texnologik navbatiga muvofiq olib borildi. Tadqiqotlar O'zMEI ning tajriba dalasida (60x45, 60x60, 70x45, 80x25, 100x25 sm li sxemalar bo'yicha ekir

uchastkalari bo'lgan); TIQXMI ning o'quv xo'jaligi dalalarida (paxta 60x45 va 90x20 sm li sxemalarda ekilgan); paxtachilik mashinalari bo'yicha BMKB ning tajriba dalalarida (paxta 60x60 sm li sxemada joylashtirilgan); Usmon Yusupov nomidagi shirkat xo'jaligida va Sirdaryo viloyatidagi Paxtaobod shirkat xo'jaligida olib borildi. Har qaysi sxemadagi ekinda bir-biridan $9\text{ m} \pm 10\text{ m}$ oraliqda shaxmat tartibida joylashgan 60 profil o'lchandi. Ko'ndalang mikroprofilning notekisliklari chigit ekilgandan keyin, 1- va 2- sug'orishdan keyin va paxtani mashinada terish davrida qatorlar orasining eni bo'yicha har 4 sm dan keyin o'lchov chizig'ichlari bilan o'lchandi (1.2- rasm).

Daladagi

o'lchashlar profilarning ordinatalarini $X^1O^1Y^1$ tizimida aniqlashdan iborat bo'ldi (1.2- rasm). Bunda ordinatalar o'qi qatorlarning cho'qqi qirralariga urintirilmadi. Keyin yangi XOY koordinatalar tizimiga o'tildi, bu tizimning o'qi to'rt qatordan birining eng yuqori cho'qqi qirasi orqali o'tkazildi. XOY tizimida profilarning ordinatasi H ordinatani H^1 ordinatadan ayirish yo'li bilan aniqlandi. Bunda $H - XOY$ tizimidagi eng kichik ordinata, H^1 esa $X^1O^1Y^1$ tizimida qator profilini o'lchash nuqtasining ordinatasi.

1.2.2 Dalada o'tkazilgan o'lchash natijalariga ishlov berish

O'lchash natijalari matematik statistika qoidalari bo'yicha ishlandi. Bunda egatlar chuqurligining (1.1-jadval) M_{sr} o'rta arifmetik profili (1.2- rasm), shuningdek variatsion qatorning ($\sigma(H)$) o'rta kvadratik og'ishi, (V) variatsiya koeffitsiyenti, o'rta arifmetik ordinatani hisoblashdagi (m_1) xato va (μ_1) xatolik foizi (1.2-jadval) aniqlandi. O'rta arifmetik profil quyidagicha aniqlandi. Mos abstsissalar ordinatalarining qiymatlari 1 sm oraliq bilan klasslarga bo'lindi. Har qaysi klass uchun n chastota, klassning V_{sr} o'rta qiymati, nV_{sr} chastotaning o'rta qiymatga ko'paytmasi, o'rta ordinatadan x markaziy og'ish, x^2 markaziy og'ishning kvadrati va n chastotaning markaziy og'ish kvadratiga ko'paytmasi nx^2 hisoblandi.

Hisoblash natijalari mos abstsissalarning jadvallariga yozildi. Masalan, 60x45 sm li sxemada ekilgan uchastkada 1-qator nol abstsissasining qiymatlari 1.1-jadvalda keltirilgan.

1.1-jadval

Klass	n	V_{sr}	$n V_{sr}$	x	x^2	$n x^2$
0- 1	6	0,50	3	2,91	8,45	50,70
2-3	13	2,50	32,50	0,91	0,082	1,066
3-4	28	3,50	98,00	0,09	0,0081	0,232
5-6	13	5,50	71,50	2,19	4,67	60,50
Jami	60		205			122,498

Ko'ndalang profilning statistik ko'rsatkichlari quyidagi formulalar bo'yicha hisoblandi.:

O'rta arifmetik qiymat:

$$M_{sr} = \frac{\sum nV_{sr}}{n}, \text{ sm} \quad (1.1)$$

bunda : $\sum nV_{sr}$ – mazkur abstsissadagi barcha ordinatalarning jami qiymati; n – mazkur abstsissadagi ordinatalar soni.

O'rta profil balandligining o'rta kvadratik og'ishi

$$\sigma(H) = \pm \sqrt{\frac{\sum nx^2}{n-1}}, \text{ sm} \quad (1.2)$$

bunda : $\sum nx^2$ - 1.1 –jadvaldagi kattaliklar.

O'rta ordinatadan markaziy og'ish

$$X = \pm (V_{sr} - M_{sr}), \text{ sm} \quad (1.3)$$

Qatorning sochilganlik darajasi ko'rsatkichi yoki biz ko'rayotgan holda variatsiya koeffitsienti

$$V = \frac{100 \sigma(H)}{M_{sr}}, \% \quad (1.4)$$

O'rta kvadratik qiymatni aniqlash xatosi

$$m_1 = \pm \frac{\sigma(H)}{\sqrt{n}}, \text{ sm} \quad (1.5)$$

yoki M_{sr} ga nisbatan xatolik foizi

$$\mu_1 = \frac{100 m_1}{M_{sr}}, \% \quad (1.6)$$

4 qatorli variantda ko'ndalang profilni barcha hisoblash natijalari 1.3- jadvalda va 1.2- rasmda keltirilgan.

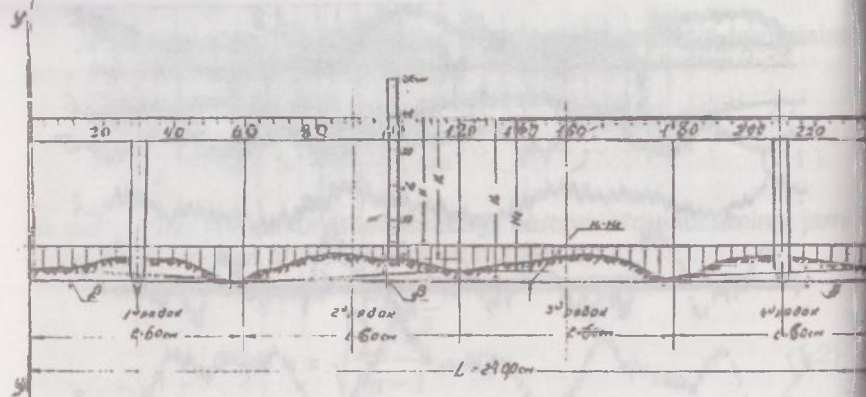
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.03
0.04	0.04	0.05	0.05	0.06	0.06	0.07	0.07
0.08	0.08	0.09	0.09	0.10	0.10	0.11	0.11
0.12	0.12	0.13	0.13	0.14	0.14	0.15	0.15
0.16	0.16	0.17	0.17	0.18	0.18	0.19	0.19
0.20	0.20	0.21	0.21	0.22	0.22	0.23	0.23
0.24	0.24	0.25	0.25	0.26	0.26	0.27	0.27
0.28	0.28	0.29	0.29	0.30	0.30	0.31	0.31
0.32	0.32	0.33	0.33	0.34	0.34	0.35	0.35
0.36	0.36	0.37	0.37	0.38	0.38	0.39	0.39
0.40	0.40	0.41	0.41	0.42	0.42	0.43	0.43
0.44	0.44	0.45	0.45	0.46	0.46	0.47	0.47
0.48	0.48	0.49	0.49	0.50	0.50	0.51	0.51
0.52	0.52	0.53	0.53	0.54	0.54	0.55	0.55
0.56	0.56	0.57	0.57	0.58	0.58	0.59	0.59
0.60	0.60	0.61	0.61	0.62	0.62	0.63	0.63
0.64	0.64	0.65	0.65	0.66	0.66	0.67	0.67
0.68	0.68	0.69	0.69	0.70	0.70	0.71	0.71
0.72	0.72	0.73	0.73	0.74	0.74	0.75	0.75
0.76	0.76	0.77	0.77	0.78	0.78	0.79	0.79
0.80	0.80	0.81	0.81	0.82	0.82	0.83	0.83
0.84	0.84	0.85	0.85	0.86	0.86	0.87	0.87
0.88	0.88	0.89	0.89	0.90	0.90	0.91	0.91
0.92	0.92	0.93	0.93	0.94	0.94	0.95	0.95
0.96	0.96	0.97	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99
1.00	1.00	1.01	1.01	1.02	1.02	1.03	1.03



1.1 - KRX-4 kultivatorili T-28X4 traktori qator oralarida birinchi sug'orishdan keyin 3,07 m/s tezlikda harakatlanib ishlov bergandagi dinamik jarayonlarning ostsillogrammasi : 1 - gryadilning qarshiligi; 2 - ketingi chap g'ildirakka vertikal yuklama; 3 - ketingi chap g'ildirakka bo'ylama-gorizontaal yuklama; 4 - ketingi g'ildirakka bo'ylama-gorizontaal yuklama ; 5 - old g'ildirakka vertikal yuklama; 6 - ketingi chap g'ildirakning burovchi momenti; 7 - ketingi o'ng g'ildirakning burovchi momenti; 8 - old g'ildirakning aylanishlari soni.

1.2.3 Paxta dalasida bir qator uchun tuproq yuzasining ko'ndalang profili

Paxta dalasida mikroprofil yuzasini nazariy tadqiq etish keyinchalik bir qator uchun olib borildi (1.3- rasm) va yalpi o'lchash asosida o'lchangan barcha profilarning yuqori va quyi qismlaridan o'tgan o'rovchi egrilarni, 90% profilarning o'rtaga yaqin joylashgan ehtimoliy chegaralarini, o'rta arifmetik va modal profilarni aniqlashni maqsad qilib qo'ydi. O'lchangan barcha profilarning yuqori va quyi qismlaridan o'tgan o'rovchi egrilar, 90% profilarning o'rtaga yaqin joylashgan ehtimoliy chegaralari mos abstsissalar ordinatalarining o'lchangan maksimal va minimal qiymatlaridan, shuningdek o'rtaga yaqin joylashgan 90% ordinatalar qiymatidan tanlash yo'li bilan aniqlandi. Ko'rsatilgan qator oralari uchun tuproq yuzasi profilarni o'lchash natijalari quyidagi tartibda ishlandi:



1.2- Paxta dalalarida qatorlarning ko'ndalang kesim profilining ordinatalarini aniqlash.

Qatorlarda sug'orish egatlarining chuqurligi, sm

1.2- jadval

O'lchashlarni bajarish navbati	I		II		III		IV	
	chap	O'ng	Chap	O'ng	chap	O'ng	chap	O'ng
1	2	3	4	5	6	7	8	9
60 x 45 sm li sxema								
Ekishdan keyin	3,16	6,62	6,62	5,02	5,02	6,86	6,86	3,122
1-sug'orishdan keyin	6,33	9,06	9,06	4,52	4,52	7,53	7,53	5,70
2-sug'orishdan keyin	12,8	11,03	11,03	8,90	8,90	10,15	10,15	10,90
Mashina terimi davrida	23,4	22,3	16,5	18,0	17,8	24,50	24,50	20,00
60 x 60 sm li sxema								
Ekishdan keyin	4,4	7,8	7,8	6,8	6,8	8,12	8,12	3,65
1-sug'orishdan keyin	6,3	9,7	9,7	6,95	6,95	8,84	8,84	6,10
2-sug'orishdan keyin	13,5	11,4	11,4	10,60	10,60	9,00	9,00	9,40
70 x 45 sm li sxema								
Ekishdan keyin	7,5	5,3	5,3	5,2	5,2	4,6	4,6	5,3
1-sug'orishdan keyin	7,2	7,8	7,8	4,5	4,5	7,4	7,4	6,5
2-sug'orishdan keyin	12,5	13,0	13,8	11,8	11,8	12,8	12,8	11,5
90 x 20 sm li sxema								
Ekishdan keyin	8,0	10,2	10,2	4,5	4,5	7,2	7,2	6,5
1-sug'orishdan keyin	11,2	11,5	11,5	12,0	12,0	12,5	12,5	11,5
2-sug'orishdan keyin	14,5	12,5	12,5	14,2	14,2	14,2	14,2	15,0
Mashina terimi davrida	17,2	18,5	18,5	19,5	19,5	18,2	18,2	19,0

Variatsion qatorning o'rta kvadratik og'ishi, variatsiya koeffitsienti, o'rta arifmetik ordinatani hisoblashda xatolik va xatolik foizi

O'lchashlarni o'tkazish navbati	σ (H), sm	V, %	m1, sm	μ_1 , %
1	2	3	4	5
Ekishdan keyin	1,45	45,4	0,206	5,7
1-sug'orishdan keyin	1,89	49,6	0,250	5,96
2-sug'orishdan keyin	2,70	51,4	0,340	5,80
Mash. terimi davrida	3,52	37,0	0,50	5,7
Ekishdan keyin	1,55	49,4	0,182	6,05
1-sug'orishdan keyin	2,10	49,6	0,270	7,50
2-sug'orishdan keyin	2,54	46,6	0,33	5,85
Ekishdan keyin	1,97	66,6	0,239	6,40
1-sug'orishdan keyin	2,54	39,1	0,300	5,00
2-sug'orishdan keyin	3,12	55,0	0,396	6,43
Ekishdan keyin	2,5	34,4	0,323	4,45
1-sug'orishdan keyin	2,8	23,7	0,362	3,06
2-sug'orishdan keyin	2,7	19,4	0,350	2,51
Mash. terimi davri.	3,2	18,3	0,414	2,24

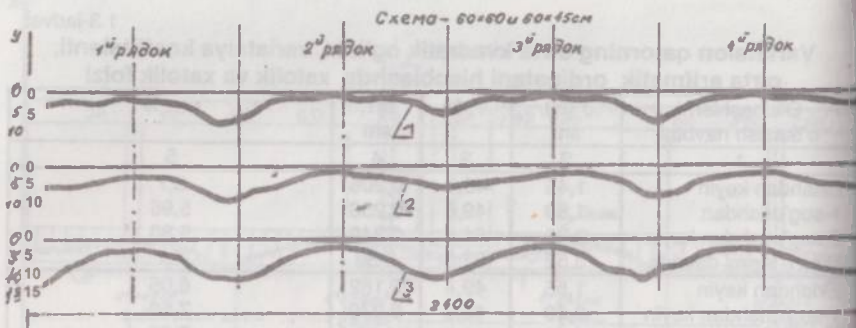
belgilangan o'lchash aniqligida tanlanma hajmi aniqlandi; nazariy va tajribaviy chastotalarning taqsimlanishi aniqlandi va ular o'rtasidagi tafovut baholandi; tajribaviy va nazariy taqsimlanish egrilari aniqlandi.

Jadval hajmini qisqartirish maqsadida hisoblar 60x45 sm li sxemada ekishdan keyin faqat bir qator uchun keltirildi..

60x45 sm sxemada ekishdan keyin uchastkadagi dala profilini o'lchash natijalari 1.4-jadvalda keltirilgan.

1.4-jadval

Abatolissa	K l a s s l a r, s m													Voqea. soni
lar	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
0	2	4	8	16	20	23	33	43	37	23	20	8	3	240
4	-	-	2	24	31	45	56	31	22	19	8	1	1	240
8	2	2	22	50	55	51	32	11	9	2	3	1	-	240
12	2	15	52	74	58	31	4	3	1	-	-	-	-	240
16	-	19	61	66	54	34	5	1	-	-	-	-	-	240
20	1	22	54	78	61	19	5	-	-	-	-	-	-	240
24	19	26	53	62	76	3	1	-	-	-	-	-	-	240
28	54	84	55	33	4	2	1	-	-	-	-	-	-	240
32	29	70	59	47	22	11	2	-	-	-	-	-	-	240
36	4	27	56	65	57	22	11	2	-	-	-	-	-	240
40	11	20	54	74	48	20	6	1	-	1	-	-	-	240
44	12	37	62	49	44	24	10	1	1	-	-	-	-	240
48	8	16	27	47	49	43	27	23	-	-	-	-	-	240
52	3	4	14	30	44	60	42	20	13	18	2	-	-	240
56	2	5	7	26	18	48	31	44	26	14	13	3	3	240
60	1	2	10	22	17	25	39	30	39	24	21	7	3	240



1.3-rasm. 60x60 va 60[45 sm li 4 qator uchun tuproq yuzasining o'rtacha profili:
1 - ekishdan keyin; 2 - birinchi sug'orishdan keyin; 3 - ikkinchi sug'orishdan keyin.

1.2.4 Berilgan o'lchash aniqligida tanlanma hajmini tekshirish

Tanlanma hajmi barcha oraliq klasslar uchun tekshirildi.

Nol abstsissa misolida tanlanma hajmini tekshiramiz:

tanlanmaning o'rta arifmetik qiymati:

$$M_{cp} = \frac{\sum nv_{cp}}{N} = \frac{1619}{240} = 6.74 \text{ см};$$

o'rt kvadratik og'ish:

$$\sigma(h) = \pm \sqrt{\frac{\sum h(v_{cp} - M_{cp})^2}{N - 1}} = \pm \sqrt{\frac{1570}{239}} = \pm 2.56 \text{ см};$$

variatsiya koeffitsienti:

$$V = \frac{100\sigma(h)}{M_{cp}} = \frac{100 \cdot 2.56}{6.74} = 38\%;$$

aniqlik koeffitsienti:

$$P = \frac{V}{\sqrt{N}} = \frac{38}{\sqrt{240}} = 2.45\%;$$

tanlanmaning nazariy hajmi:

$$K_m = \frac{V^2}{p^2} = \frac{38^2}{2.45^2} = 240.$$

Nol abstsissaning o'rt arifmetik va o'rt kvadratik og'ishlari (chetlashishlari) ni aniqlash uchun zarur bo'lgan kattaliklarning hisobi 1.5- jadvalda keltirilgan.

V	K l a s s l a r														yig'indi
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
N	2	4	8	16	20	23	33	43	37	23	23	8	3	240	
nV _i	0	4	16	48	80	115	198	301	246	207	230	88	36	1619	
X	-6,74	-5,74	-4,74	-3,74	-2,74	-1,74	-0,74	0,36	1,36	2,37	3,36	4,36	5,36	-	
X ²	45,5	33	22,5	14	7,5	3,02	0,55	0,13	1,86	5,6	11,4	19	28,9	-	
Nx ²	91	132	180	224	150	69,46	18,15	5,59	69	129	263	152	86,8	1570	

O'rta kvadratik qiymatni aniqlash xatosi quyidagicha bo'ldi:

$$m_1 = \pm \frac{\sigma(H)}{\sqrt{N}} = \frac{2,56}{\sqrt{240}} = 0,185 \text{ yoki } M_{sr} \text{ ga nisbatan foizda}$$

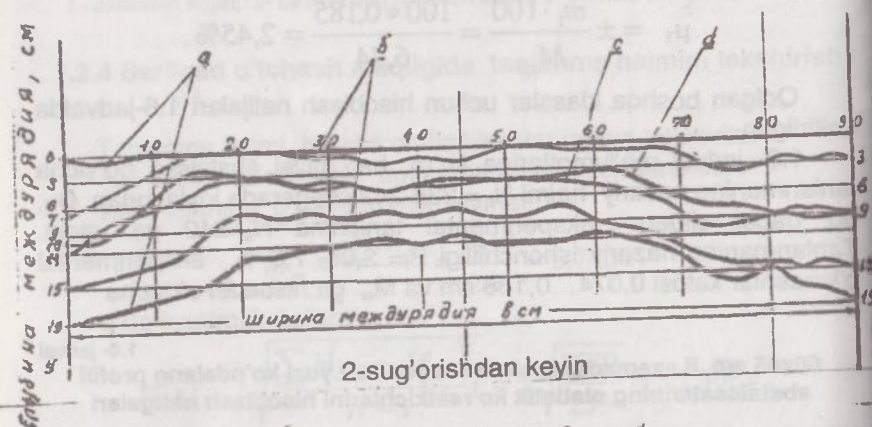
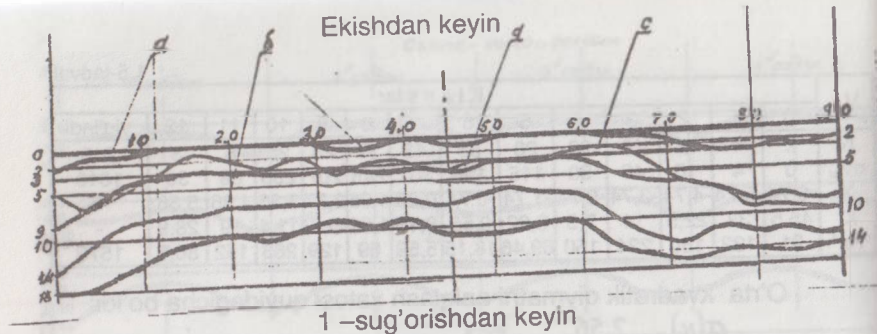
$$\mu_1 = \pm \frac{m_1 \cdot 100}{M_{cp}} = \frac{100 \cdot 0,185}{6,74} = 2,45\%$$

Qolgan boshqa klasslar uchun hisoblash natijalari 1.6-jadvalda keltirilgan..

1.6- jadval ma'lumotlariga ko'ra, har qaysi abstsissa bo'yicha tanlanmaning nazariy hajmi $N_t = 236-242$ chegarada joylashgan. Bu, biz qabul qilgan eksperimental tanlanma $N_e=240$ ga yaqin. Tanlanmaning nazariy ishonchiligi $P_t= 2,08- 7,5 \%$, eksperimental o'lchashlar xatosi $0,074...0,188$ sm va M_{sr} ga nisbatan o'rta

60x45 sm li sxemada ekishdan keyin dala yuzi ko'ndalang profili abstsissalarining statistik ko'rsatkichlarini hisoblash natijalari

Abstsissa ko'rsatkichla-ri	M _{sr} , sm	σ(H), sm	V, %	P _t %	K _t , o'lchash-lar soni	m ₁ , sm
4	5,96	1,92	32,3	2,08	241	0,124
8	4,48	2,03	45,3	2,92	241	0,131
12	3,12	1,30	41,8	2,7	240	0,084
16	3,18	1,26	39,6	2,56	239	0,081
20	3,05	1,14	37,5	2,42	240	0,074
24	2,68	1,67	62,5	4,05	240	0,108
28	1,35	1,57	116	7,5	239	0,101
32	2,18	1,43	65,5	4,2	236	0,092
36	3,05	1,43	46,9	3,02	242	0,092
40	2,88	1,40	48,5	3,13	240	0,090
44	2,90	1,56	53,9	3,48	242	0,1
48	3,95	1,78	45,4	2,92	242	0,115
52	4,95	1,88	38	2,46	241	0,121
56	6,0	2,35	39,3	2,54	241	0,152
60	7,28	2,60	35,8	2,31	240	0,188



1.4-rasm. 90x20 sm li sxemada ekilgan dalada qatorlardagi tuproq yuzining profil: a-mumkin bolgan profilarning extimoliy yuqori va quyi o'rovchilari; b-mumkin bolgan 90% profilarning extimoliy chegarasi; c-orta profil; d-modal profil

3,22% ni tashkil etadi, bu esa o'lchashlarning ishonchli ekanligini

ko'rsatadi.

Boshqa sxemada ekilgan dalalardagi tuproq yuzining profili ham shunday tartibda ko'rib chiqildi.

Jadvallar hajmini qisqartirish maqsadida bu hisoblar-ning natijalari keltirilmadi. Boshqa barcha sxemalarda ekilgan paxta dalalarida eksperimental o'lchashlar xatosi 2...7,5% dan oshmadi.

1.2.5 Nazariy va tajribaviy chastotalarning taqsimlanish turini aniqlash va ular o'rtasidagi tafovutni baholash. Amaliy taqsimlanish egrilarini qurish

Ordinatalar qiymatlari ehtimolliklarining zichligini va har qaysi abstsissa uchun uzluksiz tasodifiy kattalik bo'lgan taqsimlanish turini baholash uchun amaliy taqsimlanishning differentsial (A-poligon) va integral (B- o'rovchi chiziqlar) egrilari qurildi (1.5- rasm).

Taqsimlanish egrilari jadvallardagi, masalan, 1.7- jadvaldagi ma'lumotlar bo'yicha qurildi.

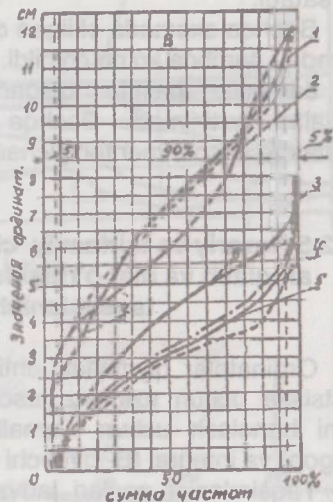
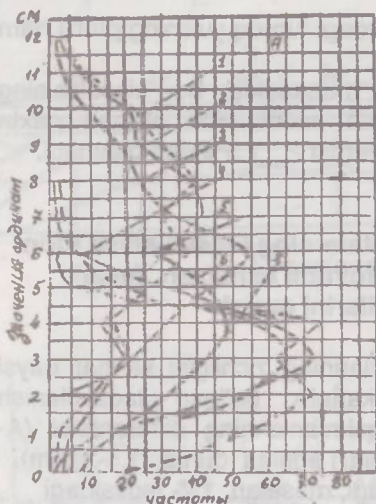
1.5- rasmdan ko'rinadiki, taqsimlanish poligonlari paxta dalasi ko'ndalang kesimi profilining barcha abstsissalari ordinatalari qiymatlarining tasodifiy ekanligini va tanlanmadagi chastotalarning normal taqsimlanishini yaqqol ko'rsatadi. Masalan, profil chuqurligi – 4 sm abstsissaga xos ordinata 27% hollarda 5,5 sm, 18% hollarda 4,5 sm ga teng, 10,5 sm li ordinata esa faqat 13% hollarda uchrashi mumkin.

Tegishli abstsissalarning o'rovchi egri chiziqlari (1.6- rasm) bo'yicha har qaysi abstsissa uchun 5% eng kichik va 5% eng katta ordinatalarning chegaralarini aniqlaymiz. Barcha mumkin bo'lgan profilarning amaliy taqsimlanishini o'rovchi egri chiziqlarni qurish shuni ko'rsatadiki, 60x45 sm li sxemada ekilgandan keyin qatorlar orasining o'rtasidagi chuqurlik ordinatalarining tebranish amplitudasi 0 sm ga teng, 90% profilarni uchun esa amplitudaning tebranish qiymati 4,5 sm ga teng.

SamQXI Axborot

resurs markazi

№ 358600



1.5-rasm. 60x45 sm li sxemada ekilgandan keyin paxta dalasida qatorlar orasi ordinatalarining amaliy taqsimlanish egrilari

1-abstsisslar: 1-0 sm; 2-4sm; 3-13 sm; 4-24 sm; 5-36 sm; 6-48 sm; 7-60 sm.

1.7-jadval

60x45 sm li sxemada ekilgandan keyin 4 sm li abstsissaga mos bo'lgan qator profili balandligi ordinatalarining differentsial va integral taqsimlanish egrilarini qurish uchun foydalanilgan ma'lumotlar

Interval №	Intervallar chegaralari, sm	Intervallar o'rtasi, sm	Voqealar soni	To'g'rilanganlik chastotasi, %	Chastotalar yig'indisi, %
1	1,5	2	2	1	0
2	2,5	2	24	10	1
3	3,5	4	31	13	11
4	4,5	5	45	19	24
5	5,5	6	56	23	43
6	6,5	7	31	13	66
7	7,5	8	22	9	79
8	8,5	9	19	8	88
9	9,5	10	8	3	96
10	10,5	11	1	0,5	99
11	11,5	12	1	0,5	99,5

1.2.6 Nazariy va tajribaviy chastotalar o'rtasidagi tafovutni baholash

Nazariy va tajribaviy chastotalar o'rtasidagi tafovut normal taqsimlanish qonuniyati uchun χ^2 Pirson mezonini bo'yicha baholandi.

Tajribaviy chastotalar bilan hisoblangan nazariy chastotalar o'rtasidagi tafovutni tasodifiy deyish mumkin ekanligini aniqlaymiz. χ^2 ni aniqlashga oid ma'lumotlarni 1.8-jadvalga yozamiz.

Nazariy chastotani quyidagi formula bo'yicha aniqladik:

$$n_{mc3}^1 = \frac{\sum n_{vcp} \cdot \Delta V_{cp}}{\sigma(H)} \cdot Z_1 \quad (1.7)$$

va topilgan n_{vcp}^1 bo'yicha qabul qildik.

Tajribaviy chastotalar (1.7) va (1.8) tenglamalarda keltirilgan ikkita shart bilan bog'langan. Biz ko'rayotgan holda shartlar soni $n_1 = 2$.

Erkinlik darajasi sonini aniqlaymiz:

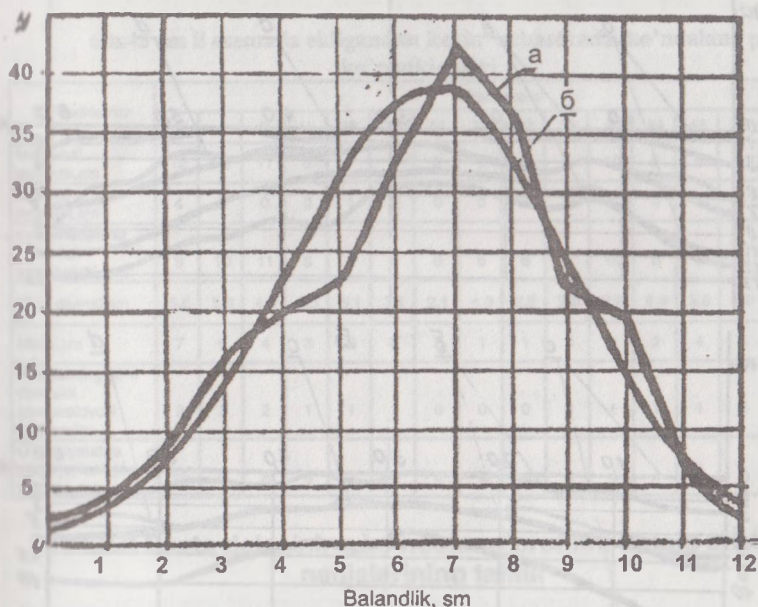
$$K^1 = S - n_1 = 13 - 2 = 11, \quad (1.8)$$

bunda $S = 13$ – klasslar soni. Biz ko'rayotgan holda $n_1 = 2$.

$$\sum n_{vcp} = 240 \quad \sum \frac{(n_{vcp} - n_{vcp}^1)^2}{n_{vcp}^1} = \chi^2 = 7,653.$$

1.8-jadval

V_{sr}	n_{vcr}	t	Z_1	n_{vcr}^1	$n_{vcr} - n_{vcr}^1$	$\frac{n_{vcr} - n_{vcr}^1}{n_{vcr}^1}$
0	2	2,68	0,011	1,6	0,94	0,83
1	4	2,26	0,031	3,02	0,98	0,318
2	8	1,86	0,0707	6,93	1,07	0,156
3	16	1,46	0,1374	13,4	2,6	0,505
4	20	1,05	0,2299	22,3	2,3	0,238
5	23	0,65	0,323	31,4	8,4	2,26
6	33	0,243	0,3876	37,6	4,6	565
7	43	0,162	0,3939	38,4	4,6	0,555
8	37	0,566	0,341	33,2	3,8	0,437
9	23	0,97	0,2492	24,2	1,2	0,060
10	20	1,38	0,1539	15	5	1,670
11	8	1,78	0,0818	7,95	0,05	0,030
12	3	2,2	0,0355	3,44	0,44	0,056

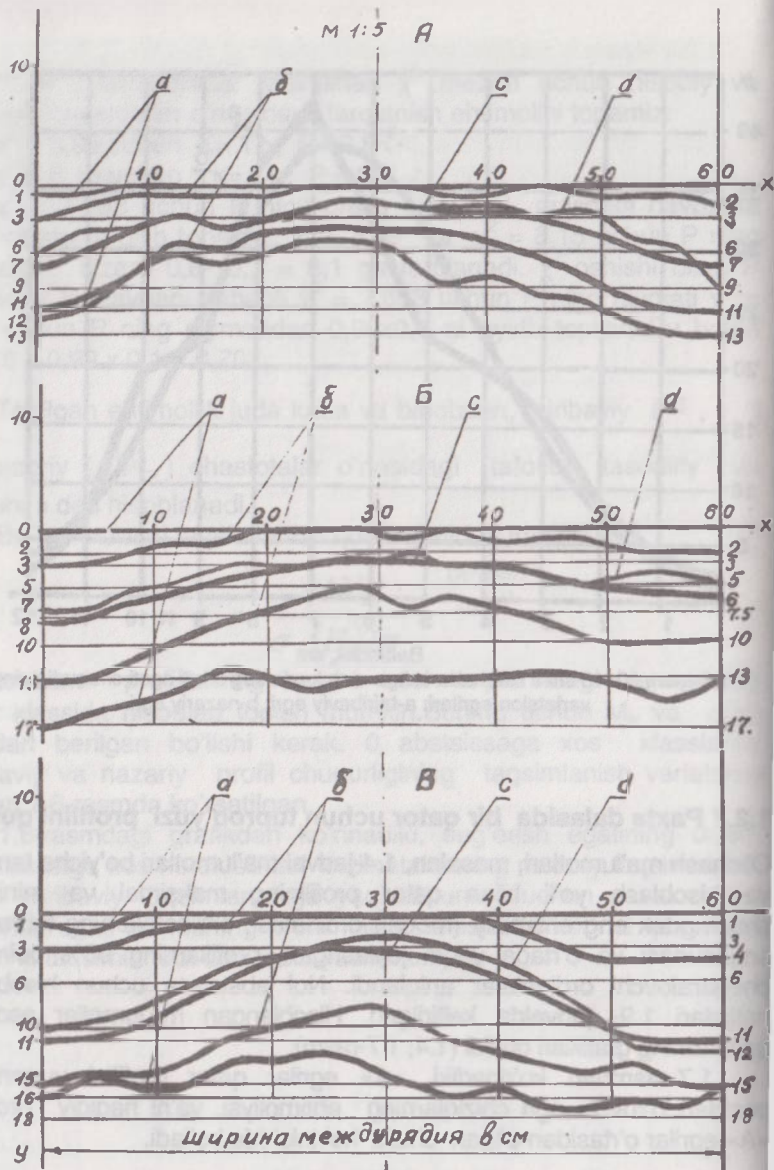


1.6-rasm 60x45 sm li sxemada ekilgandan keyin sug'orish egati chuqurligining variatsion egrilari: a-tajribaviy egri; b-nazariy egri

1.2.7 Paxta dalasida bir qator uchun tuproq yuzi profilini qurish

O'lchash ma'lumotlari, masalan, 1.4-jadval ma'lumotlari bo'yicha tanlash va hisoblash yo'li bilan qator profilining maksimal va minimal, shuningdek eng ehtimoliy (modal) ordinatasi, ordinatalarning tebranish amplitudasi va o'rta yaqin joylashgan, profilarning 90% doirasini chegaralovchi ordinatalar aniqlandi. Nol abstsissa uchun hisoblash natijalari 1.9- jadvalda keltirilgan. Hisoblangan ma'lumotlar asosida qatorlarning grafiklari qurildi (1.4; 1.7-rasm).

1.7-rasmdan ko'rinadiki, «A» egrilar qator profilini yuqori va pastdan o'rovchi egri chiziqlarning ehtimoliysi, ya'ni haqiqiy profilar «A» egrilar o'rtasidan o'tgan chiziq ko'rinishida bo'ladi.



1.7-rasm. 60x45 sm li sxemada ekilgan dalada qatorlar yuzining profili:
 A-ekilgandan keyin; Б-birinchi sug'orishdan keyin; В-ikkinchi sug'orishdan keyin

**60x45 sm li sxemada ekilgandan keyin uchastkada ko'ndalang profil
ko'rsatkichlari**

Ko'rsatkichlar	Abstsissalar															
	0	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60
Maksimal ordinata, sm	12	12	11	8	7	6	6	6	6	9	10	8	8	10	12	12
Minimal ordinata, sm	4	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ordinatalarning tabariyeh amplitudasi, sm	8	10	11	8	6	6	6	6	6	9	10	8	8	10	12	12
O'rtta qiymat, sm	6,6	5,8	4,5	3,3	3,1	3,1	2,1	4,0	2,0	3,0	2,9	2,8	3,6	4,9	6,0	6,5
Moda, sm	7	6	4	3	3	3	2	1	1	3	3	2	4	5	5	6
Profilning 90% doirasini chegaralovchi ordinatalar	2	3	2	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	2	2	2
O'rtta qiymatga yaqin joylashgan profil, sm	10	9	8	5	5	5	4	3	4	4	4	4	6	3	10	10

1.2.8 Paxta dalasining ko'ndalang profilini tadqiq etish natijalarining tahlili

1.2 va 1.3-jadvallarda keltirilgan ma'lumotlarning va to'rt qatorli ekilgan qatorlarda tuproq yuzasi profilini tavsiflovchi 1.2-rasmdagi egrilarning ko'rsatishicha, sug'orish egatlarining chuqurligi 1.10-jadvaldagi qiymatlarda o'zgaradi.

Jadvaldan ko'rinadiki, sug'orish egatlarining chuqurligi: 90 sm li keng qator oralarida 1,3-5,7 sm, 60 va 70 sm li qatorlar orasida esa 8 sm gacha farqlanadi. Sug'orish egatlarining chuqurliklaridagi farqning qator oralari kengligiga nisbatini belgilovchi burchak 4° dan oshmaydi (1.2-rasm).

To'rt qatorli variantda ekilgan paxta dalasida tuproq mikrorelefini tadqiq etishda ma'lumotlar 2,08-7,5 % aniqlikda olingan va egat chuqurliklari o'rtasidagi farq kam (1,3-8 sm) bo'lganligidan, sug'oriladigan paxta dalasining mikrogeometriyasini yanada chuqurroq o'rganish maqsadida, bir qator uchun ko'plab, yalpi o'lchashlar bajarildi va ordinatalarning qiymatlari $P_0 = 2,0\%$ aniqlikda topildi. 1.11-jadval ma'lumotlari va bir qatorli variantda paxta dalasi tuproq yuzasining profilini tavsiflovchi 1.4- va 1.7- rasmlardagi egrilar quyidagilarni: sug'orish egatlari chuqurligining qanday chegaralarda o'zgarishini, o'rtaga yaqin joylashgan chuqurliklarning 90 foizini, o'rtta qiymat va modani ko'rsatadi.

1.11-jadvaldan ko'rinadiki, 60x45; 60x60; 70x45 sm li sxemada ekilgan g'o'za qator oralariga ishlov berish davrida sug'oriladigan

egatlar chuqurligining o'rtacha qiymatlari o'rtasidagi farq ekishdan keyin 0,4-1 sm, 1- va 2- sug'orishdan keyin 0,4 va 0,6 sm ni tashkil etadi. Bu sxemalar o'rtasidagi farqning juda ozligi ularning modal qiymatlari (0-0,1 sm) bilan ham tasdiqlanadi 1.11-jadvaldan ko'rinadiki, 60x45; 60x60; 70x45 sm li sxemada ekilgan g'o'za qator oralariga ishlov berish davrida sug'oriladigan egatlar chuqurligining o'rtacha qiymatlari o'rtasidagi farq ekishdan keyin 0,4-1 sm, 1- va 2- sug'orishdan keyin 0,4 va 0,6 sm ni tashkil etadi. Bu sxemalar o'rtasidagi farqning juda ozligi ularning modal qiymatlari (0-0,1 sm) bilan ham tasdiqlanadi

Sug'orish egatlarining modal profillaridan (1.8-rasm) ko'rish mumkinki, chopiq agregatining ravon va barqaror harakatlanishiga ta'sir ko'rsatuvchi, yon yuzaning qiyalik burchagi quyidagicha: 60x45 sm li uchastkada ekishdan keyin $\beta = 17^{\circ}$, 1- sug'orishdan keyin $\beta' = 12^{\circ}$, 2- sug'orishdan keyin $\beta'' = 24^{\circ}$; 60x60 sm li uchastkada ekishdan keyin bu burchaklar mos holda 12° , 1- sug'orishdan keyin 16° , 2- sug'orishdan keyin 26° ; 70x45 sm li uchastkada bu burchaklar mos holda ekishdan keyin 21° , 1-sug'orishdan keyin 28° , 2- sug'orishdan keyin esa 17°

1.10-jadval

Sug'orish egatlari chuqurligining o'zgarishi natijalari

fonlar	Ekish sxemalari, sm			
	60x45	60x60	70x45	90x25
Ekishdan keyin, sm	3,74	4,47	2,9	5,7
1-sug'orish. keyin, sm	4,54	3,60	3,3	1,3
2-sug'orish. keyin, sm	3,90	9,00	2,3	2,5
Mashina terimida, sm	8,00	-	-	1,7

Yuqorida keltirilgan tahlilning ko'rsatishicha, to'g'ri burchakli va kvadrat-uyalab ekilgan paxta djalalarida sug'orish egatlari bir xil chuqurlikda olinganda ularning chuqurliklari o'zaro 0-1 sm ga farqlanadi, sug'orish egatlari yon yuzalarining qiyalik burchaklari esa quyidagicha: 60x45 va 60x60 sm li uchastkalarda ekishdan keyin $\beta=12-17^{\circ}$, 1- sug'orishdan keyin $\beta' = 12-16^{\circ}$, 2 sug'orishdan keyin $\beta'' = 24-26^{\circ}$. 70x45 sm li uchastkada sug'orish egatlari yon yuzasining qiyalik burchagi $17-28^{\circ}$ atrofida joylashgan.

Qayd etib o'tish kerakki, sug'orish egatlarining chuqurligi va yon yuzaning qiyalik burchagi juda kam chegarada o'zgaradi, bunda g'o'za qator oralariga ishlov beruvchi ishchi organlarning notekis harakati va dalaning notekisliklari ta'sir etadi. Shuning uchun bir ishchi organlarning o'zi bilan bir xil chuqurlikda egat ochganda, 60x45 sm va 60x60 sm li sxemalarda ekilgan qatorlar orasida sug'orish egatlarining profillari bir xil bo'ladi.

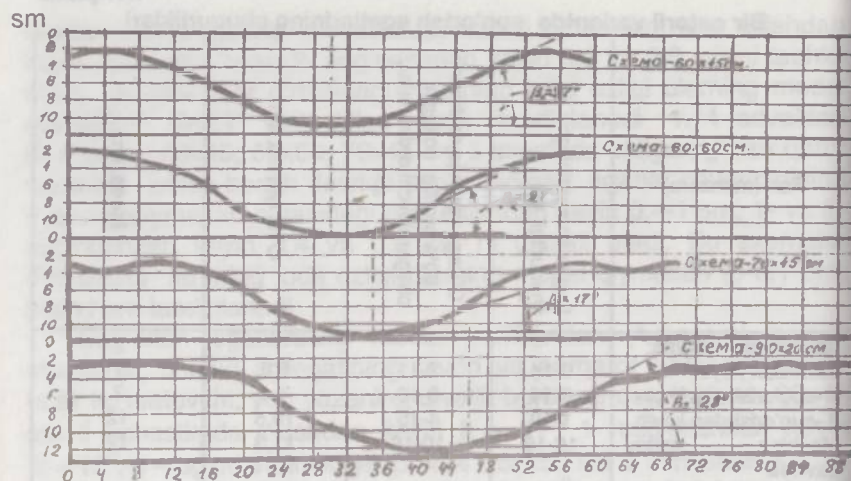
Bir qatorli variantda sug'orish egatlarining chuqurliklari

Fon (manzara)	Sug'orish egatining chuqurligi, sm	O'rtaga yaqin joylashgan 90% profillar doirasini chegaralovchi ordinalalar, sm	O'rtacha qiymat, sm	Moda, sm
60x45sm li sxema:				
Ekishdan keyin	0-14	2-11	6,6	7
1-sug'orishdan keyin	0-14	3-13	7,4	7
2-sug'orishdan keyin	1-19	4-15	10,6	12
Mashina terimi davrida	16-18	10-16	11,3	12
60x60sm li sxema:				
Ekishdan keyin	0-13	2-11	7	6
1-sug'orishdan keyin	0-17	2-13	8	7
2-sug'orishdan keyin	0-16	3-15	11	12
70x45 sm li sxema:				
Ekishdan keyin	0-13	1-13	6	6
1-sug'orishdan keyin	0-15	1-18	7	7
2-sug'orishdan keyin	1-19	3-16	10	11
90x25sm li sxema:				
Ekishdan keyin	1-16,5	3-15	7	8
1-sug'orishdan keyin	1-18,0	3-16	8	11
2-sug'orishdan keyin	7-21,0	4-19	12	14
Mashina terimi davrida	14-22,0	14-20	13	14

Demak, 60x45 sm va 60x60 sm li sxemalarda ekilgan paxta dalasining ko'ndalang profilini tavsiflovchi olingan ma'lu-motlarni o'rnatish mumkin bo'ladi (1.12, 1,13-jadvallar; 1.3- rasm).

70x45 sm li sxemada ekilgan uchastkalarda sug'orish egatlari chuqurligining tebranishlari 0-19 sm, 90x20 sm li ekilgan uchastkada esa 1-21 sm atrofida joylashgan (1.4-rasm).

Sug'orish egatlari chuqurligining bunday katta chegaralarda o'zgarishiga sabab shuki, barcha uchastkalarda tuproq uvalanib to'kilgan va sug'organdan keyin yuvilib ketgan egatlar uchraydi.



1.8 –rasm. Paxta ekilgan qatorlar orasida 2- sug'orishdan keyin egatlarning modal profili

1.12-jadval

4 qatorli variantda 60x45 va 60x60 sm li sxemada ekilgan uchastkalarda sug'orish egatlari chuqurligining o'rtalatilgan qiymatlari, sm.

Fon	Qatorlar							
	1		2		3		4	
	chap	o'ng	chap	o'ng	chap	o'ng	chap	o'ng
Ekishdan keyin	1,78	7,21	7,21	5,73	5,73	7,49	7,49	3,38
1-sug'orish. keyin	6,31	9,38	9,38	5,91	5,91	5,91	8,18	5,90
2-sug'orish. keyin	12,97	11,35	11,35	9,75	9,75	9,75	9,75	10,10

1.13-jadval

60x45 va 60x60 sm sxemali uchastkalardagi o'rtalatilgan ko'rsatkichlar

Fon	$\sigma(H)$, sm	V, %	m_1 , sm	μ_1
Ekishdan keyin	1,5	47,6	0,196	5,57
1-sug'orish. keyin	2,00	49,6	0,260	6,73
2-sug'orish. keyin	2,62	49,00	0,335	5,8

Sug'orish egatlari chuqurliklarining o'zgarish (tebranish) amplitudasi o'rtaga yaqin joylashgan profillarning 90% ini qamragan doirada quyidagi chegarada bo'ladi: 70x45 sm li uchastkada – 1...16 sm, 90x20 sm li uchastkada 3-19 sm, o'rta qiymatlari 7-12 sm, modal profil 8-14 sm. 90x20 sm sxemali uchastkada sug'orish egatlari chuqurliklarining o'rtacha qiymatlaridagi tafovut 5 sm, modal proffillar esa 6 sm ni tashkil etadi.

80x25 va 100x25 sm li keng qator oralig'ida (1.8-rasm) sug'orish egatlarning modal proffillarini ko'rib chiqqanda, egat yon

yuzining qiyalik burchagi ekishdan keyin $\beta = 18..24^\circ$, 1-sug'orishdan keyin $\beta' = 25..34$, 2-sug'orishdan keyin $\beta'' = 18..24$, 90x20 sm li qator oralarida esa $\beta = 28^\circ$ ekanligini ko'rish mumkin

Keng qatorli ekilgan dalalar uchun keltirilgan ma'lumotlar tahlilidan ko'rinadiki, sug'orish egatlarning chuqurliklaridagi farq 5-6 sm chegarada, sug'orish egatlari yon yuzining qiyalik burchagi $3-7^\circ$ ni tashkil etadi.

Qayd etish kerakki, sug'orish egatlari chuqurliklarining va yon yuza qiyalik burchagining qiymatlari kam tebranadi. Bunga g'o'za qator oralariga ishlov berishda ishchi organlarning notekis harakatlanishiva dalaning notekisliklari, shuningdek egatlarning turli 11-18 sm chuqurlikda olinishi sabab.

Paxta dalasining mikroprofilini o'lchashdagi kuzatuvlar va yalpi data o'lchovlariga ishlov berishda olingan ma'lumotlar (1.11, 1.12, 1.13-jadvallar va 1.6, 1.7-rasmlar) quyidagilarni ko'rsatdi: sug'orishlarda egatlar yuvilib ketadi, tuproq zichlashadi va egat chuqurlashadi. O'simliklarga yaqin joylashgan va yuvilib ketgan sug'orish egatlari ham uchraydi, ularning qatorlar o'rtasidan chotlashishi 5 sm gacha etadi. Sug'orish egatlari ekishdan keyin zorkesak, notekis proffilli va chuqurligi noaniq bo'lib qoladi. Traktor g'ildiraklari o'tgan, egat ochilmagan qatorlar orasida chuqur izlar paydo bo'ladi. Bu izlarning chuqurligi: tor qator oralarida 3,12-6,86 sm va keng qatorlar oralig'ida 3,9-6,5 sm. Sug'orishdan keyin egatlarning chuqurligi oshadi (1.11-jadval): tor qator oralarida 1-sug'orishdan keyin 0,18-2,53 sm, 2- sug'orishdan keyin 2,08-9,19 sm; keng qator oralig'ida 1- sug'orishdan keyin 1,9-6,3 sm, 2-sug'orishdan keyin 2,5-3,3 sm ga chuqurlashadi.

Paxta terimi davrida tor qatorli 60x60 sm li maydonlarda sug'orish egatlarning chuqurligi 1-18 sm, sug'orish egatlarning o'rtaga yaqin joylashgan chuqurliklarining 90 foizi 10-16 sm bo'lib, uning o'rta qiymati 10,27-11,3 sm, o'rta kvadratik og'ishi 2,78-3,2 sm ni tashkil etadi.

Yondosh qator oralarida sug'orish egatlarning chuqurliklaridagi farqning ularning kengligiga nisbatini belgilovchi burchak qiymati 8° dan oshmaydi, yon yuzaning qiyalik burchagi β esa, 36° ni tashkil etadi. Keng qatorli 90x20 sm li qatorlar oralig'ida sug'orish egatlarning chuqurligi terim davrida 4 dan 22 sm gacha o'zgaradi, o'rtaga yaqin joylashgan chuqurliklarning 90 foizi 7-20 sm, o'rta qiymati 13 sm, moda esa 18 sm ni tashkil etadi. Yondosh qatorlar oralig'ida sug'orish egatlarning chuqurliklari o'rtasidagi farqning ularning kengligiga nisbatini belgilovchi burchak 4° dan oshmaydi, yon yuzaning qiyalik burchagi β esa 28° ni tashkil etadi.

1.3 Matematik modellarning sonli xarakteristikalarini aniqlash metodlari va algoritmlari

Ma'lumotlar kompyuterga diskret ko'rinishda kiritilib, eksperimental ma'lumotlar esa asosan profilogramma, ostsilogramma va h.k. ko'rinishda olinganligi sababli, dastlabki axborotni kompyuterga kiritish uchun qulay ko'rinishga keltirish kerak. Bunda jarayonning past chastotali tashkil etuvchilarini aniqlovchi (T) realizatsiya uzunligi bilan (Δt) diskretlash qadami o'rtasidagi bog'lanishni hisobga olish kerak. Mobil (harakatlanuvchi) qishloq xo'jalik agregatlarini tadqiq etish natijasida $\Delta t = 0,01 \dots 0,1$ atrofida bo'lishi aniqlandi [13,17].

Hisoblangan baholarning ishonchligi N tanlanma hajmiga va $T = \Delta t N$ realizatsiya uzunligiga bog'liq. $N = 200 \dots 500$ ordinallarda baholarning aniqligi 0,95...0,99 ishonchli ehtimoliylik bilan ta'minlanadi [15,17,22].

Diskret tasodifiy eksperimental ma'lumotlarni tayyorlashda diskretlash qadami fizikaviy xossalarga va jarayonni suratga olish sharoitlariga qarab aniqlanadi. O'zgaruvchan qadamli eksperimental ma'lumotlarga ishlov berish natijasida maxsus metodlar [15] yordamida diskretlash qadami o'zgarmas ketma-ketlikka aylantiriladi. Tanlanma hajmi belgilangandan keyin boshlang'ich ma'lumotlar kodlanadi. Kodlash ma'lumotlarni kompyuterga kiritishga imkon beradi. Kodlash turi (perfolenta, perfokarta, tashqi qurilmadan kiritish va b.) va kodlovchi qurilma turi kompyuterning turiga va kiritish-chiqish qurilmasining xarakteristikasiga qarab tanlanadi.

Kodlangan axborot kompyuterga kiritiladi va komandalarning hamda mashinaviy operatsiyalarning bajarilish tartibini ko'rsatuvchi, maxsus ishlab chiqilgan dasturlar (programmalar) bo'yicha ishlanadi.

Dasturlar hisoblash algoritmlari bo'yicha tuziladi. Bunda hisoblash algoritmi har bir statistik xarakteristikani matematik tavsiflash yo'li bilan aniqlanadi. Tasodifiy jarayonlarni statistik tahlil tarkibiga ehtimoliy xarakteristikalarini hisoblash, shuningdek ba'zi yordamchi funktsiyalar va eksperimental xarakteristikalarini analitik ifodalar bilan approksimatsiyalash kiradi. Statistik xarakteristikalarini aniqlash algoritmlarini va biz ishlab chiqqan kompyuterda hisoblash dasturini ko'rib chiqamiz.

1.3.1 Statistik sonli xarakteristikalarini hisoblash algoritmlari

Statistik sonli xarakteristikalarini hisoblash algoritmlari quyidagi

matematik ifodalarga asoslangan [17,20,22]:

matematik kutish-

$$M(H) = \frac{1}{N} \sum H(t_i),$$

bunda $H(t_i)$ – jarayonning diskret sonlari;

N - diskret sonlar miqdori, 500;

jarayon dispersiyasi –
$$D(H) = \frac{1}{N} \sum [H(t_i) - M(H)]^2,$$

bunda $H(t_i) - M(H) = H^0(t_i)$ - markazlangan ma'lumotlar;

o'rta kvadratik og'ish -
$$\sigma(H) = \sqrt{D(H)};$$

variatsiia koeffitsiyenti -
$$V = \frac{100\sigma(H)}{M(H)};$$

aniqlik koeffitsiyenti -
$$P = \frac{V}{\sqrt{N}}.$$

1.3.2 Korrelyatsion va spektral funktsiyalarni hisoblash algoritmlari

Korrelyatsion funktsiyalar diskretlash qadami 0,05...0,1 s, korrelyatsiya intervali $\Delta t=0,1$ s, $T=0,1 \times 500=50$ s bo'lgan 500 tanlanmadan kelib chiqqan holda topiladi. Statsionar ergodik jarayonlar uchun korrelyatsion funktsiya so'nish ($R(\tau) = 0$) gacha aniqlanadi.

Korrelyatsiya koeffitsiyentining $m_{\max}$ -0,1 hisobiy soni, ya'ni tanlanma hajmining 10 foizi bilan ham cheklanish mumkin [15,17, 20, 22].

Jarayonning korrelyatsion funktsiyasi [17,20] ishlarda keltirilgan ifodalar bo'yicha hisoblab topiladi. Eksperimental $p(\tau)$ normalangan korrelyatsion funktsiyalar eksperimental va approksimatsiyalangan funktsiyalar farqi 0,1...0,5 dan oshmaydigan eng kichik kvadratlar nazariyasi bo'yicha approksimatsiyalanadi. Approksimatsiyalash uchun dasturga 1.14-jadvalda keltirilgan analitik ifodalar kiritiladi. Approksimatsiyalash α , β , A_1 , A_2 koeffitsiyentlarini hisoblashdan iborat.

$A_1 + A_2 = 1$ shartida eksperimental xarakteristikaning approksimatsiyalovchidan og'ishi belgilangan hisoblash xatoligidan ortiq bo'lmasligi kerak.

Spektral funktsiyalar korrelyatsion funktsiyalarni almashtirish – Furje metodi bilan aniqlanadi. Yuqorida tavsiflangan (1.14-jadval) korrelyatsion funktsiyalar asliga (originallariga) mos bo'lgan tasvirlar 1.15-jadvalda keltirilgan.

Spektral funktsiyalarni hisoblashda ω 1 dan 50 s gacha qabul qilinadi ($\omega=50$ s da spektral funktsiyalar qiymati juda oz bo'ladi).

1.3.3 Uzatish funktsiyalarining algoritmlari

Ma'lumki, uzatish funktsiyasi dinamik tizimlarning muhim bahosidir. Uzatish funktsiyalari tashqi ta'sirlarni sezish qobiliyatini tavsiflaydi. Bunda $A(\omega)$ amplituda-chastotaviy va $w(1\omega)$ amplituda fazoviy xarakteristikalar hisoblab topiladi. Dinamik tizimning xossalari quyidagi nisbatlar bo'yicha aniqlanadi:

uzatish funktsiyalari modulining kvadrati -
$$A(\omega)^2 = \frac{S_y^*(\omega)}{S_x^*(\omega)};$$

uzatish funktsiyasi -
$$W(1\omega) = \frac{S_{xy}^*(\omega)}{S_x^*(\omega)},$$

bunda $S_x^*(\omega)$ – kirish jarayonining normalangan spektral funktsiyasi ;

$S_y^*(\omega)$ – chiqish jarayonining normalangan spektral funktsiyasi ;

$S_{xy}^*(\omega)$ – X va Y jarayonlar o'rtasidagi normalangan o'zarospektral funktsiya.

Dinamik tizimning eksperimental xarakteristikalarini approksimatsiyalash korrelyatsion funktsiyalarni approksimatsiyalashdagi kabi metod bilan, 1.6- jadvalda keltirilgan ifodalar yordamida bajariladi. Bu jadvalda K_1, K_2 – kuchaytirish koeffitsiyentlari; T_1, T_2, T_3, T_4, T_5 - vaqt doimiylari, s.

$K_1, K_2, T_1, T_2 \dots T_5$ koeffitsiyentlar ham kvadratlar yig'indisining og'ishi 0,25...0,6 dan oshmagan holda eng kichik kvadratlar nazariyasi asosida topiladi. .

Tadqiq qilinadigan dinamik va texnologik jarayonlarning normalangan eksperimental korrelyatsion funktsiyalarini approksimatsiyalashda foydalaniladigan analitik ifodalar

Ifoda №	Analitik ifodaning asli (originali)
1	$\rho(\tau) = 1 - \alpha_1 \tau$
2	$\rho(\tau) = e^{-\alpha_1 \tau}$
3	$\rho(\tau) = e^{-\alpha_1 \tau} \cos \beta_1 \tau$
4	$\rho(\tau) = e^{-\alpha_1 \tau} \sin \beta_1 \tau$
5	$\rho(\tau) = A_1 e^{-\alpha_1 \tau} + A_2 e^{-\alpha_2 \tau} \cos \beta_1 \tau$
6	$\rho(\tau) = A_1 e^{-\alpha_1 \tau} + A_2 e^{-\alpha_2 \tau} \sin \beta_1 \tau$
7	$\rho(\tau) = A_1 e^{-\alpha_1 \tau} \cos \beta_1 \tau + A_2 e^{-\alpha_2 \tau} \cos \beta_2 \tau$
8	$\rho(\tau) = A_1 e^{-\alpha_1 \tau} \sin \beta_1 \tau + A_2 e^{-\alpha_2 \tau} \cos \beta_2 \tau$
9	$\rho(\tau) = A_1 e^{-\alpha_1 \tau} \sin \beta_1 \tau + A_2 e^{-\alpha_2 \tau} \sin \beta_2 \tau$
10	$\rho(\tau) = e^{-\alpha_1^2 \tau^2}$

1.14-jadvaldagi korrelyatsion funktsiyalar-originnalarga mos bo'lgan
 $S^*(\omega)$ normalangan spektral funktsiyalar

No	Tasvir
1	$S^*(\omega) = \frac{2\alpha_1}{\pi\omega} (1 - \cos \frac{\omega}{\alpha_1})$
2	$S^*(\omega) = \frac{\alpha_1}{\pi} \frac{1}{\omega^2 + \alpha_1^2}$
3	$S^*(\omega) = \frac{\alpha_1}{\pi} \frac{\omega^2 + \alpha_1^2 + \beta_1^2}{(\omega^2 + \alpha_1^2 - \beta_1^2)^2 + 4\alpha_1^2\beta_1^2}$
4	$S^*(\omega) = \frac{1}{\pi} \frac{\beta_1(\alpha_1^2 + \beta_1^2 + \omega^2)}{\omega^4 + 2(\alpha_1^2 - \beta_1^2)\omega^2 + (\alpha_1^2 + \beta_1^2)^2}$
5	$S^*(\omega) = \frac{A_1\alpha_1}{\pi} \frac{1}{\omega^2 + \alpha_1^2} + \frac{A_2\alpha_2}{\pi} \frac{(\omega^2 + \alpha_2^2 + \beta_1^2)}{(\omega^2 + \alpha_2^2 - \beta_1^2)^2 + 4\alpha_2^2\beta_1^2}$
6	$S^*(\omega) = \frac{A_1\alpha_1}{\pi} \frac{1}{\omega^2 + \alpha_1^2} + \frac{A_2\beta_1}{\pi} \frac{(\omega^2 + \alpha_2^2 + \beta_1^2)}{\omega^4 + 2(\alpha_2^2 - \beta_1^2)\omega^2 + (\alpha_2^2 + \beta_1^2)^2}$
7	$S^*(\omega) = \frac{A_1\alpha_1}{\pi} \frac{(\omega^2 + \alpha_1^2 + \beta_1^2)}{(\omega^2 + \alpha_1^2 - \beta_1^2)^2 + 4\alpha_1^2\beta_1^2} + \frac{A_2\alpha_2}{\pi} \frac{(\omega^2 + \alpha_2^2 + \beta_1^2)}{(\omega^2 + \alpha_2^2 - \beta_1^2)^2 + 4\alpha_2^2\beta_1^2}$
8	$S^*(\omega) = \frac{A_1\beta_1}{\pi} \frac{(\omega^2 + \alpha_1^2 + \beta_1^2)}{\omega^4 + 2(\alpha_1^2 - \beta_1^2)\omega^2 + (\alpha_1^2 + \beta_1^2)^2} + \frac{A_2\alpha_2}{\pi} \frac{(\omega^2 + \alpha_2^2 + \beta_1^2)}{(\omega^2 + \alpha_2^2 - \beta_1^2)^2 + 4\alpha_2^2\beta_1^2}$
9	$S^*(\omega) = \frac{A_1\beta_1}{\pi} \frac{(\omega^2 + \alpha_1^2 + \beta_1^2)}{\omega^4 + 2(\alpha_1^2 - \beta_1^2)\omega^2 + (\alpha_1^2 + \beta_1^2)^2} + \frac{A_2\beta_2}{\pi} \frac{(\omega^2 + \alpha_2^2 + \beta_1^2)}{\omega^4 + 2(\alpha_2^2 - \beta_2^2)\omega^2 + (\alpha_2^2 + \beta_2^2)^2}$
10	$S^*(\omega) = \frac{1}{\alpha_1\sqrt{\pi}} e^{-\frac{\omega^2}{4\alpha_1^2}}$

Dinamik tizimning xarakteristikalarini approksimatsiyalashda foydalaniladigan $A(\omega)^2$ modul kvadrati va $W(j\omega)$ uzatish funktsiyalari

funksiya №	Ifodalar
1.	Uzatish funktsiyasi modulining kvadrati $\frac{K^2(T_1^2\omega^2 + 1)}{(1 - T_2^2\omega^2)^2 + T_3^2\omega^2}$
2.	$\frac{K^2[(1 - T_1^2\omega^2)^2 + T_2^2\omega^2]}{(1 - T_3^2\omega^2)^2 + (T_4\omega + T_5^3\omega^3)^2}$
3.	Uzatish funktsiyalari $\frac{K}{T_1(j\omega) + 1}$
4.	$\frac{K}{T_1^2(j\omega)^2 + T_2^2(j\omega)^2 + T_3(j\omega) + 1}$
5.	$\frac{K[T_1(j\omega) + 1]}{T_2^2\omega^2 + T_3(j\omega) + 1}$
6.	$\frac{K[T_1^2\omega^2 + T_2(j\omega) + 1]}{T_3^3(j\omega)^3 + T_4^2\omega^2 + T_5(j\omega) + 1}$
7.	$\frac{K_1T_1(j\omega)}{T_1(j\omega)[T_3(j\omega) + 1] + K_2}$
8.	$\frac{K}{T_1(j\omega)[T_2(j\omega) + 1]}$
9.	$\frac{1}{1 + T(j\omega)}$
10.	$\frac{K[1 + T(j\omega)]}{1 + T_2(j\omega)}$

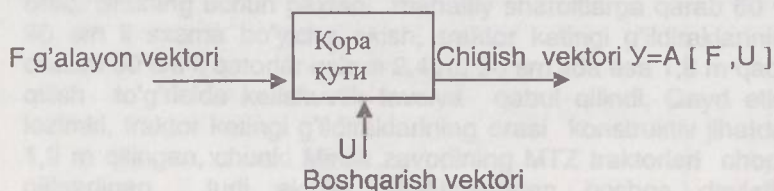
1.3.4 Xulosa va tavsiyalar

1. Qator oralarining kengligi turlicha bo'lgan paxta dalalarining ko'ndalang profilini ko'rib chiqish hosildorlikni tadqiq etish va g'o'za qator oralarini bo'yлама va ko'ndalang yo'nalishlarda ishlashda traktorning koleyasi (ketingi g'ildiraklar orasi) ni tanlash bilan bog'liq..
2. Tadqiqotlarning ko'rsatishicha, tor qatorlab ekilgan paxta hosili 90 va 100 sm li keng qatorli paxta hosildorligidan bir oz (3-5%) ortiq. Shuning uchun paxtani mahalliy sharoitlarga qarab 60 va 90 sm li sxema bo'yicha ekish, traktor ketingi g'ildiraklarining orasini 60 sm li qatorlar uchun 2,4 m, 90 sm lida esa 1,8 m qabul qilish to'g'risida kelishuvlik tavsiya qabul qilindi. Qayd etish lozimki, traktor ketingi g'ildiraklarining orasi konstruktiv jihatdan 1,9 m qilingan, chunki Minsk zavodining MTZ traktorlari chopiq qilinadigan turli ekinlar etishtiriladigan boshqa davlatlar hududida ham foydalaniladi.
3. Hozirgi vaqtda paxta mahalliy sharoitlarga qarab 60 va 90 sm li qator oralari bilan etishtiriladi. Hozirgi vaqtda chiqarilayotgan turli quvvatga ega bo'lgan modellar: TTZ-100.10; TTZ-100.11; TTZ-80.10; TTZ-80.11; TTZ-60.10; TTZ-60.11 traktorlarning ketingi g'ildiraklari orasini rostlash mumkin, ulardan qator oralarining kengligi har xil bo'lgan ekinlarga ishlov berishda foydalanish mumkin.
4. Bozor iqtisodiyotiga o'tgan O'zbekiston Respublikasida q.-x ishlab chiqarishini rivojlantirish istiqbollari fermer xo'jaliklariga berilgan. Fermer o'zining iqtisodiy va texnik imkoniyatlariga qarab, davlat oldidagi shartnomaviy majburiyatlarini bajarish uchun q.-x mahsulotlarini etishtirishda qator oralig'ini mustaqil tanlash huquqiga ega.
5. Qator oralariga ishlov berish ishlari paxtadan boshqa chopiq ekinlari: kartoshka, kungaboqar, makkajo'xori, lavlagi va b. ni etishtirishda ham bajariladi. Bu ekinlarni etish-tirishda fermer mahalliy sharoitlarga va o'zining iqtisodiy va texnik imkoniyatlariga qarab zarur qator oralig'ini tanlaydi. Bu ekinlar tor qatorli dalalarda etishtiriladi.
6. Qator oralariga sifatli va unumli ishlov berish ishchi mashinalar va traktor energetikasiga bog'liq. Bular zamonaviy energiya tejamkorligi va ergonomik talablarni hisobga olgan holda doimiy takomillashtirishni talab etadi..
7. Ishchi mashinalarning va traktorning yurish qismidagi osmalarni takomillashtirishda sug'oriladigan paxta dalalari mikroprofil

makrorelyefini tadqiq etish zarur.

2 Regression va korrelyatsion tahlil

Jarayon juda murakkab bo'lib, uning determinantlangan modelini tuzish mumkin bo'lmaganda eksperimental-statistik metodlardan foydalaniladi. Bunday hollarda jarayon «qora quti» kabi qaraladi (2.1- rasmga q.).



2.1-rasm. «Qora quti» sxemasi

Chiqish vektori quyidagi maqsadli funktsiyadan iborat:

$$Y=A [F ,U]$$

Tadqiq qilinayotgan ob'ektni (parametr, bog'lanish va b.) optimallashtirish quyidagi funktsiyadan kelib chiqqan holda aniqlash mumkin:

$$A=Y_{\text{jet}} [F ,U]$$

Passiv va faol eksperimentlar farqlanadi. Passiv eksperimentni o'tkazishda har bir o'zgaruvchini navbati bilan o'zgartirib, juda katta hajmdagi tajribalar bajariladi. Q.-x ishlab chiqarishi sharoitlarida boshlang'ich statistik ma'lumotlarni yig'ish ham passiv eksperiment qatoriga kiradi.

Bunday hollarda matematik modellarni olish uchun tajriba ma'lumotlari regression va korrelyatsion tahlil metodi bilan ishlanadi.

Faol eksperiment oldindan tuzilgan reja (eksperimentni rejalashtirish) bo'yicha bajariladi. Bunda jarayonga ta'sir etuvchi, bir-biridan mustaqil barcha parametrlarni o'egartirish ko'zda tutiladi. Bunday usul parametrlarning o'zaro ta'sir kuchini oldindan o'rnatish va bu bilan tajribalarning umumiy sonini qisqartirishga imkon beradi.,.

Olingan tajriba ma'lumotlariga ishlov berishda regression va korrelyatsion tahlil metodlaridan foydalanib, o'zgaruvchilar va tajriba shartlari o'rtasidagi bog'lanishni topish mumkin bo'ladi. Ikkala holatda ham eksperiment natijalarini tavsiflovchi optimallashtirish parametrlari

o'zgaruvchi parametrlar bilan bog'lovchi otklik (aks sado) funktsiyasi matematik model bo'ladi. Tajribalarni o'tkazishda o'zgaruvchi parametrlar quyidagicha o'zgartiriladi:

$$Y = \vartheta(X_1, X_2, \dots, X_n). \quad (2.1)$$

$X_1, X_2, \dots, X_n$ mustaqil o'zgaruvchilar - omillar, $X_1, X_2, \dots, X_n$ koordinatali koordinatalar fazosi - omillar fazosi, omillar fazosidagi aks sado (otklik) funktsiyasining geometrik tasviri esa aks sado yuzasi deb ataladi.

Statistik metodlardan foydalanilganda matematik model polinom- Teylor qatorining kesmasi ko'rinishida bo'ladi. (2.2) nomalum bog'lanish Teylor qatoriga yoziladi:

$$Y = \beta_0 + \sum_{j=1}^k \beta_j X_j + \sum_{i,j} \beta_{i,j} X_i X_j + \sum_{j=1}^k \beta_{j,j} X_j^2 + \dots; \quad (2.2)$$

$$\text{bunda } \beta_j = \left. \frac{\partial \varphi}{\partial x_j} \right|_{x=0}; \quad \beta_{u,i} = \left. \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x_u \partial x_i} \right|_{x=0}; \quad \beta_{ij} = \left. \frac{\partial^2}{\partial x_i^2} \right|_{x=0}$$

Real texnologik jarayonda boshqarish va tekshirish imkoni bo'lmaydigan o'zgaruvchilar doim mavjud bo'lganidan, U kattalikning o'zgarishi tasodifiy xarakterga ega bo'ladi. Shuning uchun eksperimental ma'lumotlarni ishlashda $b_0, b_j, b_{u,j}, b_{ij}$ terma regressiya ko'effitsientlari hosil bo'ladi. Tajriba asosida olingan regressiya tenglamasi quyidagi ko'rinishda yoziladi:

$$Y = b_0 + \sum_{j=1}^n b_j x_j + \sum_{j=1}^n b_{u,j} x_u x_j + \sum_{j=1}^n b_{ij} x_j^2 + \dots \quad (2.3)$$

b_0 ko'effitsienti regressiya tenglamasining erkin xadi, b_j ko'effitsienti - chiziqli effektlar, $b_{u,j}$ ko'effitsientlari - o'zaro ta'sir ko'effitsientlari; b_{ij} - kvadratik effektlar deb ataladi.

(2.3) tenglama ko'effitsientlari kvadratlar usuli bilan quyidagi shartdan aniqlanadi:

$$\Phi = \sum_{i=1}^N (Y_i - \hat{Y}_i)^2 \min.$$

Bunda n - tadqiq etilayotgan parametrlarning barcha qiymatlari to'plamidan olingan tanlanma hajmi. Tanlanma hajmi bilan bu

tenglamaga qo'yilgan i bog'lanishlar soni o'rtasidagi farq f tanlanmaning erkinlik darajasi soni deb ataladi:

$$f = N - i.$$

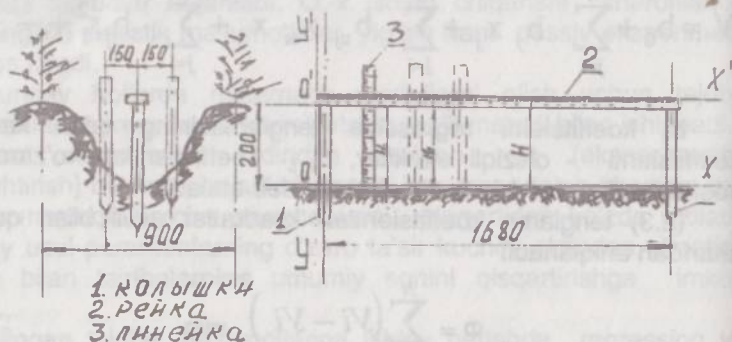
Regressiya tenglamasi topilgandan keyin natijalar statistik tahlil qilinadi. Bunday tahlil quyidagilardan iborat: barcha regressiya koeffitsientlarining qiymatdorligi qayta tiklanish xatoligiga qiyoslab tekshiriladi va tenglamaning adekvatligi aniqlanadi. Bunday tadqiqot regression tahlil deb ataladi.

Korrelatsion tahlilning asosiy vazifasi korrelyatsiya juft koeffitsientlarini nuqtali va intervalli baholash yo'li bilan tasodifiy o'zgaruvchilar o'rtasidagi bog'lanishni aniqlash, korrelyatsiya koeffitsiyentlari to'plamining qiymatdorligini hisoblash va tekshirish hamda korrelyatsiya xususiy koeffitsiyentlarining bahosini determinantlashdan iborat.

Korrelyatsion tahlil bir tasodifiy o'zgaruvchining regressiya funktsiyasini boshqasiga baholashga imkon beradi. Korrelyatsion tahlil uchun: o'zgaruvchi kattaliklar tasodifiy bo'lishi; tasodifiy kattaliklar umumiy normal taqsimlanishga ega bo'lishi zarur.

Amalda korrelyatsion tahlilni ishlab chiqarish sharoitlarida olingan kuzatuvlar natijasini ishlashda qo'llanish mumkin, masalan, turli vaqtlarda jarayon ichida tasodifiy parametrlar o'rtasidagi hamda jarayonlar o'rtasidagi korrelyatsion bog'lanishning zichligini, shuningdek hosildorlikning tasodifiy o'zgarishi bilan kombaynlarning ish unumlari o'rtasidagi bog'lanishning zichligini aniqlash mumkin.

Korrelyatsion bog'lanishni aniqlash uchun eksperimental ma'lumotlar tanlanmasining hajmi 400-500 dan kam bo'lmasligi kerak. Masalan, qator profili notekisliklarining balandligini



2.2- rasm. Paxta dalalaridagi qatorlar bo'yлама mikroprofilning ordinatalarini aniqlash: 1-qoziqlar; 2-reyka; 3-chizig'ich

o'lchaganimizda o'lchashlar soni $N = 500$ (2.1- jadval) bo'lgan. O'lchashlar qator bo'ylab 4 sm dan oralatib, o'lchov chizig'ichlari bilan bajarildi (2.2-rasm).

Qatorning biror qismidagi profilni tavsiflovchi egri chiziq $H(t)$ tasodifiy funktsiyaning bir muayyan realizatsiyasi sifatida qaraladi.

Texnikaviy masalalarni echish uchun bir o'lchovli taqsimlanish funktsiyasini va birinchi hamda ikkinchi tartibli tasodifiy funktsiya momentlarini bilish etarli bo'ladi.

Ikki o'lchovli taqsimlanishning ikkinchi tartibli aralash momenti tasodifiy jarayonning $R(\tau)$ korrelyatsion funktsiyasi deb ataladi, ya'ni

$$R(\tau) = M[H(t) \cdot H(t+\tau)], \quad (2.4)$$

Statsionar tasodifiy jarayonning ikki o'lchovli taqsimlanish funktsiyasini eksperimental aniqlash katta kamchiliklar bilan bog'liq. $R(\tau)$ korrelyatsion funktsiyani eksperimental aniqlash nisbatan oson.

(2.4) ifoda $H^0(t)$ markazlangan tasodifiy funktsiya uchun, ya'ni matematik kutilishi nolga teng $M[H(t)] = 0$ bo'lgan tasodifiy funktsiya uchun adolatli bo'ladi. (2.4) ifoda qator profili og'ishlarining korrelyatsion funktsiyalarini aniqlaydi. Statsionar tasodifiy jarayon uchun korrelyatsion funktsiya vaqt qiymatlarining farqiga bog'liq: $i = 1, 2, 3, \dots$ da $\tau = t_i - t_1$.

Biz ko'rayotgan holda sug'orish egatining yoki qatorning profilini tavsiflovchi funktsiya vaqtning o'lchanish boshiga bog'liq emas, shuning uchun uni statsionar tasodifiy jarayonni tavsiflovchi funktsiya sifatida qarash mumkin. Agar $H(t)$ funktsiya statsionar bo'lsa, u holda $P(H)$ taqsimlanish funktsiyasi t vaqtga bog'liq bo'lmaydi.

Sug'orish egati yoki yo'lning profilini tavsiflovchi tasodifiy funktsiyaning matematik kutilishi o'zgarmas bo'ladi:

$$M[H(t)] = \text{const.}$$

Korrelyatsion funktsiya quyidagi xossalarga ega.

1. Korrelyatsion funktsiya simmetrik funktsiya bo'ladi.

2. $\tau = 0$ da korrelyatsion funktsiya musbat va tasodifiy funktsiyaning dispersiyasiga teng bo'ladi, chunki (2.4) ifoda quyidagi shaklni oladi:

$$R(0) = M[H(t)]^2 = D[H(t)] > 0 \quad (2.5)$$

3. Korrelyatsion funktsiya $\tau = 0$ da eng katta qiymatga erishadi:

$$[R(\tau)] \leq R(0) \quad (2.6)$$

Sug'orish egatlari notekisliklarining balandligi va chuqurligi yoki yo'l notekisliklarining balandligi $\tau = 0$ da korrelyatsion funktsiyaning qiymatini kattalashtiradi yoki kamaytiradi. Notekisliklarning uzunligi korrelyatsion bog'lanish τ_0 vaqtiga ta'sir etadi. Notekisliklarning uzunligi unchalik katta bo'lmaganda korrelyatsion bog'lanish τ_0 vaqti kam bo'ladi; notekisliklarning uzunligi oshishi bilan esa bu vaqt

kattalashadi..

Agar profilni tavsiflovchi egri chiziqqa garmonik tashkil etuvchi kiradigan bo'lsa, u holda korrelyatsion funktsiyani qurishda bu tashkil etuvchi ajratib ko'rsatiladi.

Korrelyatsion tahlil garmonik tashkil etuvchilarni topishning aniq usulidir. Bunga sabab, korrelyatsion funktsiya tasodifiy funktsiyani emas, balki garmonik funktsiyalarni tavsiflaydi va

$$H(t) = H_0 \sin(\omega t + \varphi) \quad (2,7)$$

o'sha chastotali garmonik funktsiyadan iborat bo'ladi:

$$R(\tau) = \frac{H_0^2}{2} \cos \omega \tau, \quad (2.8)$$

Garmonik tebranishlarda og'ishning o'rta kvadratik qiymati korrelyatsion funktsiya bo'yicha oson aniqlanadi. $\tau = 0$ da

$$R(0) = \sigma_H^2 = \frac{H_0^2}{2},$$

$$\text{bundan } \sigma_H = H_0 \frac{\sqrt{2}}{2} \approx 0,71 H_0.$$

Agar mashina-traktor agregati harakatlanadigan yo'l profilini tavsiflovchi $H(t)$ garmonik tashkil etuvchi va tasodifiy funktsiyaning yig'indisidan iborat bo'lsa, u holda korrelyatsion funktsiya $\tau \rightarrow \infty$ da garmonik funktsiya intiladi:

$$\lim R(\tau) = \frac{H_0^2}{2} \cos \omega \tau.$$

Mashina harakatlanadigan yo'l notekisliklari uzluksiz o'zgaradi, shuning uchun $H(t)$ uzluksiz tasodifiy funktsiya bo'ladi. Agar bu funktsiya eksperimental ma'lumotlar asosida quriladigan bo'lsa, uni diskret funktsiya sifatida qarash mumkin. Diskret tasodifiy funktsiya uchun korrelyatsion funktsiya o'rta qiymatlar chegarasi kabi aniqlanadi, ya'ni

$$R(\tau) = \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{1}{2N+1} \sum_{i=1}^N H(t_i) H(t_i + \tau), \quad (2.9)$$

bunda $H(t_i)$ -MTA ning t vaqtga bog'liq harakat yo'lining profilini tavsiflovchi eksperimental egri chiziq.

Korrelyatsion funktsiyani aniqlash uchun mashinaning harakat yo'lining har qaysi uchastkasi juda kichik N oraliqlarga ajratiladi. Oraliqlarni shunday tanlash kerakki, bu oraliqni mashina o'tadigan vaqtda $H(t_i)$ funktsiya kam o'zgaradigan bo'lsin.

T ning qiymati ba'zan MTA harakat yo'lining profiliga kiruvchi gormonik tashkil etuvchilarning barcha davrlariga nisbatan etarli darajada katta bo'ladi.

$$\text{Bu holda} \quad T = N \cdot \Delta \quad (2.10)$$

t va τ ga Δ ga karrali diskret qiymatlar berib, ya'ni

$$t = n \cdot \Delta \quad (n=0, 1, 2, 3, \dots)$$

$$\tau = m \cdot \Delta \quad (m=0, 1, 2, 3, \dots) \quad (2.11)$$

mazkur tasodifiy kattalik uchun korrelyatsion funktsiyaning quyidagi ifodasini hosil qilamiz:

$$R(\tau) = R(m\Delta) = \frac{1}{2N+1} \sum_{-N}^N H(n\Delta) H[(n+m)\Delta] \quad (2.12)$$

Bu ifodaga ordinatalarning joriy qiymatlari

$$H[n\Delta] = H_n$$

$$H[(n+m)\Delta] = H_{n+m}$$

ni qo'yib chiqib, quyidagi ifodani olamiz:

$$R(\tau) = \frac{1}{2N+1} \sum_{-N}^N H_n H_{n+m} \quad (2.13)$$

Biz ko'rayotgan holda $t = 0$ vaqtni mashina yo'lining tadqiq etiladigan profilining boshidan boshlab hisoblash maqsadga muvofiq bo'ladi. SHunda oraliqlarning faqat musbat qiymatlari bilan cheklanish mumkin bo'ladi va formula quyidagi ko'rinishni oladi:

$$R(\tau) = \frac{1}{N+1} \sum_1^{N+1} H_n H_{n+m} \quad (2.14)$$

$h=N-m$ ordinata tadqiq etilayotgan profilning eng oxir-gisi bo'ladi. Buni e'tiborga olsak, mashinaning harakatlanish yo'li profilning korrelyatsion funktsiyasini aniqlash uchun quyidagi uzil-kosil ifodani olamiz:

$$R(\tau) = \frac{1}{N+1-m} \sum_1^{N+1-m} H_n H_{n+m} \quad (m=0,1,2,3, \dots) \quad (2.15)$$

Qiyosiy tahlil uchun o'lchamsiz kattaliklardan foydalanish qulay bo'ladi. Bunday o'lchamsiz parametr sifatida korrelyatsiya nazariyasida $\rho(\tau)$ normalangan korrelyatsion funktsiyadan

foydalaniladi. Bunday funktsiya ehtimolliklar nazariyasida korrelyatsiya koeffitsiyenti deb ataladi:

$$\rho(\tau) = \frac{R(\tau)}{R(0)} = \frac{M[H(t)H(t+\tau)]}{M[H^2(t)]} \quad (2.16)$$

(2.16) ifodadan, korrelyatsion funktsiyani korrelyatsiya koeffitsiyentining dispersiyaga ko'paytmasi sifatida qabul qilish mumkin, degan xulosa chiqadi:

$$R(\tau) = R(0) \rho(\tau) \quad (2.17)$$

Mashina-traktor agregatining yurish qismiga tasodifiy ta'sir harakat yo'lining profiliga va harakat tezligiga bog'liq. Shuningdek, ta'sirning korrelyatsion funktsiyalari ham harakat tezligiga bog'liq.

2.1 Xulosa va tavsiyalar

Yuqorida bayon etilganlarga asoslanib, MTA harakat yo'li profilining notekisliklariga va boshqa jarayonlarga oid eksperimental ma'lumotlarga ishlov berishning quyidagi usuli tavsiya etiladi..

1. Eng katta chuqur tubi orqali shartli tekislik o'tkaziladi. Bunda doimiy uzoq davom etadigan qiyaliklarning yo'l dispersiyasiga ta'siri hisobga olinmaydigan bo'lsin, chunki uzoq davom etadigan qiyalik MTA yurish qismini tebrantirmaydi. Boshqa jarayonlar uchun, masalan, dinamik yuklamalarni ostsillografik yozish uchun ostsillogrammani yozish boshidan boshlab nol chizig'ini o'tkazish kerak

2. Kesishishlar usulida ma'lum oraliqlar oralatib, ma'lum Δ oraliqlar (integrallash qadami) oralatib, harakat yo'li mazkur profili notekisliklarining yoki boshqa jarayonlarning (yuklamalar, burovchi moment va b.) statistik taqsimlanishi aniqlanadi va bular bo'yicha zichlik (chastost) ning taqsimlanish grafigi quriladi. Integrallash qadami, masalan, harakat yo'lining profili uchun notekisliklarni o'lchash sharoitlaridan, boshqa jarayonlar uchun esa bularning o'zgarish xarakteridan kelib chiqqan holda tanlanadi. Δ qancha kichik bo'lsa, jarayonni shunchalik aniq tiklash mumkin.

3. Zichlik (chastost) ning taqsimlanish funktsiyasi bo'yicha jarayonning sonli tafsilotlari: matematik kutilma, dispersiya va jarayonning o'rta kvadratik og'ishi (chetlashishi) aniqlanadi.

4. Jarayonni markazlash ishi bajariladi, ya'ni notekisliklar balandligining yoki boshqa jarayonlarning o'rta qiymati orqali shartli tekislik o'tkaziladi. Bunday holda matematik kutilma nolga teng bo'ladi, mazkur jarayonni tavsiflovchi tasodifiy funktsiya esa

markazlangan funktsiya bo'ladi.

5. (2.4) formuladan foydalanib, markazlangan ma'lumotlar bo'yicha τ ning turli qiymatlari uchun korrelyatsion funktsiyaning qiymati aniqlanadi va bu qiymatlar bo'yicha mazkur jarayonning $v_x = 1$ m/s tezlik uchun korrelyatsion funktsiya grafigi quriladi. Har qanday tezlik uchun notekisliklarning ta'sir korrelyatsion funktsiyasini aniqlash uchun $R(\tau)$ korrelyatsion funktsiyaning har bir qiymati uchun τ argumentning qiymatlarini ushbu tezlikning m/s da ifodalangan qiymatiga bo'lish etarli bo'ladi. Bunda funktsiyaning o'z qiymatlari o'zgarishsiz qoldiriladi. Yo'lining mazkur uchastkasi uchun normalangan korrelyatsion funktsiyani aniqlash uchun funktsiyaning har bir qiymatini $R(0)$ ga bo'lish etarli bo'ladi.

6 Tekshirish uchun kesishishlar usulida olingan dispersiyani korrelyatsion funktsiyaning $\tau = 0$ dagi qiymatlariga qiyoslash tavsiya etiladi. Agar dispersiyaning ikki usulda hisoblab topilgan bu ikki qiymati o'rtasidagi tafovut 5-7% dan oshmasa, u holda profil yoki boshqa jarayon ma'lumotlariga berilgan ishlovni qoniqarli deb hisoblash mumkin. Agar tafovut 7% dan ortiq bo'lsa, hisobda xatolikka yo'l qo'yilgan bo'ladi.

7 Harakat yo'li profilining notekisliklariga oid ma'lumotlarga ishlov berishda har qanday harakat tezligi uchun τ_0 korrelyatsion bog'lanish vaqtini 1 m/s tezlikdagi korrelyatsion bog'lanish vaqti orqali quyidagi oddiy nisbat bilan ifodalash mumkin:

$$\tau_{0x} = \frac{\tau_{01}}{v_x} \quad (2.18)$$

Bunda τ_{0x} va τ_{01} – mos holda v_x va 1,0 m/s tezliklardagi korrelyatsion bog'lanish vaqti..

Quyida, muayyan misolda, sug'oriladigan paxta dalasidagi sug'orish egatining bo'ylama profilini eksperimental va nazariy tadqiq qilish ko'rib chiqilgan.

3 Sug'oriladigan egatlarning bo'ylama mikroprofilini eksperimental va nazariy tadqiq etish

Dastlabki mulohazalar. Paxta dalasining 60x45 , 60x60 va 70x45 sm li tor qatorlab ekilgan uchastkasida qatorlar ko'ndalang profilini o'rganish shuni ko'rsattiki, paxtachilik mashina-traktor agregatining ravon va barqaror harakatlanishini , shuningdek yurish qismining yuklamasini tadqiq etishni tor qatorli ekinlarning birida o'tkazish etarli bo'ladi. Biz, shuning uchun bo'ylama mikroprofilni tadqiq ishlarini 60x60 sm li tor qator oralarida va 90x20 sm li keng qator oralarida bajardik.

Sug'oriladigan paxta dalasi bo'ylama mikroprofili amplitudasi va g'alayonlash chastotalari ta'sirining umumiy samarasini aniqlash uchun egatlarning profilini dalalarda vaterpas bo'yicha o'rnatilgan reyka va o'lchov chizig'ichi yordamida har 4 sm dan oralatib o'lchadik. O'lchashlar ekishdan keyin, birinchi va ikkinchi sug'orishlardan keyin besh metrli yo'lda olib borildi (2.2-rasm).

Besh metrli kesmalar shaxmat tartibida tanlandi. Traktor g'ildiragi egatning o'rtasidan g'ildiramaydi. Buni hisobga olib, egatning profilini uch qirgimda o'lchadik. G'o'za qator oralariga ishlov berish davrida profillari o'lchangan sug'orish egatlarning umumiy uzunligi har qaysi sxemada ekilgan dalada 250 m ni, paxta terimi davrida esa 160-360 m ni tashkil etti.

Sug'orish egatlari bo'ylama mikroprofili notekisliklarining ordinatalari dala sharoitlarida ko'ndalang profilni o'lchagandek usulda o'lchandi. Farqi shundan iborat bo'ldiki, o'lchashlarda chizig'ich sug'orish egatlari bo'ylab, ularning markaziga va egat kengligi bo'yicha olingan qirgimlariga o'rnatildi (2.2- rasm).

3.1 Bo'ylama mikroprofilni dalada o'lchash natijalariga ishlov berish

Sug'orish egatlarida shakli va o'lchamlari jihatdan har xil notekisliklar uchraydi, ularning navbatlanishida birona qonuniyatni o'rnatish mumkin bo'lmaydi. Shuning uchun traktor sug'orish egatlari bo'ylab harakatlanganda sodir bo'ladigan g'alayonlar tasodifiy funktsiya bo'ladi. Bundan tashqari, sug'orish egatlari uzunligi bo'yicha bir xil va ularning mikroprofilini statsionar tasodifiy funktsiya kabi qarash mumkin. Statsionar funktsiya nazariyasiga asosan, agar korrelyatsiya funktsiyasi yoki spektral zichligi ma'lum bo'lsa, statistik xarakteristikalar ham ma'lum deb hisoblanadi. Dalada o'tkazilgan

yalpi o'lchashlar tasodifiy jarayonlar nazariyasi bo'yicha o'rganildi. Dalalarda o'tkazilgan o'lchashlar natijalari quyidagicha statistik ishlendi. Notekisliklarning yuqori nuqtasi orqali shartli tekislik o'tkazildi, sug'orish egatlari notekisliklarining (har 4 sm oraliqda) statistik taqsimlanishi topildi. Chastotalarning taqsimlanish funktsiyasi bo'yicha $M(H)$ matematik kutilma, $D(H)$ dispersiya, notekisliklar balandligining $\sigma(H)$ o'rta kvadratik og'ishi aniqlandi. Egat mikroprofilining grafigi markazlandi va bu grafikdan turli τ vaqt uchun $R(\tau)$ korrelyatsion funktsiyaning qiymatlari topildi. Bu qiymatlar bo'yicha $\theta=1m/s$ tezlik uchun grafiklar qurildi.

Normalangan korrelyatsion funktsiya funktsiyaning har bir qiymatini $R(0)$ ga bo'lish yo'li bilan aniqlandi. Bunday ishlovning to'g'rligi taqsimlanish funktsiyasi bo'yicha olingan dispersiyani $\tau=0$ dugi korrelyatsion funktsiyaning qiymati bilan qiyoslab tekshirildi. Ikkita usulda hisoblangan dispersiyaning qiymatlari o'rtasidagi farq 6% dan oshmadi. Tasodifiy kattalikning sonli tafsilotlari yuqorida keltirilgan (1,4; 1,7; 1,13; 1,15; 1,16) ifodalar bo'yicha aniqlandi. Sug'orish egatlarning mikroprofiliga oid ma'lumotlarni ishlash natijalari 3.1- va 3.2- jadvallarda keltirilgan.

1845	1005	312	100
0,29	0,16	0,09	0,05
0,74	0,9	0,97	1
1793	792	312	100
0,28	0,12	0,09	0,05
0,81	0,93	0,98	1,03
1758	800	312	100
0,28	0,13	0,09	0,05
0,80	0,94	0,98	1,03
1718	800	312	100
0,28	0,13	0,09	0,05
0,81	0,93	0,98	1,03
1718	800	312	100
0,28	0,13	0,09	0,05
0,81	0,93	0,98	1,03

Sug'orish egati mikroprofilining shartli gorizontal tekislikdan vertikal chetlashishiga oid umumlashtirilgan ma'lumotlar bo'yicha aniqlangan, sug'orish egati bo'ylama mikroprofili notekisliklarining taqsimlanishi

Ekin sxemasi	F O N (manzara)	Tajri-bada kuzatuv-lar soni	Voqealar soni va vaqealar chastotasi	Kattalik
				H ₁
				0
60x60 sm	Ekishdan keyin	6250	n $P = \frac{n}{N}$ F=(H)	794 0,127 0,127
60x45 sm	1-sug'orishdan keyin	6250	n $P = \frac{n}{N}$ F=(H)	1142 0,183 0,183
	2-sug'orishdan keyin	6250	n $P = \frac{n}{N}$	1250 0,2
60x45sm	Terim davrida uchta partiya natijalari bo'yicha	7200	F=(H) n $P = \frac{n}{N}$ F=(H) n	0,2 876 0,12167 0,12167 919
90x20 sm	Ekishdan keyin	6250	n $P = \frac{n}{N}$ F=(H)	0,15 0,15
90x20 sm	1-sug'orishdan keyin	6250	n $P = \frac{n}{N}$ F=(H) n	1250 0,2 0,2 1043
	2-sug'orishdan keyin	6250	n $P = \frac{n}{N}$ F=(H)	0,166 0,166
	Terim davrida	791	n $P = \frac{n}{N}$ F=(H)	268 0,345 0,345

H ₂	H ₃	H ₄	H ₅	H ₆	H ₇
1	2	3	4	5	6
1533	1731	1199	568	231	102
0,246	0,278	0,193	0,1	0,057	0,0163
0,373	0,651	0,844	0,944	0,981	0,9973
1825	1627	1056	400	122	52
0,291	0,26	0,169	0,065	0,019	0,009
0,474	0,734	0,903	0,968	0,987	0,996
1688	1460	1120	369	269	134
0,27	0,23	0,17	0,06	0,043	0,021
0,47	0,70	0,87	0,93	0,973	0,994
908	1306	1169	954	731	446
0,12625	0,18138	0,16236	0,1325	0,10158	0,06194
0,24792	0,4243	0,59166	0,72416	0,88768	0,93420
1910	1845	1005	419	186	
0,3	0,29	0,16	0,07	0,03	
0,45	0,74	0,9	0,97	1	
2022	1793	792	312	106	
0,328	0,288	0,122	0,057	0,012	
0,528	0,815	0,933	0,988	1,00	
2179	1758	860	354	66	
0,358	0,282	0,136	0,057	0,001	
0,524	0,806	0,942	0,999	1,00	
251	115	83	44	17	3
0,323	0,148	0,107	0,057	0,002	0,004
0,668	0,816	0,923	0,98	1,002	1,006

H ₈	H ₉	H ₁₀	H ₁₁	H ₁₂	H ₁₃
7	8	9	10	11	12
12	13	14	15	16	17
18 0,0027					
1,00					
27					
0,004					
1,00					
38					
0,006					
1,0					
335	215	109	84	54	12
0,04652	0,02986	0,01516	0,01167	0,0075	0,001610
0,93420	0,96406	0,97922	0,99089	0,99839	1,000
3	3	4			
0,004	0,004	0,005			
1,01	1,014	1,019			

**Umumlashtirilgan qiymatlar bo'yicha sug'orish egatlari bo'yлама
mikroprofili tasodifiy qiymatining sonli tafsilotlari**

Ekin sxemasi	Tar- tib №	F O N(manzara)	M(H), sm	D(H), sm ²	$\tau=0$ da R(τ), Sm ²	$\sigma(H)$, sm	V
60x60 sm	1	Ekishdan keyin	2.10	1.67	1.60	1.29	61.5
60x45 sm		1- sug'orishdan keyin	1.66	1.63	0.180	1.35	81.3
		2- sug'orishdan keyin	1.86	2.18	2.10	1.48	79.5
60x45 sm	1	Paxta terimi dav-	3.30	4.628	4.86	2.151	65.2
	2	rida	3.31	4.574	4.50	2.138	64.4
	3		3.30	4.973	4.80	2.234	67.5
	4		3.30	4.94	4.90	2.223	67.5
90x20 sm	1	Ekishdan keyin	1.79	1.56	1.60	1.25	69.9
	2	1- sug'orishdan keyin	1.53	1.34	1.42	1.16	76.0
		2- sug'orishdan keyin	1.56	1.22	1.31	1.10	70.6
		Paxta terimi davrida	2.5	1.70	1.65	1.30	52.0

3.1- va 3.2 – jadvallarda keltirilgan eksperimental ma'lumotlardan, tor qator oralarida ekishdan keyingi fonda sug'orish egatlarning mikroprofili notekisliklarning 0-7 sm chegarada, ko'pchilik notekisliklar balandligi esa 2 sm ekanligini ko'rish mumkin. Egat mikroprofili sug'orishdan keyin ancha tekislanib qolib, ko'pchilik notekisliklarning balandligi 1 sm bo'ladi. Balandligi 5-7 sm li notekisliklar quyidagi chegarada bo'ladi: ekishdan keyingi fonda 0,037-0,0027, birinchi sug'orishdan keyin – 0,019-0,004 va ikkinchi sug'orishdan keyin – 0,43-0,006. Tasodifiy kattalikning sochilishi o'rta kvadratik og'ishi bilan tavsiflanadi. Bunday og'ish ekishdan keyingi fondagi og'ishga nisbatan birinchi sug'orishdan keyin 0,06 sm ga va ikkinchi sug'orishdan keyin 0,19 sm ga kattalashadi. Terim davrida egatlarning mikroprofili qattiq yuzali, notekisliklarning balandligi esa 0-12 sm ekanligi bilan tavsiflanadi. Bunda ko'pchilik notekisliklarning balandligi 2 sm, o'rta kvadratik og'ish 2,1-2,34 sm bo'lgan.

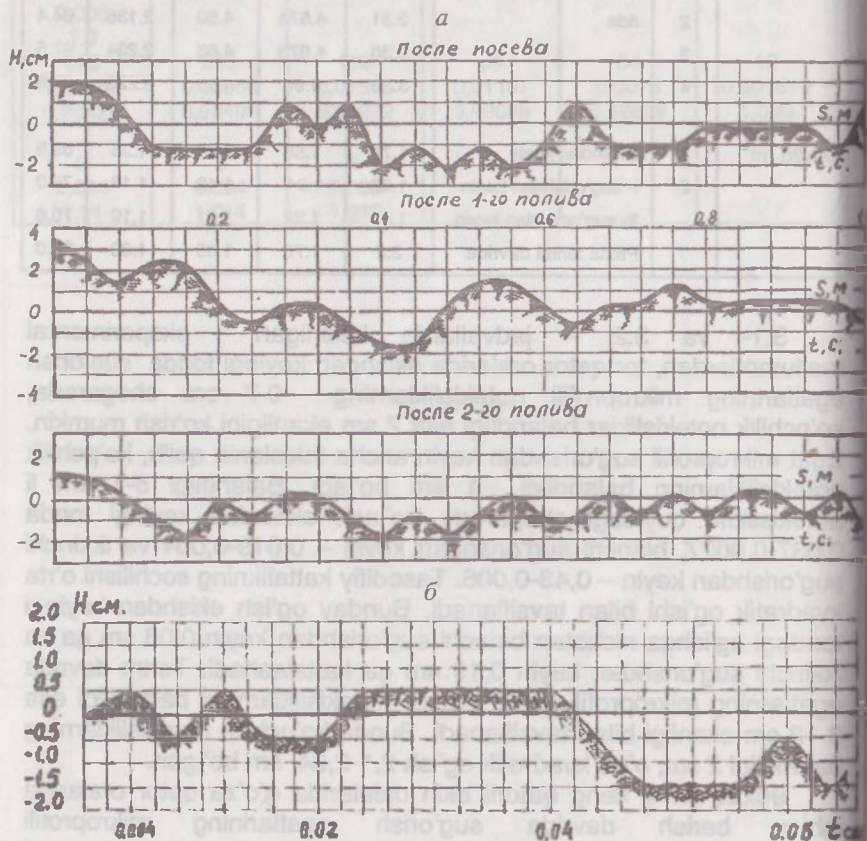
90x20 sm li keng qatorli ekin dalalarida g'o'za qator oralariga ishlov berish davrida sug'orish egatlarning mikroprofili notekisliklarining balandligi 0-5 sm, ko'pchilik hollarda esa 2 sm ni tashkil etadi. Paxta hosilini terish davrida notekisliklarning balandligi

0-9 sm, ko'pchilik hollarda esa 0-1 sm ni tashkil etadi. Notekisliklarning sochilishi o'rta kvadratik og'ishning 1,1-1,3 sm chegarada ekanligi bilan tavsiflanadi.

3.2 Sug'orish egatlari bo'ylama mikroprofilining korrelyatsion funksiyalari

Egatning mikroprofilini tavsiflovchi egri chiziqni tasodifiy funktsiyaning bir muayyan realizatsiyasi sifatida qaraymiz (3.1-rasm).

t parametrga bog'liq bo'lgan H tasodifiy kattaliklar tasodifiy funktsiya deb ataladi. Agar t parametr vaqt bo'lsa, u holda tasodifiy



3.1 – rasm. Sug'orish egati bo'ylama mikroprofilining muayyan realizatsiyasi:
a- 60x45 sm sxemali ekilgan g'o'za qator oralariga ishlov berish davrida;
b- 90x20 sm sxemali ekilgan paxta hosilini terish davrida.

funktsiya tasodifiy jarayon deb ataladi. Tasodifiy funktsiya ushbu ixtiyoriy t payt uchun tasodifiy kattalikning taqsimlanish qonuniyatini tavsiflaydi, lekin turli t paytlardagi tasodifiy kattaliklarning bog'lanishlari to'g'risidagi savolga javob bermaydi.

Shuning uchun tasodifiy funktsiyani to'liq tavsiflash uchun uning turli t paytlardagi kesimlari o'rtasidagi bog'lanish darajasini aniqlash zarur. Bunday tavsif (xarakteristika) korrelyatsion funktsiya deb ataladi va quyidagi ifoda bo'yicha aniqlanadi

$$R(\tau) = M[H(t) H(t+\tau)],$$

hunda $\tau = i = 1, 2, 3, \dots$ da vaqtning biror ortirmasi $\tau=0, \Delta t=2; \Delta t, \dots; \tau = m \Delta t$ ($m = 0, 1, 2, 3, \dots$ da)

Biz ko'rayotgan holda sug'orish egati mikroprofilining tasodifiy og'ishlari vaqt ichida taxminan bir xil va biror o'rta qiymat atrofida uzluksiz tasodifiy tebranishlar ko'rinishida bo'ladi. Bu tebranishlarning o'rta amplitudasida ham, xarakterida xam vaqt o'tishi bilan jiddiy o'zgarishlar sezilmaydi. Bunday tasodifiy jarayonlar statsionar tasodifiy jarayonlar deb ataladi. Bu, 60×45 sm li ekin maydonlarida paxta terish davrida sug'orish egatlari mikroprofilining sonli tafsilotlari bilan tasdiqlanadi. Bu sonlar 3.2- jadvalda ko'rsatilgan to'rt partiya (takror) bo'yicha hisoblangan.

Statsionar jarayonlar uchun korrelyatsion moment butun T davr ichida τ uchastkaning aynan qaerdan olinganligiga bog'liq bo'lmaydi, balki faqat shu uchastkaning uzunligiga bog'liq bo'ladi.

Biz fizikaviy mulohazalarga asoslanib, $H(t)$ tasodifiy funktsiya ergodik tasodifiy funktsiyadir, deb hisoblaymiz.

Statsionar tasodifiy funktsiyaning ergodik bo'lishi uchun uning korrelyatsion funktsiyasi, τ cheksiz ortib borganda nolga intilishi, ya'ni $\lim_{\tau \rightarrow \infty} R(\tau) = 0$ tengligi ta'minlanishi lozim

Ergodik tasodifiy jarayonlar uchun etarli davom etgan bir yagona realizatsiya tasodifiy funktsiyaning tafsilotlarini olish uchun etarli tajribaviy material bo'dib xizmat qila oladi.

Tasodifiy funktsiyaning tafsilotlari (xarakteristikalarini) ni topish aniqligi T integrallash intervaliga, $\tau_{\max}$ ning bahosiga, integrallash qadamiga va hisoblab topiladigan ordinatalarning N^1 soniga bog'liq (3.2- rasm).

$\tau_{\max}$ va T ni chastotalarning ishchi diapazoni bo'yicha tanlash. Agregat harakatlenganda sug'orish egatining mikroprofili bildir qilishi mumkin bo'lgan chastotalarning ishchi diapazoni 1-4 Hz. Quyidagi yarim empirik tengsizlikdan $\tau_{\max}$ ni topamiz:

$$\tau_{\max} \geq \frac{1}{R_{\min}} = \frac{2\pi}{\omega_H},$$

bunda ω_H - tasodifiy jarayon spektrining eng past chastotasi.

Bu tengsizlikning mazmuni quyidagicha: $\omega_H = 1 \text{ s}^{-1}$ $\tau_{\max} = 2\pi$ da tasodifiy jarayon spektridagi eng past garmonikaning davri $\tau_{\min}$ dan ortiq bo'lmashligi kerak.

Bu korrelyatsion funktsiyani hisoblashda uzil-kesil aniqlab olinadi. Integrallash intervalining uzunligini quyidagi tengsizlik bo'yicha baholaymiz:

$$\tau \geq \frac{50}{\omega_H}$$

Korrelyatsion funktsiyani hisoblashda 2% xatolik ruxsat etiladi. Ruxsat etilgan xatolikni 5% qabul qilganimiz uchun biz ko'rayotgan holda:

$$\tau \geq \frac{20}{\omega_H} = 20_M$$

Δt - integrallash qadamini tanlash. Δt elementar uchastkaning uzunligi tasodifiy funktsiyaning o'zgarish xarakteriga qarab tanlanadi. Agar tasodifiy funktsiya nisbatan ravon o'zgarsa, Δt uchastkani, bu funktsiya keskin va tez-tez tebranib turadigan holdagiga nisbatan uzunroq tanlash mumkin. Tasodifiy funktsiyani hosil qiluvchi tebranishlarda yuqori chastotali tashkil etuvchilar qancha ko'p bo'lsa, integrallashda tayanch nuqtalarni shunchalik o'zaro yaqin joylashtirish kerak. Δt elementar uchastkani taxminan shunday tanlash kerakki, bunda tasodifiy funktsiya tarkibidagi eng yuqori chastotali garmonikaning to'liq davriga 5-10 ta tayanch nuqtalar to'g'ri kelsin. Biz, o'tkazilayotgan o'lchashlar sharoitidan kelib chiqqan holda, integrallash qadamini 4 sm ga teng tanladik.

$0 \leq \tau \leq \tau_{\max}$ oralig'ida N^1 ordinatalar sonini aniqlash. $0 \leq \tau \leq \tau_{\max}$ oraliqda mustaqil o'zgaruvchining $(2n+1)$ qiymatlariga xos bo'lgan $R(\tau)$ ning qiymatlari ma'lum. $(2n+1)$ chiziqli tenglamalar tizimini tuzib, $R(\tau)$ ni Fyurje qatoriga yoyish koeffitsiyentini $(2n+1)$ topish va taxminan quyidagicha yozish mumkin:

$$R(\tau) = \sum_{-n}^n e_k \cdot e^{i2\pi k \tau} \frac{\tau}{\tau_{\max}} \quad (3.1)$$

Agar korrelyatsion funktsiya spektri cheklangan, ya'ni uning

tarkibida $\omega_0 = \frac{2\pi\gamma}{\tau_{\max}}$ dan yuqori chastotalar yo'q bo'lsa, u holda

$0 \leq \tau \leq \tau_{\max}$ oraliqda (3.1) taxminiy tenglama aniq tenglamaga aylanadi, $0 \leq \tau \leq \tau_{\max}$ oraliqda $R(\tau)$ ni Fyurje qatori bilan aniq tasavvur qilish uchun esa spektr cheklangan hollarda quyidagi ifodadan topiladigan ordinatalar sonini bilish etarli bo'ladi:

$$N^1 = \frac{\omega_0 \tau_{\max}}{\pi} + 1$$

Bunda ordinalarning qanday joylashganligi ahamiyatsiz. Spektarning ω_0 yuqori chekka chastotasi kattalashishi bilan N^1 ordinalar soni ortadi va chegaralanmagan spektr uchun cheksizlikka teng bo'ladi.

Biz ko'rayotgan holda $\gamma = 4 \text{ Hz}$ va $\omega_0 = 25,12 \text{ s}^{-1}$ da ordinalar soni

$$N^1 = \frac{25,12}{3,14} + 1 = 51,24, \text{ yaxlitlab } N^1 = 50 \text{ qabul qilamiz.}$$

Korrelyatsion funktsiyani aniqlash. Korrelyatsion funktsiyani hisoblab topish uchun egat bo'ylama profilining bitta muayyan realizatsiyasi 21 m ga teng T integrallash intervalida markazladik va markazlash natijalarini jadvallarga yozdik. Sug'orish egati mikroprofilining notekisliklari uzluksiz o'zgaradi, shuning uchun $H(t)$ tasodifiy funktsiya uzluksiz bo'ladi va agar u eksperimental ma'lumotlar bo'yicha quriladigan bo'lsa, bu holda unga diskret tasodifiy funktsiya sifatida qarash mumkin. Diskret tasodifiy funktsiya uchun korrelyatsion funktsiyani (2.15) ifodalar bo'yicha aniqladik.

Agregatning $v_x = 1 \text{ m/s}$ va boshqa harakat tezliklari uchun sug'orish egati mikroprofilining normalangan korrelyatsion funktsiyasi grafiklari 3.3-rasmda ko'rsatilgan. τ_{0x} korrelyatsion bog'lanish vaqti har qanday harakat tezligi uchun 1 m/s tezlikdagi korrelyatsion bog'lanish vaqti orqali quyidagi nisbat bilan ifodalanadi:

$$\tau_{0x} = \frac{\tau_{01}}{v_x}$$

Bunda τ_{0x} va $\tau_{01} = 1 \text{ m/s}$ tezlikdagi korrelyatsion bog'lanish vaqti.

Korrelyatsion funktsiya mashina-traktor agregatining 3,5 – 12,5 km/soat tezliklarda ishlashini inobatga olib, turli harakat tezliklari uchun hisoblab topildi. Agregatning turli tezliklar uchun hisoblangan

korrelyatsion bog'lanish vaqti 3.3- jadvalda keltirilgan.

3.3- jadval

№	u_x m/s harakat tezligi uchun - τ_{0x} , s					
	1	1,33	1,71	2,0	2,4	3,44
1	0.12	0.09	0.07	0.06	0.05	0.035
2	0.24	0.18	0.14	0.12	0.10	0.7
3	0.36	0.27	0.21	0.18	0.15	0.105
4	0.48	0.36	0.28	0.24	0.20	0.140
5	0.60	0.45	0.35	0.30	0.25	0.175
6	0.72	0.54	0.42	0.36	0.30	0.210
7	0.84	0.63	0.49	0.42	0.35	0.245
8	0.96	0.72	0.56	0.48	0.40	0.290
9	1.48	1.12	0.86	0.74	0.616	0.430
10	1.96	1.47	1.15	0.98	0.816	0.570
11	2.48	1.86	1.45	1.24	1.04	0.720
12	2.96	2.22	1.73	1.48	1.23	0.860
13	3.48	2.60	2.02	1.74	1.45	1.02
14	3.96	2.98	2.32	1.98	1.65	1.15

3.2- rasmdagi grafiklardan ko'rinadiki, barcha egri chiziqlar pasayuvchi xarakterga ega va $\tau \rightarrow \infty$ da $\lim R(\tau) = 0$ ergodiklik sharti bajariladi. τ ning kichik qiymatlarida korrelyatsion bog'lanish kuchli, katta qiymatlarida esa bog'lanish sustlashadi va korrelyatsion funktsiya abstsissalar o'qini kesib o'tgan $\tau = \tau_0$ nuqtada, korrelyatsion bog'lanish 0 ga teng. τ argumentning katta qiymatlarida funktsiyaning qiymatlari korrelyatsiyaning magandek va xatto bir-biridan mustaqil bo'lib qoladi. Tor va keng qatorli barcha dalalarda agregatning 1 m/s harakat tezligida korrelyatsion bog'lanish vaqti $\tau = 4$ s atrofida bo'ladi. Shunday qilib, o'zgarmas harakat tezligida korrelyatsion bog'lanish vaqti notekisliklarning o'rtalangan uzunligiga bog'liq bo'ladi. Harakat tezligi ortishi bilan korrelyatsion bog'lanish vaqti kamayadi.

Korrelyatsion funktsiyalarni approksimatsiyalash. Tasodifiy jarayonning korrelyatsion funktsiyalari notasodifiy funktsiya bo'ladi va ularni funktsional bog'lanish bilan approksimatsiyalash mumkin. Eksperimental yo'l bilan olingan korrelyatsion funktsiyalar eng kichik kvadratlar nazariyasi bo'yicha 1.14- jadvaldagi 2, 3, 5 ifodalar bilan qoniqarli approksimatsiyalandi. Bunday approksimatsiyalashda egri chiziqlar (tajribaviy va approksimatsiyalovchi egrilar) orasida joylashgan maydonlar farqi 2% dan oshmadi, og'ish (chetlashish) lar kvadratlarning yig'indisi esa 0,18-0,51 chegarada bo'lgan.

Korrelyatsion funktsiya tahlili. 1.14-jadvaldagi (2), (3), (5) korrelyatsion funktsiyalarning xossalarini ko'rib chiqamiz. 1.14-jadvaldagi (2) ifoda τ kattalashishi bilan bir maromda kamayib boruvchi, gorizont o'qqa asimptotik yaqinlashuvchi korrelyatsion funktsiyaga mos keladi (3.2- rasm, 1 egri chiziq).

α koeffitsient qancha katta bo'lsa, funktsiya shuncha tez

pasayadi. Agar korrelyatsion funktsiya 1.4- jadvaldagi (3) ifoda bo'yicha approksimatsiyalansa, tasodifiy jarayonda eng ko'p β chastotali davriylik elementi bor bo'ladi. Shunga ko'ra, tasodifiy jarayonning spektral zichligi β chastotada absolyut maksimumga erishadi, bu esa quyidagi uzunlikdagi notekisliklarning ko'pchilikni tashkil etishini anglatadi:

$$\ell_n = \frac{2\pi}{\beta}.$$

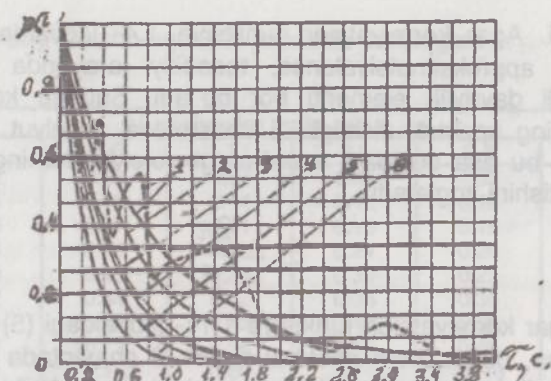
Agar korrelyatsion funktsiya 1.14- jadvaldagi (5) formula bilan ifodalansa, bunda ham spektral zichlik β chastotada maksimumga ega bo'ladi. Lekin bu maksimum absolyut emas, balki nisbiy qiymat bo'ladi va spektral zichlik, korrelyatsion funktsiya (2) formula bilan ifodalangan holdagi kabi, $\omega = 0$ da eng katta qiymatga ega bo'ladi. Sug'orish egatlari bo'ylama mikroprofili korrelyatsion funktsiyalarining tahlili mikroprofilarning normalangan korrelyatsion funktsiyalarini analitik hisoblash ifodalarini taklif etishga imkon berdi (3.4- jadval).

Ko'ndalang tekislikdagi tasodifiy ta'sir. Qator oralariga bo'ylama yo'nalishda ishlov berishda va hosilni yig'ishda traktorning o'ng va chap g'ildiraklari sug'orish egatining chuqurliklari va balandliklariga bir vaqtda baravariga chiqmaydi va harakat vaqtida fazoda turli vaziyatni egallashi mumkin. Bu masalani oydinlashtirish uchun ikkita sug'orish egatining notekisliklari o'lchanib, o'ng g'ildirakning chap g'ildirakka nisbatan baland turishi grafiklari qurildi (3.3- rasm) Keyinchalik bu balandlikni qator oralariga bo'ylama ishlov berishda va paxta terimidagi ko'ndalang mikroprofil deb ataymiz.

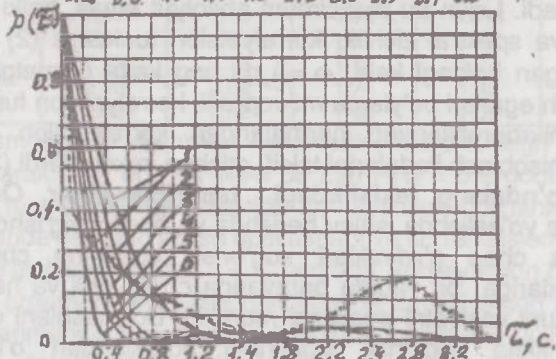
Grafiklardan ko'rinadiki (3.3- rasm), o'ng va chap g'ildiraklar kamdan-kam hollarda baravariga gorizont tekislikda joylashadi va traktor harakatlanganda ularning o'zaro joylashishi uzluksiz o'zgaradi. Bu munosabat bilan traktorning asosi (ostov) ga ko'ndalang tekislikda kuch momenti ta'sir etadi. Bu momentning qiymati va yo'nalishi nomalum qonuniyat bo'yicha uzluksiz o'zgaradi. Demak, traktorning asosiga ko'ndalang tekislikda, bo'ylama tekislikdagi kabi, tasodifiy g'alayonlar ta'sir etadi.

Normalangan korrelyatsion funktsiya ko'ndalang tekislikda o'zaro korrelyatsion bog'lanish bo'yicha hisoblanadi.

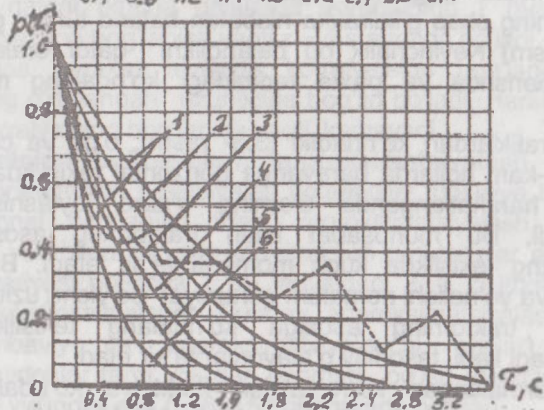
A



Б

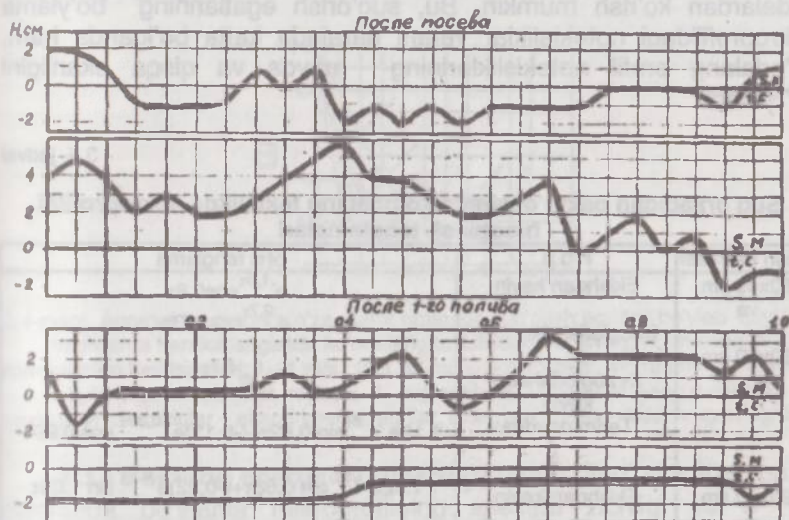


B



3.2- rasm. Tor qatorli paxta dalalarida qator oralariga ishlov berish davrida sug'orish egatlari bo'ylama mikropofili ta'sirining normalangan korrelyatsion funktsiyalari: A- ekishdan keyin, Б- birinchi sug'orishdan keyin B- ikkinchi sug'orishdan keyin. 1- 1 m/s; 2- 1,33 m/s; 3- 1,71 m/s; 4- 2 m/s; 5- 2,4 m/s; 6- 3,44 m/s. (shtrix chiziqlar - eksperimental egrilar; sidiq'ga - hisobiy egrilar)

Ekish sxemasi	Fon (manzara)	Tenglamalar
60x45 sm 60x60 sm	Ekishdan keyin 1- sug'orishdan keyin 2- sug'orishdan keyin	$e^{-1,2\tau}$ $0,5 e^{-1,2\tau} (1+\cos 2,1\tau)$ $e^{0,6\tau} \cos 0,35\tau$ $e^{-0,73\tau} \cos 0,8\tau$ $e^{-2\tau}$
70x45 sm 90x20 sm	Ekishdan keyin 1- sug'orishdan keyin 2- sug'orishdan keyin Paxta terimi davrida	$e^{-\tau} \cos 1,2\tau$



3.3- rasm. $S = 1$ m li uchastkada a) o'ng; b) chap sug'orish egatlarining notekisliklari.

O'zaro korrelyatsion funktsiya quyidagi ifoda bo'yicha hisoblandi:

$$R_{xy}(\tau) = \frac{1}{N+1-m} \sum_{i=1}^{N+1-m} x_n y_{n+m},$$

bunda: X_n - o'ng egat notekisliklari,

Y_{n+m} - chap sug'orish egatining notekisliklari,

$\tau = \Delta t \cdot m$ ($m = 0, 1, 2, 3, \dots$ da).

$\tau = 0$ da ko'ndalang mikroprofilning hisoblangan $R(\tau)$ korrelyatsion funktsiyalari quyidagilarga teng bo'lgan: tor qator oralarida

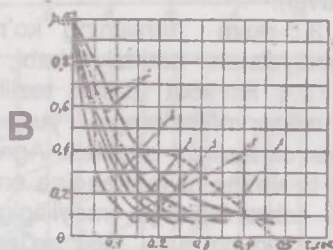
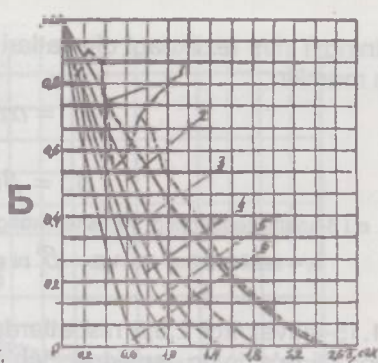
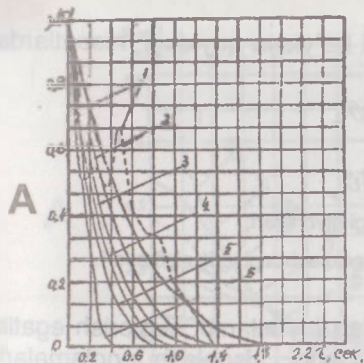
ekishdan keyin $0,82 \text{ sm}^2$, 1- sug'orishdan keyin – $0,187 \text{ sm}^2$, 2- sug'orishdan keyin – $0,36 \text{ sm}^2$ va paxta terimi davrida – $0,126 \text{ sm}^2$; keng qatorlilarda ekishdan keyin – $0,01 \text{ sm}^2$, 1- sug'orishdan keyin $0,096 \text{ sm}^2$, 2-sug'orishdan keyin $0,298 \text{ sm}^2$ va paxta terimi davrida $0,468 \text{ sm}^2$. Ko'ndalang tekislikdagi normalangan korrelyatsion funktsiyalarning grafiklaridan (3.3- rasm) va hisobiy tenglamalardan (3.5- jadval) ko'rinadiki, sug'orish egatlarining ko'ndalang tekislikdagi mikroprofilida τ korrelyatsion bog'lanish vaqti kam bo'lib, tor qatorli ekinlarda 2...3 s va keng qatorlilarda 2...4 s ni tashkil etadi.

Demak, korrelyatsion bog'lanish koeffitsientlari nisbatan katta qiymatga ega, buni 3.4-rasmdagi grafiklardan va 3.5- jadvaldagi ifodalardan ko'rish mumkin. Bu, sug'orish egatlarining bo'ylama mikroprofilidagi notekisliklar yetarli darajada katta bo'lganda ham, ko'ndalang profil notekisliklarining mayda va qisqa ekanligini ko'rsatadi.

3.5- jadval

Sug'oriladigan paxta dalasida ko'ndalang tekislikda mikroprofilni hisoblash tenglamalari

Ekish sxemasi	F o n	$\rho(\tau)$ tenglama
60x45 sm va	Ekishdan keyin	$e^{-1,5\tau} \cos 0,8\tau$
60x60 sm	1-sug'orishdan keyin	$e^{-0,7\tau} \cos 0,63\tau$
	2- sug'orishdan keyin	$e^{-5,7\tau}$
	Terim davrida	$1.13e^{-1,8\tau} \sin 0,62\tau + (-0,13)e^{-0,38\tau} \cos 0.99\tau$
90x20 sm	Ekishdan keyin	$1.52e^{-1,6\tau} \sin 0,68\tau + (-0,52)e^{-0,9\tau} \sin 1.03\tau$
	1- sug'orishdan keyin	$0,9e^{-1,96\tau} \sin 0,07\tau + 0,1e^{-0,85\tau} \cos 0.77\tau$
	2- sug'orishdan keyin	$(-0.03)e^{-0,46\tau} + 1.03e^{-1,26\tau} \sin 0.77\tau$
	Terim davrida	$0.47e^{-2,9\tau} + 0.53e^{-1,56\tau} \sin 4.05\tau$



3.4-rasm. Agregat tor qatorli g'ozga qator oralarida sug'orish egatlari bo'ylab quyidagi tezliklarda harakatlanganda ko'ndalang tekislikdagi ta'sirning normalangan korrelyatsion funktsiyalari: 1- 1 m/s, 2- 1,33 m/s, 3- 1,71 m/s, 4- 2 m/s, 5- 2,4 m/s, 6- 3,44 m/s. A- ekishdan keyin, B- 1- sug'orishdan keyin, B-2 – sug'orishdan keyin. (shtrixli chiziqlar – eksperimental egilar, sidiq'a chiziqlar – hisoblangan egilar).

3.3 Ta'sirning energetik spektrlari tahlili. Sug'oriladigan paxta dalalarida bo'yлама mikroprofilning spektral zichligi va $S^*(\omega)$ normalangan energetik spektrlari 1.15- jadvaldagi 2, 3.5 ifodalar bo'yicha hisoblandi. Spektral zichlik (2) ifodaga muvofiq $\omega=0$ da, (3) ifodaga binoan esa $\omega=\beta$ da maksimal qiymatga erishadi. Bu holni shunday tushuntirish mumkinki, β korrelyatsion bog'lanish koeffitsiyenti ayni bir vaqtning o'zida mikroprofilning strukturasiga va korrelyatsion funktsiyaning ifodasiga kiruvchi asosiy garmonikaning chastotasi bo'ladi. Shuningdek, ω ta'sir parametri β ta'sir chastotasiga mos kelganda spektral zichlik rezonansga o'xshash birdan ko'tarilib, sakrab tushadi. Korrelyatsion funktsiya polinom bilan opproksimatsiyalanganda spektral zichlikning egri chizig'i polinom tarkibiga nechta xad kirgan bo'lsa, shuncha marta sakraydi. Buni (5) ifodaning tahlilidan ko'rish mumkin. Bunda barcha garmoniklarning maksimumlari har doim ham paydo bo'la bermaydi. Harakat tezligi ortishi bilan korrelyatsion bog'lanish koeffitsiyentlari kattalashadi. Agregatning ixtiyoriy tezligi uchun α va β koeffitsiyentlarni

o'zlarining 1 m/s tezlikdagi qiymatlari bo'yicha quyidagi nisbatlardan topish mumkin::

$$\alpha_1^1 = \alpha v_p$$

$$\beta_1^1 = \beta v_p$$

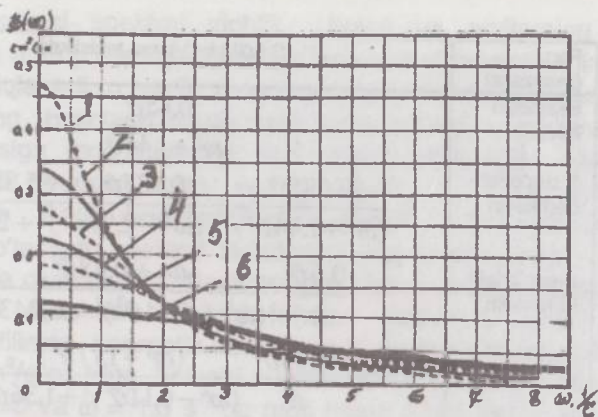
Bunda α i β -koeffitsientlarning 1 m/s tezlikdagi qiymatlari;

v_p – tezliklarning α_1^1 va β_1^1 ni aniqlashdagi joriy qiymatlari.

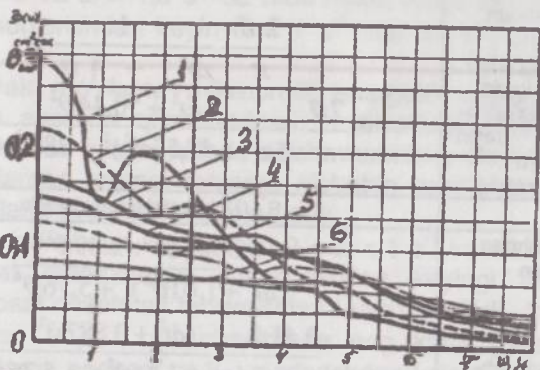
1.15-jadvaldagi 2,3,5 nisbatlardan foydalanib, sug'orish egatlari mikroprofili ta'sirining spektral zichliklarini hisoblash tenglamalarini taklif etamiz (3.6- jadval).

3.6-jadval va 3.5-rasm tahlilining ko'rsatishicha, ta'sirning spektral zichligi, korrelyatsion funktsiya kabi, pasayuvchi funktsiya bo'ladi. Bu, traktor 12.4 km/soat gacha tezlikda harakatlanganda sug'orish egatlari mikroprofillarining yuqori chastotali jadval tebranishlarni uyg'ota olmasligini bildiradi. Agregat tebranishlarining jadalligi (intensivligi) ta'sirning qiymatigagina emas, balki tizimning u yoki bu chastotali tebranishlarga moyilligiga bog'liqligiga ham qaramay, agar g'alayonlovchi juda sust bo'lsa, tebranishlar paydo bo'lmaydi. Spektral zichlikni aniqlash ifodasidan shunday xulosa qilish mumkinki, agar $R(\tau)$ korrelyatsion funktsiya τ dan olingan bir maromda (monoton) pasayuvchi funktsiya bo'lsa, u holda $S(\omega)$ spektral zichlik ham ω dan olingan monoton ravishda pasayuvchi bo'ladi. Korrelyatsion funktsiya qancha tor bo'lsa, spektral zichlik egrisi shuncha keng va yotiq bo'ladi. Furye almashtirishi nazariyasidan ma'lum bo'lgan bu qoida sug'orish egatlari mikroprofillarining eksperimental statistik xarakteristikalarini bilan tasdiqlanadi. Ko'ndalang tekislikdagi mikroprofil ekishdan keyin, birinchi va ikkinchi sug'orishlardan keyin tor korrelyatsion funktsiyaga ega bo'ladi. Spektral zichlik egrilari ravon o'zgaradi. Bo'ylama mikroprofil ta'sirining energetik spektri egrilari va ko'ndalang tekislikda normalangan spektral zichlik egrilari agregatning 3.44 m/s tezlikdagi harakatida "oq shovqin" spektorining egrisiga yaqinlashadi. "Oq shovqin" spektri deb, oq nur spektriga o'xshash, spektral zichligi o'zgarmas qiymatga ya'ni $S(\omega) = \text{const}$ ga ega bo'lgan spektrga aytiladi.

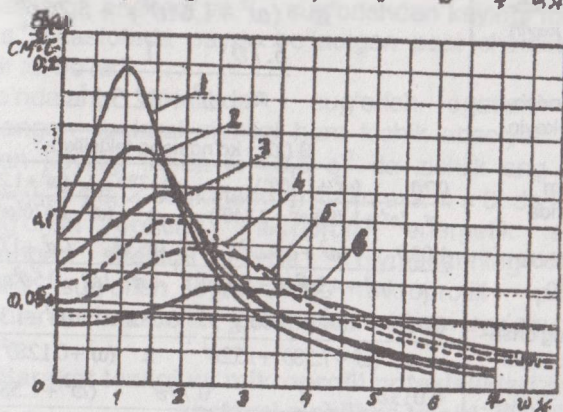
A



Б



В



3.5 rasm. Paxta 60x45 ; 60x60 sm li sxemada ekilgan dalalarda sug'orish egatlari bo'ylama mikroprofilining ta'sir energetik spektri:

A – ekishdan keyin, Б- 1-sug'orishdan keyin, В –2-sug'orishdan keyin. Chopiq agregatining harakat tezliklari: 1- 1m/s , 2 – 1,33 m/s ,3- 1,71 m/s 4- 2 m/s , 5- 2,4 m/s , 6- 3,44 m/s.

Ekish sxemasi	Fon (manzara)	$S(\omega)$ bo'yлама tekislikda
60x45 60x60 90x20	Ekishdan keyin	$\frac{0,65\vartheta}{\omega^2 + 1,44\vartheta^2}$
	1 sug'orish-dan keyin	$\frac{0,685\vartheta}{(\omega^2 + 1,44\vartheta^2)} + \frac{0,685\vartheta(\omega^2 + 5,85\vartheta^2)}{(\omega^2 - 2,97\vartheta^2)^2 + 25,4\vartheta^4}$
	2-sug'orish-dan keyin	$\frac{0,6\vartheta}{\pi} \frac{(\omega^2 + 0,48\vartheta^2)}{(\omega^2 + 0,24\vartheta^2)^2 + 0,043\vartheta^4}$
	Terim davrida	$\frac{0,73\vartheta}{\pi} \frac{(\omega^2 + 1,17\vartheta^2)}{(\omega^2 - 0,11\vartheta^2)^2 + 1,36\vartheta^4}$
	Ekishdan keyin	$\frac{2\vartheta}{\pi} \frac{1}{\omega^2 + 4\vartheta^2}$
	1-sug'orish-dan keyin 2-sug'orish-dan keyin Terim davrida	$\frac{7\vartheta}{\pi} \frac{\omega^2 + 50,44\vartheta^2}{(\omega^2 + 47,56\vartheta^2)^2 + 282,24\vartheta^4}$
		$S(\omega)$ ko'ndalang tekislikda
60x45 60x60	Ekishdan keyin	$\frac{0,39\vartheta(\omega^2 + 2,89\vartheta^2)}{(\omega^2 + 1,61\vartheta^2)^2 + 5,76\vartheta^4}$
	1-sug'orish-dan keyin	$\frac{0,41\vartheta}{\pi} \frac{(\omega^2 + 0,887\vartheta^2)}{(\omega^2 + 1,61\vartheta^2)^2 + 5,76\vartheta^4}$
	2-sug'orish-dan keyin	$\frac{5,7\vartheta}{\pi} \frac{1}{\omega^2 + 32,5\vartheta^2}$
		$S(\omega)$ ko'ndalang tekislikda
60x45 60x60 90x20	Terim davrida	$\frac{0,7\vartheta}{\pi} \frac{(\omega^2 + 1,66\vartheta^2)}{(\omega^4 + 1,79\vartheta^2\omega^2 + 2,74\vartheta^4)} + \frac{-0,128\vartheta}{\pi} \frac{(\omega^2 + 1,24\vartheta^2)}{(\omega^4 - 1,67\vartheta^2\omega^2 + 0,69\vartheta^4)}$
	Ekishdan keyin	$\frac{1,03\vartheta}{\pi} \frac{(\omega^2 + 3,02\vartheta^2)}{(\omega^4 + 4,2\vartheta^2\omega^2 + 9,12\vartheta^4)} + \frac{0,53\vartheta}{\pi} \frac{(\omega^2 + 1,06\vartheta^2)}{(\omega^4 - 0,5\vartheta^2\omega^2 + 3,3\vartheta^4)}$
	1-sug'orish-dan keyin	$\frac{0,063\vartheta}{\pi} \frac{(\omega^2 + 3,89\vartheta^2)}{(\omega^4 + 7,58\vartheta^2 + 15,2\vartheta^4)} + \frac{0,085\vartheta}{\pi} \frac{(\omega^2 + 1,3\vartheta^2)}{(\omega^2 + 0,128\vartheta^2)^2 + 1,7\vartheta^4}$
	2-sug'orish-dan keyin	$\frac{0,013\vartheta}{\pi} \frac{1}{(\omega^2 + 0,21\vartheta^2)} + \frac{0,79\vartheta}{\pi} \frac{(\omega^2 + 1,58\vartheta^2)}{(\omega^4 + 1,98\vartheta^2\omega^2 + 4,8\vartheta^4)}$
	Terim davrida	$\frac{1,36\vartheta}{\pi} \frac{1}{(\omega^2 + 8,41\vartheta^2)} + \frac{2,14\vartheta}{\pi} \frac{(\omega^2 + 18,83\vartheta^2)}{(\omega^4 - 27,93\vartheta^2\omega^2 + 3,56\vartheta^4)}$

Izoh: ϑ - MTA ning harakat tezligi, m/s.

Maksimal spektral zichlik holati va egrilarning o'zgarish xarakteri α va β korrelyatsion bog'lanish ko'effitsiyentlarining qiymati bilan aniqlanadi. α va β ning qiymatlari kichik bo'lganda spektral zichlikning boshlang'ich qiymatik katta bo'ladi, ω parametr β ta'sir chastotasiga mos kelganda egri o'zining eng katta qiymatigacha ko'tariladi, shundan keyin egri pasayadi. α va β qiymatlari katta bo'lganda $S^*(0)$ ning boshlag'ich qiymati kam bo'ladi, egri chiziq oxista ko'tariladi; spektral zichlikning maksimal qiymati kam va ω ning katta qiymatlarida hosil bo'lgani uchun uning egrisi ham ravon pasayadi. Ekishdan keyingi fonda sug'orish egati bo'ylama mikroprofilining energetik spektri $\omega = 0$ da maksimumga erishadi va $0,455 \text{ sm}^2/\text{s}$ ga teng, birinchi sug'orishdan keyin ikkita maksimumga ega - $\omega = 0$ va $\omega = 1,5 \text{ s}^{-1}$ da mos holda $0,295 \text{ sm}^2/\text{s}$ va $0,2 \text{ sm}^2/\text{s}$, ikkinchi sug'orishdan keyin $\omega = 1 \text{ s}^{-1}$ da $0,2 \text{ sm}^2/\text{s}$ ga teng (3.5-rasm).

Demak, bo'ylama mikroprofil energetik spektrining yuqorida keltirilgan absolyut qiymatlaridan, notekisliklar absolyut qattqlikka ega deb faraz qilsak, xulosa qilish mumkinki, ekishdan keyingi fon sug'orishlardan keyingi fonlarga nisbatan past chastotali jadalroq tebranishlarni uyg'otish imkoniga ega.

1- sug'orishdan keyingi fon $0 < \omega < 1 \text{ s}^{-1}$ va $1,25 < \omega < 1,7 \text{ s}^{-1}$ chastotalar diapazonida 2-sug'orishdan keyingi fonga nisbatan jadalroq past chastotali tebranishlarni uyg'ota oladi. 2- sug'orishdan keyingi fon $\omega = 1 \text{ s}^{-1}$ chastotada eng katta g'alayonlantiruvchi tebranishlarga erishadi va 1- sug'orishdan keyingi fonda $1,25 < \omega < 1,7 \text{ s}^{-1}$ chastotada paydo bo'ladigan past chastotali tebranishlar bilan bir xil bo'ladi.

Ko'ndalang tekislikda sug'orish egatlari mikroprofilining normalangan spektral zichligi ham kichik absolyut qiymatga ega. Ekishdan keyingi fonda $\omega = 0,5 \text{ s}^{-1}$ da zichlik eng katta qiymatga $S^*(\omega) = 0,254 \text{ s}$, 2-sug'orishdan keyin esa $\omega = 0$ da $S^*(\omega) = 0,55 \text{ s}$.

Sug'orish egatlari mikroprofili energetik spektrining va normalangan spektral zichlik qiymatlarining kichikligi shuni bildiradiki, sug'orish egatlarining mikroprofili paydo qiladigan g'alayonlar kuchsiz bo'lib, jadal tebranishlarni uyg'ota olmaydi.

3.4 Harakat tezligi va mikroprofil notekisliklari uzunligining spektral zichlikka ta'siri

3.6-jadvaldagi ifodalar shuni ko'rsatadiki, harakat tezligi o'tishi bilan spektral zichlikning $S(0)$ boshlang'ich qiymati kamayadi va uning eng katta qiymati kichiklashib, ω ning eng katta qiymatlari

tomonga siljiydi va spektral zichlik egrilari ancha ravon kechadi. Harakat tezligi pasayishi bilan, aksincha, spektral zichlik egrisining boshlang'ich qiymati va eng katta (maksimal) qiymati kattalashadi. Sug'orish egatlari mikroprofili notekisliklarining uzunligi τ korrelyatsion bog'lanish vaqtiga ta'sir ko'rsatadi. Bu uzunlik

korrelyatsion bog'lanish koeffitsiyenti bo'yicha aniqlanadi: $l_0 = \frac{2\pi}{\beta}$.

Sug'orish egatlari mikroprofilining notekisliklari qancha uzun bo'lsa, τ shuncha katta bo'ladi, α va β korrelyatsion bog'lanish koeffitsiyentlari esa kichiklashadi, boshlang'ich qiymati va maksimal qiymati katta bo'lgan spektral zichlik egrilari shunchalik tor va o'tkir bo'ladi. Aksincha, agar sug'orish egatlarining mikroprofili qisqa notekisliklarga ega bo'lsa, α va β koeffitsiyentlar katta qiymatga ega bo'ladi va spektral zichlik egrilari keng va yotiqroq, ularning boshlang'ich va maksimal qiymatlari esa ancha kichik bo'ladi. Agar notekisliklarning balandligi ta'sirining energetik spektriga mutanosib ravishda ta'sir ko'rsatsa, ya'ni spektrning barcha ordinatalarini bir xil darajada kattalashtirsa yoki kamaytirsa, u holda notekisliklarning uzunligi spektrga ancha murakkab va kuchli ta'sir ko'rsatadi. Shunday qilib, sug'orish egati mikroprofili ta'sirining tasodifiy funksiyasini spektral yoyish turli chastotalarda va agregatning turli tezliklarida ta'sirining xarakteri to'g'risida yaqqol tasavvur beradi. Ta'sirining energetik spektri faqat sug'orish egatining mikroprofiliga va harakat tezligiga bog'liq bo'lib, agregat yurish qismining konstrksiyasiga bog'liq emas. Spektral zichlik egrilarining eng katta qiymatlari ω ning kichik qiymatlariga xos bo'lib, $\omega \geq 4-5 \text{ s}^{-1}$ dayoq juda kichik qiymatli bo'ladi.

3.5 Yo'llar mikroprofilining statistik xarakteristikalari.

Yo'llarni tanlash va ularning qisqacha tafsiloti

O'zbekiston Respublikasining shirkat xo'jaliklarida asosan uch xil: tuproqli, mayda toshli va qattiq qoplamali yo'llar bo'ladi. Yo'l qurilish tashkilotlari yo'l qurishda yagona namunaviy loyihalardan va me'yorlardan foydalanadi. Shuning uchun yo'l tafsilotlarini o'rganish maqsadida bu turdagi yo'llar TIKXMMI o'quv xo'jaligida tanlandi. Bu xo'jalikda tajriba ishlarining ko'pchiligi bajariladi. O'quv xo'jaligidagi yo'llarning qisqacha tafsiloti kuzatuvlarimizga asosan olingan ma'lumotlar asosida 3.7-jadvalda keltirilgan.

Yo'llarning notekisliklarini o'lchash metodikasi. Yo'lning tanlangan uchastkalari 20 m li po'lat lenta bilan har 100 m dan keyin

ajratib chiqildi. Uchastkalarga piketlar qoziq va temir boltlar bilan mahkamlandi. Yo'l trassasini texnik nivelirlash ishlari piketlar bo'yicha to'g'ri yo'nalishda va nivelirlashning to'g'riligini tekshirish maqsadida teskari yo'nalishda olib borildi (3.6- rasm).

Joiz xatoliklar quyidagi ifoda bo'yicha aniqlandi:

$$R_{h,r} = 30 \sqrt{L},$$

bunda $R_{h,r}$ – ortiqliklardagi joiz xato;

L- yo'l uzunligi, km.

3.7- jadval

Yo'l qoplashining turi	Yurish qismining kengligi, m	Yo'l qoplamasining qisqacha tavsifi	Avtomobillar va traktorlar harakatining jadalligi, soat
Tuproqli	2.5...3	Yo'l yuzi bosilgan va to'liqini, etarli darajada tekis	5...8
Mayda toshli	4...4.5	Mayda tosh diametri 1...5 sm. Yo'l yuzi bosilgan, mayda do'nglik va chuqurchalar bor	8...10
Qattiq qoplamali	4...5	Diametri 1...4 sm li mayda toshlar qum va gudron bilan aralashgan yo'l bosilgan. Yo'l yuzi etarli tekis, ayrim chuqurchalar bor.	15...20

Yo'lining barcha uchastkalarida o'lchash xatoliklari joiz chegarada (0,01 m) bo'lgan. Nivelirlash HB-1 texnik nivelir va ikkita 3 metrli reykarlar bilan har 0,1 m oralatib bajarildi. Boshlab, yer o'lchash lentasi shpilkalar bilan mahkamlandi, so'ngra reyka lenta bo'ylab har 0,1 m dan keyin, lentadagi teshiklar bo'yicha siljitildi. Shundan keyin reykanan o'lchamlar 0,01 m gacha aniqlikda olindi (3.6- rasm).

Nivelirlashda barcha belgilar shartli qabul qilindi, chunki ishlar uchun bir nuqta boshqasidan ko'tarilib turishi zarur. Shu bois absolyut belgilar qabul qilindi. Texnikaviy nivelirlashda navbatdagi piketlarning belgilari quyidagi formulalar bo'yicha hisoblandi:

$$h = a_3 - B_n; \quad H_{nk} = H_{nk} + h.$$

Bunda : h - bir piketning boshqasidan ko'tarilib turishi;

a_3 - ketingi reykanan olinadigan sanoq;

B_n - oldingi reykanan olinadigan sanoq;

H_{nk} - navbatdagi piketning izlanayotgan belgisi;

H_{nk} - oldingi piketning ma'lum belgisi.

Plyusli nuqtalarni nivelirlashda (har 0,1 m oralatib, yo'l izi bo'ylab) nuqtalarning belgilari asbob gorizonti orqali (3.6-rasm)

quyidagicha hisoblab topildi:

$$GI = Hnk_0 + a_3$$

$$H_{+1,8} = GI - C_{+1,8}$$

$$H_{+2,1} = GI - C_{+2,1}$$

Bunda: GI - asbob gorizonti;

$H_{+1,8}$ va $H_{+2,1}$ - hisoblanadigan nuqtalarning belgilari (+ 1,8 va + 2,1);

$C_{+1,8}$ va $C_{+2,1}$ - bu nuqtalarda reykalarning ko'rsatishi(+1,8 va + 2,1).

Har qaysi tur yo'lda o'lchangan uchastkalarining jami uzunligi 500 m li o'ng va chap izlar bo'yicha 1000 m ni tashkil etti. Yo'lining o'lchangan mikroprofili (3.7- rasm) makronotekisliklarning past chastotali tashkil etuvchilarini filtrlash maqsadida 25 m li uchastkalarga ajratildi. So'ngra notekisliklarning eng yuqori nuqtasi orqali shartli gorizont tekislik o'tkazildi va bu tekislikdan yo'l notekisliklarining ordinatalari qayta hisoblandi. Uchastkalarni bunday ajratish katta qiyaliklarni chiqarib tashlashga imkon berdi, ammo bu mikroprofilning spektral tarkibiga amalda ta'sir ko'rsatmadi. 3.7-rasmda yo'llarning bo'ylama profillari ko'rsatilgan.

Yo'l notekisliklarining tafsilotlari va ularning tahlili. O'lchash natijalari tasodifiy jarayonlar nazariyasi metodlari bilan ishlandi. Bunday metod sug'oriladigan paxta dalalari bo'ylama mikroprofilining notekisliklarini o'lchashda ham qo'llanilgan. Ishlash natijalari tekshirilayotgan yo'l uchastkalari notekisliklarining sonli tafsilotlarini:

$M(H)$ matematik kutilma va $\sigma(H)$ o'rta kvadratik og'ishni aniqlashga imkon berdi (3.8-jadval). Tekshirilgan yo'lining 25 m li uchastkalarida

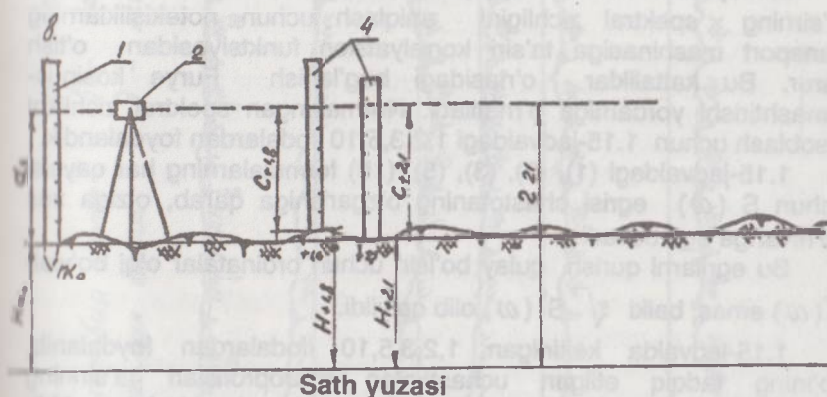
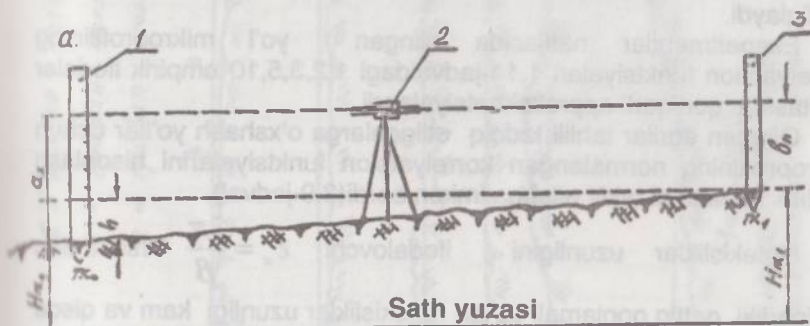
$\sigma(H) < 10$ sm, tuproq yo'lining faqat uchta uchastkasida $\sigma(H)$ 10,4-12,94 sm chegarada bo'lgan. $\sigma(H)$ ning o'rta qiymati tuproq yo'l uchun 5,38 sm, mayda toshli yo'l uchun 4,333 sm, qattiq qoplamali yo'l uchun 2,454 sm ni tashkil etti. O'rganilgan yo'llar mikroprofilining olingan sonli tafsiloti ma'lum bir vaqtga xos bo'lib, tasodifiy notekisliklarning bog'lanishlarini boshqa vaqtlar uchun aks ettirmaydi, buning uchun korrelyatsion funktsiyalarni aniqlash zarur. Bu MAQSADDA NOTEKISLIKlarning matematik kutilmasi va o'rta kvadratik og'ishi bo'yicha o'zaro katta farqlanadigan yo'l uchastkalari tanlanadi. Bunda yo'lining natekisliklarini tavsiflovchi tasodifiy funktsiya ergodiklik xususiyatiga va statsionarlikka ega emas, degan fikrga asoslanildi. Korrelyatsion funktsiyalarning sonli qiymatlari elektron-hisoblash mashinapsida hisoblandi. Korrelyatsion funktsiyaning har bir ordinatasini hisoblashda tayanch nuqtalar soni

50 ga teng olindi. Hisob natijalari bo'yicha $\rho(l) = \frac{R(l)}{R(0)}$

normalangan korrelyatsion funktsiyalarning grafiklari qurildi. Bunda, $R(l)$ - korrelyatsion funktsiya, $D(H)=R(0)$ - dispersiya.

3.8-jadval

Yo'l qoplasining turi	Chap g'ildirak izi		O'ng g'ildirak izi	
	$M(H)$, sm	$\sigma_{(H)}$, sm	$M(H)$, sm	$\sigma_{(H)}$, sm
Tuproq yo'l	4.46-18.97	8.08-10.4	2.4 - 2.6	1.58-12.94
Mayda toshli	3.32-15.11	1.94- 9.2	2.98-14.04	1.6-7.79
Qattiq qoplamali yo'l	15.28-13.6	0.62-6.57	1.08-13.44	0.9- 8.84



3,6- rasm. Yo'l notekisliklarini nivelirlash chizmasi:

1- nol piket; 2- nivelir; 3-piket 1; 4-reykarlar.

3.8- rasmda tuproq yo'lining korrelyatsion funktsiyalari ko'rsatilgan. Olingan ma'lumotlar tahlilining ko'rsatishicha, yo'lining alohida uchastkalari doirasida mikroprofilning korrelyatsion

funktsiyalari o'zgarishi mumkin. O'rganilgan yo'llar uchun korrelyatsion bog'lanish 8,5...11 m chegarada bo'ladi. Korrelyatsion funktsiyalarning egrilari ravn bo'lib, mikroprofil spektrining past chastotali ekanligini bildiradi. L kattalashishi bilan ko'pchilik uchastkalarining korrelyatsion funktsiyalari nolga intiladi va $\ell \rightarrow \infty$ da $\text{fin} R(\ell) = 0$ jarayonning ergodiklik shartiga rioya qilinadi, lekin ba'zi yo'l uchastkalarida $\ell \rightarrow \infty$ da $\rho(\ell) = \ell - \alpha\ell$ approksimatsiyalangan ifodali korrelyatsion funktsiya faqat ℓ yo'l uzunligi (integrallash intervali) kattalashishi bilan u cheksizlikka intiladi. Bu, yo'lning hamma uchastkalarida ham notekisliklar statsionar ko'rinishda o'zgara bermaydi va ularga ergodiklik xossalari to'g'ri keladi degan fikrimizni tasdiqlaydi.

Ekspirimentlar natijasida olingan yo'l mikroprofilining korrelyatsion funktsiyalari 1.14-jadvaldagi 1,2,3,5,10 empirik ifodalar vositasida qoniqarli approksimatsiyalandi.

Olingan egrilar tahlili tadqiq etilganlarga o'xshash yo'llar uchun mikroprofilning normalangan korrelyatsion funktsiyalarini hisoblash analitik ifodalarini taklif etishga imkon berdi (3.9-jadval).

Notekisliklar uzunligini ifodalovchi $\ell_n = \frac{2\pi}{\beta}$ nisbatdan

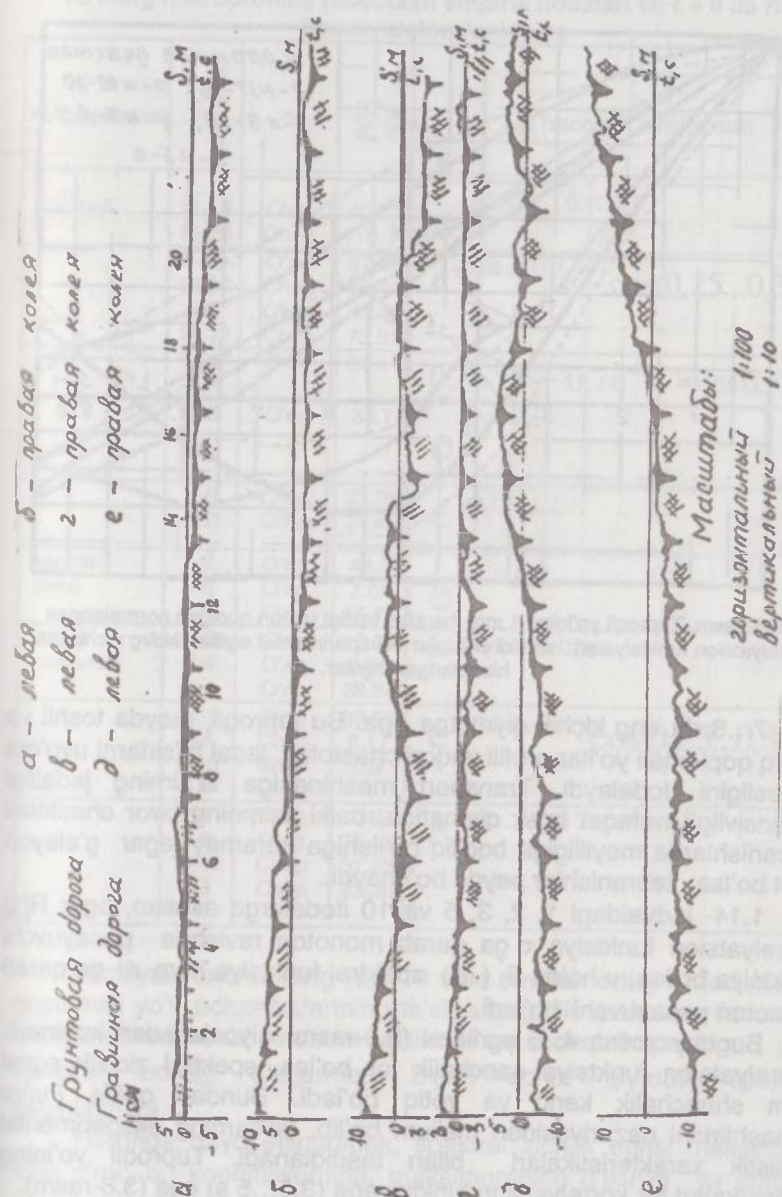
ko'rinadiki, qattiq qoplamali yo'lda notekisliklar uzunligi kam va qisqa bo'ladi.

Mikroprofilni statistik tadqiqning so'ngi maqsadi bo'lmish $S(\omega)$ ta'sirning spektral zichligini aniqlash uchun notekisliklarning transport mashinasiga ta'siri korrelyatsion funktsiyasidan o'tish zarur. Bu kattaliklar o'rtasidagi bog'lanish Fyurje kosinus-almashtirishi yordamida o'rnatiladi. Normalangan spektral zichlikni hisoblash uchun 1.15-jadvaldagi 1,2,3,5,10 ifodalardan foydalandik.

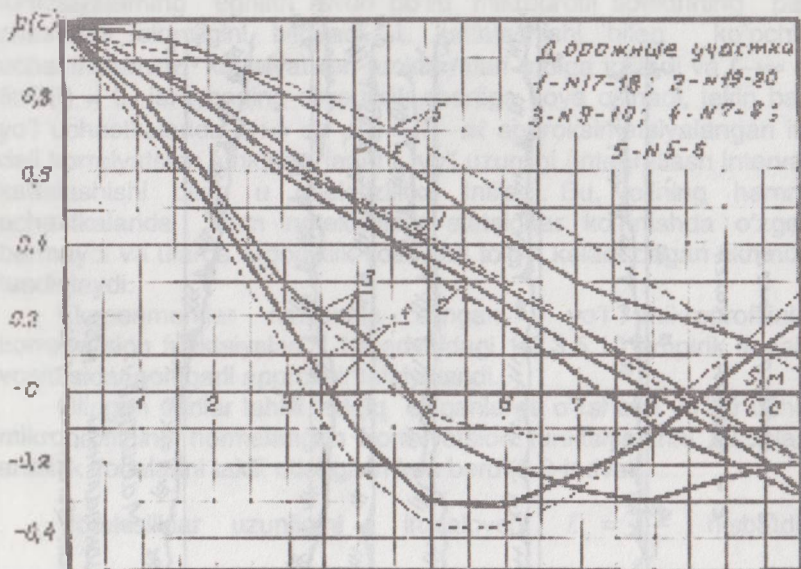
1.15-jadvaldagi (1), (2), (3), (5), (10) formulalarning har qaysisi uchun $S(\omega)$ egrisi chastotaning o'zgarishiga qarab, o'ziga xos ko'rinishga ega bo'ladi.

Bu egrilarni qurish qulay bo'lsin uchun ordinatalar o'qi bo'ylab $S'(\omega)$ emas, balki $\sqrt{S'(\omega)}$ olib qo'yildi.

1.15-jadvalda keltirilgan 1,2,3,5,10 ifodalardan foydalanib, yo'lning tadqiq etilgan uchastkalari mikroprofililari ta'sirining normalangan spektral zichliklarini hisoblash tenglamalarini keltirib chiqarish mumkin (3.10- jadval). 3.9-rasmdan ko'rinadiki, ta'siming spektral zichligi korrelyatsion funktsiya kabi kamayuvchi bo'lib,



3.7- rasml. Yo'llarning bo'yлама mikroprofililari.



3.8- рasm. Tuproqli yo'ning 1 m/s harakat tezligi uchun qurilgan normalangan korrelyatsion funktsiyalari: shtrixli chiziqlar —eksperimental egrilar; sidirg'a chiziqlar - hisoblangan egrilar.

$\omega \geq 7 \dots 8$ da eng kichik qiymatga ega. Bu tuproqli, mayda toshli va qattiq qoplamali yo'llar profili yuqori chastotali jadal ta'sirlarni uyg'ota olmasligini ifodalaydi. Transport mashinasiga ta'sirning jadalligi (intensivligi) nafaqat ta'sir qiymatiga, balki tizimning biror chastotali tebranishlarga moyilligiga bog'liq bo'lishiga qaramay, agar g'alayon sust bo'lsa, tebranishlar paydo bo'lmaydi..

1.14- jadvaldagi 1, 2, 3, 5 va 10 ifodalarga asosan, agar $R(\tau)$ korrelyatsion funktsiya τ ga qarab monoton ravishda pasayuvchi funktsiya bo'lsa, u holda $S(\omega)$ spektral funktsiya ham ω ga qarab monoton pasayuvchi bo'ladi.

Bunday xossa 4; 5 egrilarni (3.9-rasm) qiyoslashdan ko'rinadi. Korrelyatsion funktsiya qanchalik tor bo'lsa, spektral zichlik egrisi ham shunchalik keng va yotiq bo'ladi. Bunday qoida Fyurje almashtirishi nazariyasidan ma'lum bo'lib, yo'llarning eksperimental statistik xarakteristikalarini bilan tasdiqlanadi. Tuproqli yo'ning uchashtkalari tor korrelyatsion funktsiyaga (3,5...5 s) ega (3.8-rasm).

Tuproqli yo'ning № 5, 6 uchashtkalarining (3.8-rasm) korrelyatsion

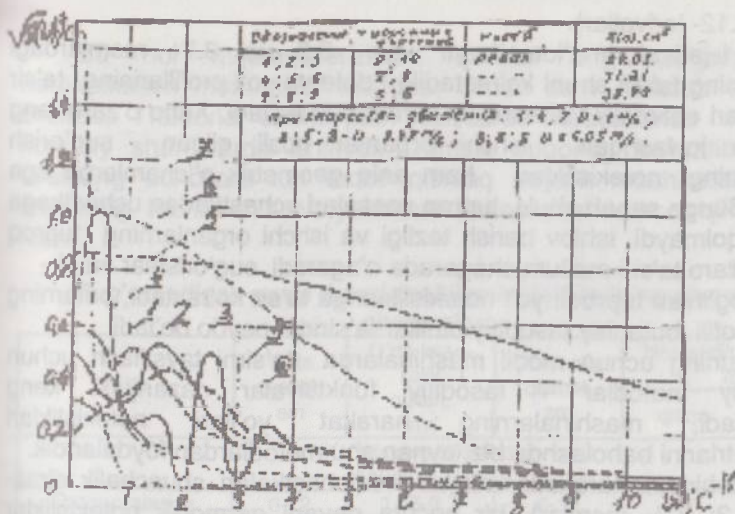
**Yo'lning mikroprofilini hisoblash empirik ifodalari va $\ell = 0$ da $R(\ell)$
korrelyatsion funktsiya**

Yo'l qoplamasi	Yo'l uchastkasi	iz	$R(0)$ sm	$\rho(\ell)$ hisoblash tenglamalari
Tuproqli	17-18	O'ng	40.51	$e^{1-(0,12 \dots 0,128)\ell}$
	19-20	Chap	110.34	
	9-10	O'ng	97.03	$e^{-(0,05 \dots 0,15)\ell} \cdot \cos(0,25 \dots 0,35)\ell$
	15-16	Chap	76.42	
	7-8	Chap	43.40	
	11-12	Chap	73.35	$0,3e^{-0,2\ell} + 0,7e^{-0,1\ell} \cdot \cos 0,52\ell$
	7-8	O'ng	31.41	
	5-6	O'ng	38.7	$e^{-0,15^2 \ell^2}$
	5-6	Chap	33.26	$e^{-(0,15 \dots 0,2)\ell}$
	1-2	Chap	20.42	
Mayda toshli	1-2	O'ng	44.3	$e^{1-0,15\ell}$
	7-8	O'ng	7.09	
	1-12	O'ng	15.19	
Qattiq qoplamali	15-16	O'ng	13.75	$e^{1-(0,17 \dots 0,2)\ell}$
	3-4	O'ng	3.65	
	3-4	O'ng	38.54	
	9-10	O'ng	39.07	$e^{-(0,2 \dots 0,4)\ell} \cdot \cos(0,25 \dots 0,35)\ell$
	5-6	Chap	8.17	
	9-10	Chap	0,6	
	7-8	O'ng	1.49	$e^{-(0,1 \dots 0,2)\ell}$
	5-6	O'ng	25.13	
	15-16	Chap	31.33	
	7-8	Chap	23.20	

funktsiyasi ancha keng ($\tau_0 = 10$ s va bundan ortiq) bo'ladi. Qattiq qoplamali yo'l uchastkalarining ta'sir energetik spektri egrilari ravon o'zagaradi va 18-22 km/soat tezlikda "oq shovqin" spektriga, ya'ni spektral zichligi o'zgarmas $S(\omega) = \text{const}$ qiymatli spektrga yaqinlashadi.

Yuqorida qayd etilganidek, spektral zichlik egrisi maksimumining o'rni α koeffitsiyentiga, maksimumning o'tkirligi va egrining ko'rinishi esa α va β korrelyatsion bog'lanish koeffitsiyentlarining qiymatlariga qarab aniqlanadi. α va β ning kichik

Yo'l uchast- kasi №	G'ildirak izi	$S^*(\omega)$ ni hisoblash tenglamalari
<u>Tuproq yo'l</u>		
17-18 19-20	O'ng O'ng	$\frac{(0,24....0,256)\vartheta}{\pi\omega^2}\left[1-\cos\frac{20}{(0,12.....0,128)\vartheta}\right]$
9-10 7-8	O'ng O'ng	$\frac{0,15\vartheta}{\pi}\circ\frac{(\omega^2+0,145\vartheta^2)}{(\omega^2-0,1\vartheta^2)^2+0,0123\vartheta^4}$
5-6	O'ng	$\frac{0,06\vartheta}{\pi}\circ\frac{1}{\omega^2+0,04\vartheta^2}+\frac{0,07\vartheta(\omega^2+0,28\vartheta^2)}{\pi(\omega^2-0,25\vartheta^2)^2+0,01\vartheta^4}$
15-16 11-12	Chap Chap	$\frac{1}{0,15\vartheta\sqrt{\pi}}\circ\ell^{-\frac{\omega^2}{0,1\vartheta^4}}$
5-6 1-2	Chap Chap	$\frac{(0,05...0,07)\vartheta}{\pi}\circ\frac{ \omega^2+(0,068...0,125)\vartheta^2 }{[\omega^2-(0,058...0,12)\vartheta^2]^2+0,01}$
1-2 7-8 11-12	O'ng O'ng O'ng	$\frac{(0,15....0,2)\vartheta}{\pi}\circ\frac{1}{\omega^2+(0,023...0,04)\vartheta^4}$
<u>Mayda toshli yo'l</u>		
3-4 5-6	O'ng va chap	$S^*(\omega)=\frac{0,3\vartheta}{\pi\omega^2}(1-\cos\frac{\omega}{0,15\vartheta})$
9-10 15-16 5-6	Chap Chap O'ng	<u>Qattiq qoplamali yo'l</u> $\frac{(0,17...0,4)\vartheta}{\pi}\frac{[\omega^2+(0,019...0,23)\vartheta]}{[\omega^2-(0,011...0,083)\vartheta^2]^2+(0,005...0,02)\vartheta^4}$
7-8 15-16	O'ng va Chap	$\frac{(0,2...0,4)\vartheta}{\pi\omega^2}\left[1-\cos\frac{\omega}{(0,12...0,2)\vartheta}\right]$



3.9-rasm. Tuproqli yo'l uchastkalarining turli tezliklar uchun normalangan spektral zichligi: 1; 4 - 1 m/s;

2; 5 = 3,47 m/s; 3; 6 + 5,05 m/s. Rasm ichida:

Belgi	Uchastka №	Iz	R(0), sm ²
4;2;3	9; 10	chap	27,03
4;5;6	7;8	chap	31,21
7;8;9	5;6	chap	38,70

Harakat tezliklari: 1; 4 - 1 m/s; 2,5,8- 3,47 m/s; 3,6;9 - 5,05 m/s.

qiymatlarida spektral zichlikning boshlang'ich qiymati katta bo'ladi, egri maksimal qiymatigacha keskin ko'tarilib, eng katta qiymatga erishadi, shundan keyin spektral zichlik egrisi keskin pasayadi.

α va β ning katta qiymatlarida $S(\omega)$ ning boshlang'ich qiymati kichik bo'ladi, spektral zichlik egrisi ancha ravon ko'tariladi. Ko'ndilang tekislikda tasodifiy ta'sirni aniqlash uchun yo'ldagi o'ng va chap izlarning notekisliklari ko'rib chiqildi. Ko'ndalang tekislikda notekisliklarning o'zaro korrelyatsion va spektral funktsiyalari aniqlandi, ularni hisoblash tenglamalari 3.10- jadvalda keltirilgan.

3.6 Namunaviy hisoblash tartibotlarini tanlash

3.6.1 Fonlarning statistik xarakteristikalarini chegaralari va mashinalarning joiz harakat rejimlari

Paxtachilikda ishlatiladigan agregatlar harakatlanadigan yo'lning mikroprofilini statistik o'rganish paxta dalalari va yo'llari notekisliklarining o'zgarish chegaralarini aniqlash imkonini berdi

(3.11; 3.12- jadvallar).

3.11-jadval ima'lumotlarini va 3.2 va 3.7- rasmlardagi profillarning tahlili shuni ko'rsatadiki, dala va yo'l profillarining ta'sir manbalari ehtimoliy va tasodifiy xarakterda bo'ladi. Xatto o'zaro teng oraliqda joylashgan ishchi organlar hosil qilgan sug'orish egatlarining notekisliklari ham aniq geometrik o'lchamlarga ega emas. Bunga sabab shuki, tuproq xossalari uchastkadan uchastkaga birdek qolmaydi, ishlov berish tezligi va ishchi organlarning tuproq bilan o'zaro ta'siri ma'lum chegarada o'zgaradi, sug'orishlar va ob-havo yog'inlari tuproqli yo'l notekisliklariga ta'sir ko'rsatadi, bularning mikroprofilli butunlay tasodifiy omillar ta'sirida paydo bo'ladi..

Shuning uchun mobil mashinalarga ta'sirni tavsiflash uchun ehtimoliy metodlar – tasodifiy funktsiyalar nazariyasi keng qo'llaniladi, mashinalarning harakat yo'llari notekisliklari parametrlarini baholashda biz, aynan shu metodlardan foydalandik.

Mashinalar harakatlanadigan yo'l uchastkalari shunchalik xilma-xilki (3.2; 3.9- rasmlar), bir nechta deyarli garmonik notekisliklar ketma-ket joylashgan uchastkalar ham uchrashi mumkin. Lekin bu hol yo'l profilini ehtimoliy jarayon sifatida ko'rish zarurligidan ozod etmaydi. Mashinalarning deyarli davriy o'zgaruvchi notekisliklardan harakatlanishini yoki davriy ta'sir sharoitida harakatlanishini ko'rib chiqish hollari bo'lishi mumkin. Bunda ehtimoliy jarayonning xususiy hollaridan – tor sohali tasodifiy jarayondan foydalaniladi. Harakatni ko'rib chiqishning bunday sohasi g'o'za qator oralariga ko'ndalang yo'nalishda ishlov berishda ham, mashinalarni dalada va yo'llarda tashishda ham qo'llanilishi mumkin.

Ta'sirning bu ikki turidan boshqa yana uchinchisi – ayrim chuqurlik yoki notekislikdan o'tish xillari sodir bo'ladi. Bunday ta'sir paxtachilik mashinalari uchun ham taalluqli bo'lib, uni mashinalarning yurish qismlarining tebranishlarini va yuklamalarini tadqiq etishda o'rganish zarur.

Agar paxta dalalari va yo'llarning notekisliklari balandligini [23] ishda keltirilgan tasniflash usulida baholasak, oz eyilgan qoplamalar uchun yo'llarning profillari $\sqrt{R(0)} \leq 1,5$ sm, kuchli eyilgan qoplamali yo'llar profili $\sqrt{R(0)} \geq 1,5-3,0$ sm, buzilgan qoplamali yo'l profili $\sqrt{R(0)} \geq 3$ sm bo'ladi. Bunday holda 3.11; 3.12- jadvallardan ko'rish mumkinki, mobil paxtachilik agregatlari harakatlanadigan dalalar va yo'llar notekisliklarining balandligi bu yo'llarni kuchli eyilgan qoplamali va buzilgan yo'llar sifatida qarashga imkon beradi.

Bu hol avtomobilsozlikda batafsil o'rganiladigan ravon harakatlanish muammosi traktorlar uchun ham dolzarb ekanligini bildiradi. Traktorlar ancha past tezliklarda harakatlansa ham, lekin noqulay sharoitlarda ishlaydi. Demak, yuqorida ko'rsatib o'tilgan ta'sirning uchchala turi mobil qishloq xo'jalik mashinalari yurish qismining tebranishlari va yuklamalarini aniqlashda asos qilib olinishi lozim.

3.11- jadval

Sug'oriladigan paxta dalasi profili notekisliklarining o'zgarish chegaralari

FON	O'rta qiymat, sm	O'rta kvad- ratik og'ish, sm	Ehtimoliy qiymat, sm	Notekislik uzunligi, m	
				qisqa	uzun
Ko'ndalang tekislikda: tor qatorli ekinlar					
Qator oralariga ishlov berishda	6-12	1,45-2,7	6-12	0,6	-
Paxta terimi davrida	11,3	3,32	12	0,6	-
keng qatorli ekinlar					
Qator oralariga ishlov berishda	7-12	2,5-2,7	8,14	0,9	-
Paxta terimi davrida	13	3,2	14	0,9	-
Sug'orish egatlarning markazi bo'yicha bo'ylama tekislikda: tor qatorli ekinlar					
Qator oralariga ishloa berishda	1,66- 2,10	1,29-1,48	1,2	0,1-0,3	3-18
Paxta terimi davrida	3,3	2,13-2,22	2,0	0,3-0,5	8,0
keng qatorli ekinlar					
Qator oralariga ishlov berishda	1,56- 1,79	1,10-1,25	2,0	0,3-0,5	-
Paxta terimi davrida	2,5	1,3	1,0	0,3-0,5	5,2

3.12- jadval

Yo'llar notekisliklarining o'zgarish chegaralari

Yo'l qoplamasi	O'rta qiymat, sm	O'rta kvadratik og'ish, sm	Notekisliklar uzunligi	
			qisqa	uzun
Tuproq yo'l	2,4...18,97	1,58...12,99	0,3...0,5	12...15
Mayda toshli yo'l	2,98...15,11	1,60...9,20	0,1...0,3	-
Qattiq qoplamali yo'l	1,08...15,28	0,62...8,84	0,2...0,5	18...25

3.6.2 Namunaviy hisoblash tartibotlarining tavsiflari

Mashinaning ixtiyoriy mikroprofil bo'ylab harakatlanishini o'rganishda yurish qismining yuklamalari va tebranishlari M (H) matematik kutilma, R (l) avtokorrelyatsion funktsiya va S (ω) spektral zichlik bilan ifodalanishi lozim. Yakka ayrim notekislikni etarli aniqlik bilan sinusoidal shaklli to'liq ko'rinishida ifodalash mumkin:

$$q = q_0 \sin \frac{2\pi}{\ell_0} \ell ; 0 \leq \ell \leq \ell_0 , \quad (3.1)$$

bunda $2q_0$ - notekislik balandligi,

ℓ_0 - notekislik uzunligi.

Shuning uchun hosil qilingan ifodani mashina yakka notekislikdan o'tayotganda yurish qismi harakatining ravonligi va yuklamasini hisoblashda boshlang'ich asos sifatida qabul qilamiz.

Davriy notekisliklarni yakka notekisliklarning uzluksiz takrorlanishi sifatida ko'ramiz. Yakka va uzluksiz takrorlanuvchi, shuningdek davriy notekisliklar ko'rinishidagi mikroprofil uchun formulalarni t vaqt funktsiyasi ko'rinishida ifodalaymiz: $\ell = ut$,

bunda: u - mashinaning harakat tezligi.

Bu holda yakka notekislik uchun va davriy notekisliklar uchun

$$q = q_0 \sin ut, \quad 0 \leq t \leq \infty. \quad (3.2)$$

Agar notekisliklar funktsiyasi sinusoidal deb qabul qilinsa, u

holda $\ell \rightarrow \infty$ da korrelyatsion funktsiya quyidagicha bo'ladi

$$R(\ell^*) = \frac{q_0^2}{2} \cos \frac{2\pi}{\ell_0} \ell^* . \quad (3.3)$$

Garmonik jarayon uchun korrelyatsion funktsiya o'sha chastotali garmonik funktsiyaning o'zi bo'ladi. Bu holda o'rta kvadratik og'ish oson aniqlanadi.

$$\sqrt{R(0)} = \frac{q_0}{\sqrt{2}} \approx 0,74q_0 . \quad (3.4)$$

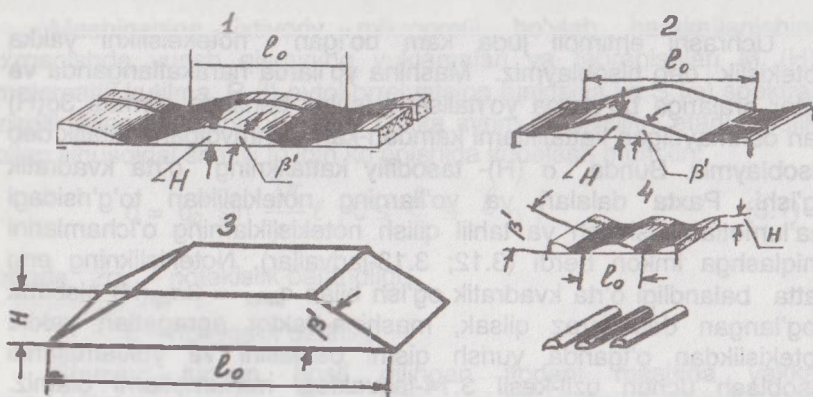
3.6.3 Mobil mashinalarning umrboqiyliги va harakatning ravonligini poligonda sinash uchun sun'iy to'siqlarni tanlash

Uchrashi ehtimoli juda kam bo'lgan notekislikni yakka notekislik deb hisoblaymiz. Mashina yo'llarda harakatlanganda va qator oralariga bo'ylama yo'nalishda ishlov berishda qiymati $3\sigma(H)$ dan oshmaydigan kattaliklarni kamdan-kam uchraydigan kattalik deb hisoblaymiz. Bunda $\sigma(H)$ - tasodifiy kattalikning o'rta kvadratik og'ishi. Paxta dalalari va yo'llarning notekisliklari to'g'risidagi ma'lumotlarni ishlash va tahlil qilish notekisliklarning o'lchamlarini aniqlashga imkon berdi (3.12; 3.13-jadvallar). Notekislikning eng katta balandligi o'rta kvadratik og'ish bilan $q_{\max} = 3\sigma_{cp}(H)$ nisbatta bog'langan deb faraz qilsak, mashina-traktor agregatlari yakka notekislikdan o'tganda yurish qismi osmasini va yuklamalarini hisoblash uchun uzil-kesil 3.14-jadvaldagi ma'lumotlarni olamiz. Qator oralariga ko'ndalang yo'nalishda ishlov berishda to'siqning balandligini sug'orish egatining ehtimoliy chuqurligiga teng olamiz.

Dalalar va yo'llarning o'rganilgan profilarning tahlili (3.2; 3.7-rasm) notekislik shaklini aniqlashga imkon berdi. Qisqa notekisliklar shakli sinusoidal, trapetsiodal, uchburchak va yarimdoirasimon tuproq uyumi ko'rinishida bo'lishi mumkin. 3.10-rasm va 3.14-jadvalda ko'rsatilgan notekisliklar shakli va o'lchamlaridan mashinalarni laboratoriya sharoitlarida va tezkor sinovlarda foydalanish mumkin.

3.14-jadval

Balandligi H,sm	Uzunligi ℓ_0 , m		Yon yuzaning qiyalik burchagi β , grad.
	qisqa	uzun	
Paxta dalasida ishlaganda			
4,0	0,3-0,5	-	-
4,5	0,1-0,3	3-18	-
7,0	0,3-0,5	8	-
8,0	0,9	-	12-26
12,0	0,6	-	12-36
14,0	0,9	-	12-28
Yo'llarda harakatlanganda			
10	0,2-0,5	12-25	-
15	0,1-0,3	12-25	-
20	0,1-0,3	12-25	-
25	0,3-0,5	2-25	-



3.10- Notekisliklar shakli.

1-sinusoidal; 2. uchburchak; 3- trapetsiodal; 4- tuproq uyimi.

Xulosa va tavsiyalar

1 Sug'orish egatlari bo'ylama mikroprofili notekisliklarining aniqlangan tafsilotlarini agregatning yurish qismiga va uning ravon harakatlanishiga ta'sir etuvchi asosiy omillardan biri sifatida ko'rib, ulardan birinchi yaqinlashishda MTA ning harakat ravonligini va ishchi organlarini takomillashtirishda foydalanish mumkin. Lekin mahalliy sharoitlarga, tuproq turiga, dalaning sertoshligiga va namligiga qarab, har qaysi muayyan holda MTA ning harakat yo'li notekisliklarini tadqiq etish ishlarini bajarish kerak.

2 Tosh yo'l va tuproqli qishloq yo'llarini qurishga me'yoriy talablar har xil bo'ladi. Yuklarni tashishda MTA ning yurish qismiga ta'sir etuvchi yo'l notekisliklarining aniqlangan tafsilotlaridan traktor va pritseplarning osmalarini takomillashtirishda foydalanish mumkin. Lekin ba'zi muayyan hollarda transport vositalari harakatlanishi mumkin bo'lgan yo'llarning notekisliklarini qo'shimcha ravishda eksperimental tekshirish va tadqiq etish talab etiladi.

4 EKSPERIMENTNI REJALASHTIRISH

4.1 Umumiy qoidalar

O'rganilayotgan ob'ekt xossalarini samarali tadqiq etish uchun samarali eksperiment rejasini topish zarur. Eksperimentning samaradorlik ko'rsatkichi tadqiq etilayotgan jarayonning chiqishi (natijasi) bo'lib, optimallashtirish parametri deb ataladi. Optimallashtirish parametriga qator ichki va tashqi omillar ta'sir ko'rsatadi.

Tashqi omillarga mexanikaviy omil, iqlim, harakat vaqti va h.k. kiradi. Ichki omillarga elementlar parametrlarining qiymatlari va sochilishi, konstruktiv echimlar variantlari, massa, ish tartibotlari va h.k. kiradi.

Vazifa optimallashtirish parametriga jiddiy ta'sirning darajasini aniqlashdan iborat. Bu optimallashtirish parametrining barcha jiddiy omillarga bog'liqligini topish (modelni topish) zarur. Keyinchalik bu model optimallashtirish parametrining umumlashtirilgan eng kichik (yoki eng katta) qiymatlarini beradigan omillar birikmasi va ularning sonli qiymatlarini izlash maqsadida tadqiq etiladi. Demak, eksperimentni rejalashtirish va ishlash nafaqat boshida noma'lum bo'lgan modelni izlash, balki maqbul sxema, konstruksiya, texnologik jarayonni topish uchun ham zarur bo'ladi. Bunda ko'p faktorli eksperiment omillarning ta'sirini alohida-alohida emas, balki birgalikdagi ta'sirini o'rganadi.

Faktorli eksperimentni bajarishda modelni tanlashga katta e'tibor beriladi, masalan:

$$Y = f(X_1, X_2, \dots, X_k),$$

bunda Y - tadqiq etilayotgan tizimning yoki texnologik jarayonning samarasini tavsiflovchi va optimallashtirishni bajarish imkonini beruvchi umumlashtirilgan ko'rsatkich; ekstrimum optimal tizimga xos bo'ladi;

$X_1, X_2, \dots, X_k$ - Y funktsiyaning qiymatiga ta'sir ko'rsatuvchi va Y ning ekstrimumida optimal qiymatga erishadigan tashqi va ichki omillar.

Eksperiment vazifasi bu tenglama koeffitsientlarining sonli qiymatlarini topishdan iborat. Odatda funktsiya, regression tahlildagi kabi, darajali qator ko'rinishida, aniqrog'i, darajali qator kesmalari-algebraik polinomlar ko'rinishida tanlanadi. Polinomning zarur darajasi aprior ma'lumotlar asosida o'rganiladi. Model etarli aniq,

ya'ni haqiqiy bog'lanishga yaqin va oddiy bo'lishi lozim..

Qishloq xo'jalik ishlab chiqarishida eksperimentni o'tkazishda kattaliklarni (omillar va ko'rsatkichlarni) elektr asboblari bilan o'lchash samarali bo'ladi.

Tajribalarning zarur takrorlanish soni berilgan ishonchli ehtimollikdan kelib chiqqan holda aniqlanadi. Ishonchli ehtimollik ma'lum bo'lganda ε ishonchli interval aniqlanadi. Ko'rsatkichning qiymatlarini o'lchash Y_k yakka va Y o'rta natijalarining ishonchli intervalini aniqlash uchun $t(P; R)$ Student mezonidan foydalaniladi. Bunda P - ishonchli ehtimollik; R - erkinlik darajasi soni. Bu son tajribalarning takrorlanish sonidan birni ayirganiga teng. Demak:

$$\varepsilon(Y_k) = t(p; R) \sigma(Y_k),$$

$$\varepsilon(Y) = t(p; R) \sigma(Y),$$

bunda σ - Y tasodifiy kattalikning o'rta kvadratik og'ishi.

Quyida chizelli plug ishchi organlarining konstruktiv parametrlarini tadqiq etishda ko'p faktorli eksperimentni qo'llanish muayyan misolda ko'rsatilgan [10]

4.2 Chizelli plug ishchi organlarining konstruktiv parametrlarini eksperimentni faol rejalashtirish usuli bilan tadqiq etish

Hozirgi vaqtda mamlakatimizda tuproqni 40 sm gacha chuqurlikda asosiy ishlash uchun chizelli pluglarni yaratishga katta e'tibor berilmoqda. Bu qurolga e'tiborning berilishi shundaki, ular energiyani kam talab qiladi, oddiy tuzilgan va ish unumining yuqoriligi bilan farqlanadi. Tuproqni chuqur yumshatishning sifat va energetik ko'rsatkichlari chuqur yumshatuvchi ishchi organning parametrlariga bog'liq., shuning uchun bu parametrlarni aniqlash zarur.

Chuqur yumshatishning sifat ko'rsatkichlari va energetik ko'rsatkichlarining o'zgarish qonuniyatini aniqlash uchun chizelli plugning hammabop (universal) ishchi organi va uning kuch tafsilotlarini o'lchash uchun dala sharoitiga moslashtirilgan dinamometrik uskuna loyihalandi.

Tajribalar qoramtir-bo'ztuproqli dalalarda o'tkazildi. Tuproqning o'rtacha namligi va qattiqligi 0...40 sm li qatlamda mos holda 17,3% va 3,01 MPa ni tashkil etti.

Ishchi organlarning turli variantlari tortish qarshiligi, tuproqqa chuqurlanishi (botishi) va solishtirma energiya sig'imi bo'yicha energetik baholandi. Ishchi organlarning barcha variantlari 40 sm

gacha chuqur ishlov berish (belgilangan chuqurlik) da va 1,47 m/s harakat tezligida sinaldi.

Eksperimental tadqiqotlarni o'tkazishda eksperimentni faol rejalashtirish usuli asos qilib olindi. Bu usul olingan ma'lumotlarning etarli aniqligini ta'minlovchi tajribalar sonini eng kam bo'lishiga, shuningdek eksperimentni tekshirish borish va boshqarishga imkon beradi (Melnikov S.V. va b. 1980, Nalimov V.V. va Chernova N.A. 1965, Adler YU.P. va b. 1976).

Optimallashtirish parametrini tanlashda chuqur yumshatish jarayonida energiya sarfining kamayishi asosiy talab bo'ldi. Bunda ishchi organing belgilangan chuqurlikni olib ishlashi ham muhim parametr bo'ldi, chunki belgilangandan ortiqcha chuqurlanganda ortiqcha energiya sarflanadi, kam chuqurlikni olib ishlaganda esa agrotexnik talablar buziladi. Shuning uchun optimallashtirish parametri ishchi organing solishtirma tortish qarshiligi va tuproq qarshilik kuchlarining teng ta'sir etuvchisining og'ish burchagi bo'yicha tavsiflanishi lozim.

Chizelli plugning ishchi organlarini aprior tadqiq va tahlil etish asosida eksperimentlarni o'tkazish uchun quyidagi omillar (faktorlar) tanlandi:

X_1 – naralnikning qamrash kengligi - B_H (mm);

X_2 – naralnikning tuproqni kesish burchagi - β (grad);

X_3 – ishchi organ stoykasining qiyalik burchagi - α (grad).

Axborotni aprior tahlil etishga asoslanib, o'zgartirishlarning quyidagi oraliqlari va faktorlarning asosiy darajalari belgilandi (4.1-jadval).

4.1-jadval

O'zgartirish Intervallari va faktorlarning asosiy darajalari

Faktorlar	X_1 (mm)	X_2 (grad)	X_3 (grad)
Asosiy daraja	80	30	67,5
O'zgartirish intervali	30	5	22,5
Quyi daraja	50	25	45
Yuqori daraja	110	35	90

Elash (ajratib olish) eksperimentlari

Solishtirma qarshilik bo'yicha elash eksperimentlarining matritsasini va nuqtali diagrammasini qurish

To'liq faktorli eksperiment (TFE) ni oltita faktor va ikki daraja bilan o'tkazish uchun $2^6 = 64$ ta tajriba o'tkazish kerak. Tajribalarning navbatdagi sonini qisqartirish uchun kam qiymatli faktorlarni chiqarib tashlash maqsadida faktorlarning qiymatdorligini

aniqlash bo'yicha dastlabki eksperimentlarni o'tkazish zarur. Qiymatdor faktorlarning unchalik ko'p bo'lmagan qismini ajratib tashlash uchun tasodifiy balans metodi samarali bo'ladi (Melnikov S.V va b. 1980; Nalimov V.V. va Chernova N.A., 1985). Faktorlar soni $n=3$ bo'lganda tasodifiy balans matritsasini qurishda faktorlar darajasini matritsaning ustunchalari bo'ylab tasodifiy yo'sinda taqsimlash maqsadga muvofiq bo'ladi. Tasodifiy taqsimlashda tasodifiy sonlar jadvalidan foydalaniladi. Elash eksperimentlarining matritsasidagi tajribalar soni $n+1$ dan ortiq bo'lishi lozim. Bu shart tajriba natijalarini tahlil qilishni ancha yaxshilaydi (Melnikov S.V. va b 1980). Bu talablarni e'tiborga olgan holda $n=8$ qabul qilamiz va elash eksperimentlarining matritsasini quramiz (4.3- jadval).

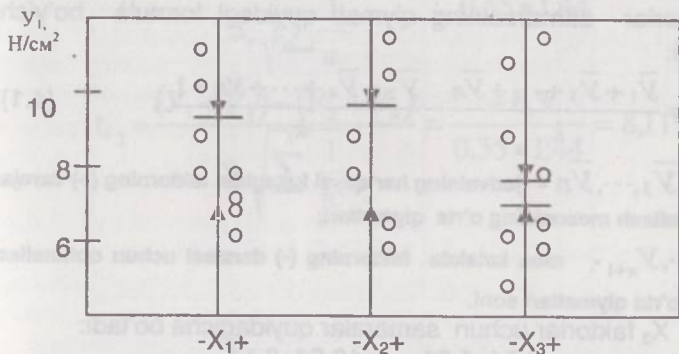
Elash eksperimentlarining natijalarini tahlil qilish uchun sochilish diagrammasini quramiz (4.1-rasm). Buning uchun abstsissa o'qi bo'ylab barcha faktorlarni o'z darajalari bilan olib qo'yamiz, ordinatalar o'qi bo'ylab esa optimallashtirish mezonining tajriba qiymatlarini olib qo'yamiz. Har bir faktor boshqalaridan mustaqil ravishda quriladi va nuqtalar faktorning (+) yoki (-) darajasiga muvofiq ikki guruhga bo'linadi. U yoki bu faktor ta'sir darajasining qiymati faktorning har bir darajasi uchun alohida hisoblab topilgan optimal mezon o'rta qiymatlarining o'rtasidagi farq qiymatiga qarab vizual baholanadi.

Bir daraja uchun optimallashtirish mezonining o'rta qiymati sifatida

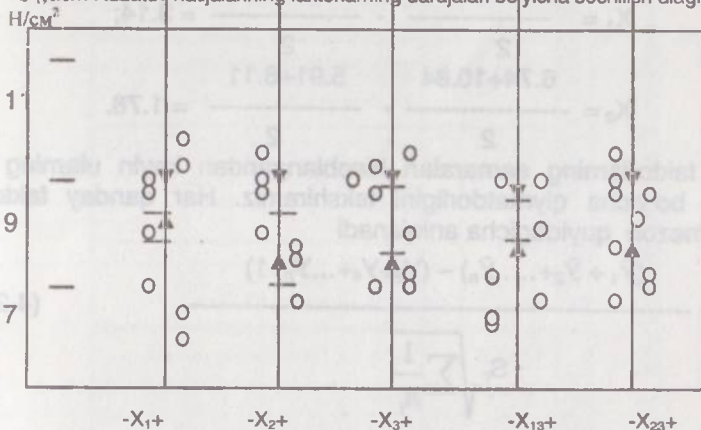
4.2-jadval

X_1 va X_2 faktorlarning samarasini hisoblash uchun ikki kirishli jadval

Baholanadigan faktorlar	$+X_1$	$-X_1$
$+X_2$	6.56	11.21
	<u>6.92</u>	<u>10.48</u>
	$\sum y_1 = 13,48$ $\bar{y}_1 = 6,74$	$\sum y_2 = 21,69$ $\bar{y}_2 = 10.84$
$-X_2$	6.09	8.52
	<u>5.74</u>	<u>7.69</u>
	$\sum y_3 = 11,83$ $\bar{y}_3 = 5,91$	$\sum y_4 = 16,21$ $\bar{y}_4 = 8.11$



4.2-rasm Kuzatuv natijalarining faktorlarning darajalari bo'yicha sochilish diagrammasi



4.2-rasm. Tuzatilgan sochilish diagrammasi

mediana qabul qilinadi (Melnikov S.V va b. 1980; Adler YU.P va b., 1976). Faktorning ta'sir darajasini baholash uchun "ajralib turuvchi nuqtalar" soni ham hisobga olinadi. 4.1- rasmdan ko'rinadiki, X_1 , X_2 , X_3 faktorlar mos holda 8, 4 va 2 ta ajralib turuvchi nuqtalarga ega. Faktorlarning samarasi miqdor jihatdan bir nechta kirishli jadvallar yordamida baholanadi. Jadval kataklariga baholanadigan faktorlar variatsiyalanish darajalari bilan va tajribalar natijalari yoziladi. Biz ko'rayotgan holda tajribalarning kamligi uchun ikkita kirishli jadvalni qurish mumkin. Kirishlar soni ikkita bo'lganda bir nuqtaning o'zida faqat ikkita X_1 va X_2 faktor baholanadi (4.2- jadval).

Bu jadvalning kataklariga faktorlarning turli aralash darajalari bo'yicha taqsimlangan eksperimentlarning natijalari yozilgan. Har

qaysi katakda $\bar{Y}_i$ optimallashtirish mezonining o'rtacha qiymati hisoblanadi.

X_i faktorlar samarasining qiymati quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$X_i = \frac{\bar{Y}_1 + \bar{Y}_3 + \dots + \bar{Y}_n}{k_i} - \frac{\bar{Y}_2 + \bar{Y}_4 + \dots + \bar{Y}_{n+1}}{k_i}, \quad (4.1)$$

bunda $\bar{Y}_1, \bar{Y}_3, \dots, \bar{Y}_n$ - jadvalning har qaysi katagida faktorning (+) darajasi uchun optimallashtirish mezonining o'rtacha qiymatlari;

$\bar{Y}_2, \bar{Y}_4, \dots, \bar{Y}_{n+1}$ - mos katakda faktorning (-) darajasi uchun optimallashtirish mezonining o'rtacha qiymatlari soni.

X_1 va X_2 faktorlar uchun samaralar quyidagicha bo'ladi:

$$X_1 = \frac{6.74+5.91}{2} - \frac{10.84+8.11}{2} = 3.14;$$

$$X_2 = \frac{6.74+10.84}{2} - \frac{5.91+8.11}{2} = 1.78.$$

Bu faktorlarning samaralari hisoblangandan keyin ularning t mezon bo'yicha qiymatdorligini tekshiramiz. Har qanday faktor uchun t mezon quyidagicha aniqlanadi

$$t = \frac{(\bar{Y}_1 + \bar{Y}_2 + \dots + \bar{Y}_n) - (Y_2 + Y_4 + \dots + Y_{n+1})}{S_r \sqrt{\sum \frac{1}{n_i}}}, \quad (4.2)$$

bunda S_r - bir nechta kirishli jadval kataklarida keltirilgan o'rtacha qiymatga nisbatan sochilishni tavsiflovchi o'rtacha kvadratik xato quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$S_r = \sqrt{\frac{\sum Y_i^2}{n_i - 1} - \frac{(\sum Y_i)^2}{n_i(n_i - 1)}},$$

bunda n_i - bir nechta kirishli jadvalning i - katagidagi kuzatuvlar soni

t- mezonning X_1 va X_2 faktorlar uchun qiymati quyidagicha bo'ladi:

$$t_{x_2} = \frac{(y_1 + y_3) - (y_2 + y_4)}{s_r \sqrt{\sum \frac{1}{n_i}}} = \frac{-6,3}{0,55 \cdot 1,44} = 8,119$$

Elash eksperimentining matritsasi

№	Faktorlar va ularning o'zaro ta'siri								Solishtirma tortish qarshiligi				Burchakning og'ishi			
	X ₀	X ₁	X ₂	X ₃	X ₁₂	X ₁₃	X ₂₃	X ₁₂₃	Y _u	Y _{1u}	Y _{2u}	Y _{3u}	$\bar{Y}_u^{-1}$	Y _{1u}	Y _{2u}	Y _{3u}
1	+	+	+	+	+	+	+	-	6.56	6.67	6.45	6.56	27.5	26.5	29.0	27.0
2	+	+	+	+	+	+	+	+	6.92	7.11	6.71	6.95	19.7	16.8	29.8	19.5
3	+	-	+	-	-	+	+	-	11.2	11.6	11.6	10.2	12.8	12.1	12.9	13.4
4	+	-	+	+	+	+	+	-	8.52	8.54	8.70	8.32	24.3	23.1	26.6	23.2
5	+	+	-	-	-	-	+	-	6.09	6.12	6.06	6.10	27.2	27.3	28.0	26.2
6	+	+	-	-	-	+	+	+	5.74	5.60	5.78	5.84	40.3	42.6	39.0	39.3
7	+	-	+	+	+	+	-	-	10.4	9.83	11.1	8.70	9.30	8.20	10.3	9.45
8	+	+	-	-	-	-	-	+	7.69	7.98	7.40	7.69	24.4	24.7	25.2	23.4

Elash eksperimentlarining t-mezonini hisoblash natijalari 4.4-jadvalda keltirilgan. Faktor qiymatdor bo'lganda t mezonning hisoblangan qiymati jadvaldagidan katta bo'lishi lozim. t mezonning qiymati jadvaldan qiymatdorlikning berilgan darajasiga qarab va erkinlik darajalari soniga qarab tanlanadi (Melnikov S.V va b.1980). S_r bilan bog'liq bo'lgan f erkinlik darajalari soni quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi.

$$R = \sum n_i - K,$$

bunda K - yordamchi jadvaldagi kataklar soni.

Biz ko'rayotgan holda t- mezon qiymati ozodlik darajasining soni $f = \sum n_i - 4 = 4$ va qiymatdorlik darajasi 5 % uchun $t_{0.05} = 2.776$. X_1 va X_2 faktorlar 0,95 ehtimollik bilan qiymatdor bo'lib chiqdi.

Solishtirma tortish qarshiliklari bo'yicha elash eksperimentlarining natijalarini tuzatish. Faktorlarning samarasi aniqlangandan keyin X_3 faktorning va juft o'zaro ta'sirning samarasini aniqlash uchun elash eksperimentlarining natijalari tuzatildi.

4.4-jadval

Faktorlarning qiymatdorligini aniqlashda t mezonni hisoblash jadvali

Baholanadigan faktorlar va o'zaro ta'sirlar	Katak №	$\sum y_i$	$(\sum y_i)^2$	$\sum y_i^2$	n_i	s_i^2	$\frac{S_r^2}{n_i}$
X_1, X_2	1	13.48	181.71	90.92	2	0.07	0.035
	2	21.69	469.55	235.49	2	0.71	0.355
	3	11.83	139.95	70.04	2	0.07	0.035
	4	16.21	262.76	131.73	2	0.35	0.175
X_3, X_{13}	1	12.27	150.05	75.28	2	0.07	0.035
	2	16.26	263.38	132.27	2	0.58	0.290
	3	19.57	382.98	192.05	2	0.56	0.280
	4	11.57	133.86	66.94	2	0.01	0.005

Tuzatishda X_1 va X_2 faktorlarning aniqlangan samrasi teskari ishora bilan elash eksperimentlarining natijalariga qo'shiladi. Buning uchun 4.3-jadvaldagi barcha (+ X_1) darajali natijalarga uning teskari ishorali samarasining qiymati, ya'ni (+3.14) va (+ X_2) ga (- 1.78) ni qo'shamiz. Eksperi-mentlarning tuzatilgan natijalari 4.3-jadvalda keltirilgan.

Olingan natijalar bo'yicha tuzatilgan sochilish diagrammasini quramiz (4.2-rasm). Bu diagrammani tahlil qilib, X_{23} juft o'zaro ta'sirning samarasini ajratamiz. Bu samara to'rtta ajratilgan nuqtaga ega. X_{23} o'zaro ta'sirning samarasi miqdor jihatdan baholangandan keyin qiymatdor bo'ladi deb faraz qilamiz, so'ngra X_{13} juft o'zaro

ta'sir samarasining qiymatdorligini aniqlaymiz.

Ikki kirishli 4.5-jadvalni tuzib va (4.1) formuladan foydalanib, quyidagi natijani olamiz:

$$X_3 = 1.01 ; X_{13} = - 0.65.$$

Samaralarning qiymatdorligini t mezon bo'yicha tekshirish ishlari yuqorida ko'rsatilgan usulda bajarildi. 4.4- va 4.5-jadvallardagi ma'lumotlarni (4.2) ga qo'yib, $t_3 = 1,66$; $t_{13} = 2,56$ ni olamiz.

t mezonning jadvalda keltirilgan qiymati $t_{95} = 2.776$ va $t_{90} = 2.132$, shuning uchun X_3 ning samarasi ehtimollikning 95 foizida ham, 90 foizida ham qiymatdor emas, lekin X_{13} ning samarasi ehtimollikning 90 foizlik darajasida qiymatdor bo'ladi. Demak, solishtirma tortish qarshiligi bo'yicha elash eksperimentlarining natijalariga ko'ra, X_3 faktorning samarasi juft o'zaro ta'sirda qiymatdor bo'ladi.

Tuproq qarshilik kuchlari teng ta'sir etuvchisining og'ish burchagini tahlil etishda X_3 samarasining qiymatdorligini baholash. Tortish qarshiligini aniqlash bilan bir qatorda tuproq qarshilik kuchlari teng ta'sir etuvchisining og'ish burchagi ham aniqlanadi. Birinchi Y mezon bo'yicha barcha uchta faktorning qiymatdorligi ajratiladi, navbatdagi tadqiqotlar ana shu faktorlar bo'yicha olib boriladi. Lekin X_3 faktor boshqa faktorlar bilan o'zaro ta'sirda bo'lgandagina Ψ burchakning og'ishiga jiddiy ta'sir ko'rsatishi mumkin. Bu faraziyani tekshirish uchun o'tkazilgan tajribalarning natijalari bo'yicha (4.3-jadval) sochilish diagrammasini quramiz (4.3-rasm). Bunda qiymatlarning medianalari o'rtasidagi farq va ajraluvchi nuqtalarning soni bo'yicha X_1 va X_2 ning samaralari kuchli ajraldi, X_3 ning samarasi esa eng kuchsiz bo'lib chiqdi. X_1 va X_2 ning samaralarini miqdor jihatdan baholaymiz, buning uchun ikki kirishli 4.6-jadvalni tuzamiz, t mezonni hisoblash uchun esa 4.7-jadvalni tuzamiz.

4.5-jadval

X_3 va X_{13} faktorlarning samarasini hisoblash

Baholanadigan faktorlar	+ X_3	- X_3
+ X_{13}	6.18	7.83
	6.09	8.43
	=12.27	= 16.26
	= 6.14	=8.13
	10.31	5.74
- X_{13}	9.26	5.83
	=19.57	= 11.57
	= 9.78	= 5.78

Bajarilgan hisoblarning ko'rsatishicha,

$$X_1 = 10.97; \quad X_2 = -11.722 \\ = 6.85; \quad = -7.42$$

Demak, X_1 va X_2 faktorlarning samarasi 95% ehtimollik bilan qiymatdor, chunki $t_{\text{tabl.95\%}} = 2.447$. Bu faktorlarning ta'sirini susaytiramiz va Y_1^1 ning tuzatilgan qiymatlarini 4.3-jadvalga yozamiz.

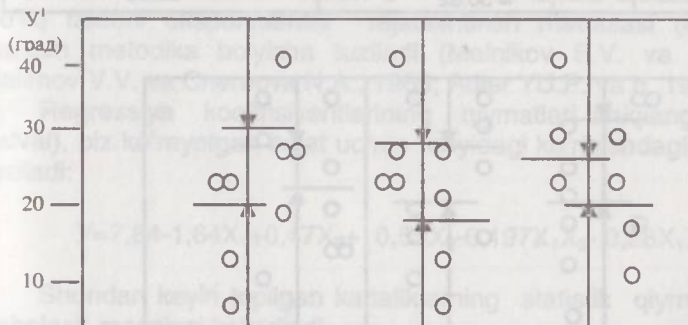
4.3-jadval ma'lumotlari bo'yicha X_3 va uning juft o'zaro ta'sirlarining samarasi uchun tuzatilgan sochilish diagrammasini tuzamiz (4.4-rasm). Natijalar tuzatilgandan keyin X_3 va uning X_{13} o'zaro ta'sir i chiziqli samaralarini miqdor jihatdan baholaymiz: ikki kirishli 4.8-jadval bo'yicha:

$$X_3 = -4.33; \quad X_{13} = -6.13 \\ = -1.42; \quad = -2.29.$$

4.6-jadval

X_1, X_2 faktorlarning samarasini hisoblash

Baholanadigan faktorlar	$+ X_1$	X_1
$+ X_2$	27.5	12.8
	19.7	9.3
	$= 47.2$	$= 22.1$
	$= 23.6$	11.05
	27.2	24.3
	40.3	24.4
$- X_2$	67.5	$= 48.7$
	$= 33.75$	$= 24.35$



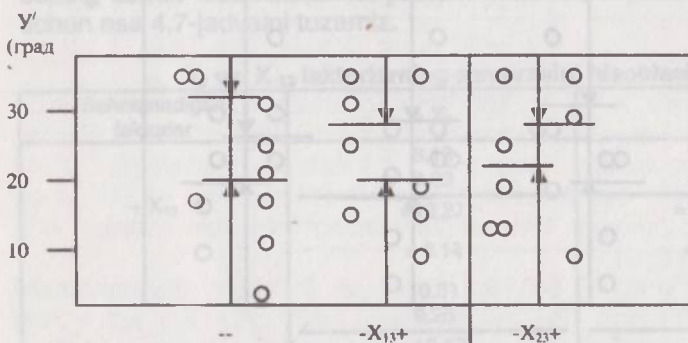
4.3-rasm. Faktorlarning darajalari bo'yicha kuzatuv natijalarining sochilish diagrammasi

Faktorlar va o'zaro ta'sirlarning qiymatdorligini aniqlashda t mezonni hisoblash

Baholanadigan faktorlar va o'zaro ta'sirlar.	Ka-tak №	ΣY_i	$(\Sigma Y_i)^2$	ΣY_i^2	n_i	S^2_i	$\frac{S_r^2}{n_i}$	$S_r^2 \sqrt{\sum \frac{1}{n_i}}$
X_1, X_2	1	47.2	2227.8	1146.5	2	32.6	16.3	3.16
	2	22.1	488.3	250.3	2	6.1	3.1	
	3	67.5	4556.3	2363.9	2	85.75	42.9	
	4	48.7	2371.7	1185.9	2	0.1	0.05	
X_3, X_{13}	1	24.96	623.0	339.6	2	28.1	14.1	5.38
	2	57.04	3253.6	1739.3	2	92.5	46.3	
	3	60.64	3677.2	1905.9	2	67.3	33.6	
	4	48.85	2386.3	1143.3	2	50.2	25.1	

X_3, X_{13} faktorlarning samaralarini hisoblash

Baholanadigan faktori	+ X_3	- X_3
+ X_{13}	8.73	36.02
	16.23	21.02
	= 24.96	= 57.04
	= 12.48	= 28.52
	24.52	16.52
- X_{13}	36.12	29.33
	= 60.64	= 45.85
	= 30.32	= 22.93



4.4-rasm. Tuzatilgan sochilish diagrammasi

t mezonning jadvaldagi qiymati 90% qiymatdorlik darajasida 2,132

ga teng bo'lgani uchun X_3 ning samarasi faqat juft o'zaro ta'sirdagina qiymatdor bo'ladi va ishchi organing belgilangan chuqurlikda ishlov berishini saqlashga ta'sir ko'rsatadi

Optimum doirasiga yo'nalish tomonini aniqlash

Optimal rejalashtirish metodikasi bo'yicha qo'yilgan eksperimentlarning birinchi bosqichida aks sado yuzasi chiziqli tenglamalar bilan ifodalanadi yoki yuzaning ayrim uchastkalari tavsiflanadi. Bunda faqat optimumga tik ko'tarilish yo'nalishini bilish muhim ahamiyat kasb etadi. Chiziqli tenglama quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$Y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + \dots \quad (4.3)$$

Bu tenglamada b_1, b_2 regressiya koeffitsiyentlari yuzaning X_1, X_2 tomonga og'ishini tavsiflaydi va faktorlarning chiziqli samaralari deb ataladi. Faktorlar o'zgarganda aks sado sezilarli darajada ko'tarilmasa, tadqiqotning navbatdagi bosqichi boshlanadi – deyarli statsionar doirani ikkinchi va bundan yuqori darajali tenglamalar bilan ifodalash boshlanadi. Bu tenglamalar yuzaning egrilik darajasini tavsiflaydi (Nalimov V.V. va Chernova N.A., 1965). (4.2) tenglamadagi regressiya koeffitsiyentlarini aniqlagach, biz o'rganilayotgan faktorlarning chuqur yumshatish jarayoniga ta'siri to'g'risida va tadqiqotlarni yana davom ettirish metodikasi haqida fikrga ega bo'lamiz..

Regressiya koeffitsiyentlarini aniqlashga oid tajribalar aniq reja bo'yicha o'tkaziladi. Ikki darajali uch faktorli to'liq faktorli eksperimentni o'tkazish uchun $2^3 = 8$ ta tajriba o'tkazish kerak. To'liq faktorli eksperimentni rejalashtirish matritsasi (4.9-jadval) ma'lum metodika bo'yicha tuziladi (Melnikov S.V. va b., 1980; Nalimov V.V. va Chernova N.A., 1965; Adler YU.P. va b. 1976).

Regressiya koeffitsiyentlarining qiymatlari aniqlangach (4.9-jadval), biz ko'rayotgan holat uchun quyidagi ko'rinishdagi tenglama tuziladi:

$$Y = 7,84 - 1,64X_1 + 0,47X_2 + 0,53X_3 - 0,197X_1X_2 - 0,28X_1X_3$$

Shundan keyin topilgan kattaliklarning statistik qiymatdorligini baholash masalasi ko'tariladi.

Regressiya koeffitsiyentlarining qiymatdorligini baholash uchun quyidagi tengsizlikdan foydalaniladi (Adler YU.P. va b., 1976):

$$B > |S| b_l t_p(f),$$

(4.4)

bunda $S|b_l|$ - regressiya koeffitsiyentining xatosi;
 t_p - Student koeffitsiyenti. Buning qiymati berilgan P ehtimollik uchun
 jadvaldan, regressiya koeffitsiyentlari aniqlashda foydalanilgan f ozodlik
 darajalarining soni bo'yicha aniqlanadi

4.9-jadval

Uch faktorli eksperimentni rejalash matritsasi

Belgilari	Faktorlar va ularning o'zaro ta'sirlari										
	X ₀	X ₁ mm	X ₂ grad	X ₃ Grad	X ₁₂	X ₁₃	X ₂₃	Y _i	Y _{1i}	Y _{2i}	Y _{3i}
Asosiy daraja		80	30	67,5							
O'zgartish oralig'i		30	5	22,5							
Quyi daraja –1		50	25	45							
YUqori daraja +1		110	35	90							
Tajriba: 1	+	+	-	-	+	+	+	7,80	7,6	7,7	8,0
2	+	+	-	-	-	-	+	5,74	5,77	5,71	5,74
3	+	-	+	-	-	+	-	9.53	9,85	9,47	9,42
4	+	+	+	-	+	-	-	6.14	5,98	6,22	6,22
5	+	-	-	+	+	-	-	9,84	10.0	9,79	9,70
6	+	+	-	+	-	+	-	6,09	6,13	5,86	6,27
7	+	-	+	+	-	-	+	10,7	11,3	10,0	10,9
8	+	+	+	+	+	+	+	6,79	6.20	7.11	7,1
.Regressiya koeffits.	7,84	1,64	0,47	9,53	-019	0,28	-007				

$$f = N (K - 1),$$

bunda N - tajribalar soni;

K - tajribalarning takrorlanish soni.

Jadvaldan topamiz $t_{95}(24) = 2,064$ (95% ishonchlilik darajasi va 24 ozodlik darajasi uchun Student koeffitsiyenti).

Regressiya koeffitsiyentini aniqlashdagi xatoni tavsiflovchi

$$\text{dispersiya: } S[b_1] = \frac{S_y}{\sqrt{n}} \quad (4.5)$$

Bunda S - tajriba xatosini tavsiflovchi dispersiya quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$S_y = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^K (\bar{Y}_{ij} - \bar{Y}_{..})^2, \quad (4.6)$$

bunda $\bar{Y}_{..}$ - parallel tajribalarda optimallashtirish mezonining qiymati.

Qulay bo'lsin uchun adekvatlikni baholash bo'yicha barcha hisoblar bir jadval-algoritmga yoziladi (4.10-jadval). Bu jadvalda keltirilgan ma'lumotlar bo'yicha va (4.6) formula ni e'tiborga olgan holda, tajriba xatosini tavsiflovchi dispersiya $S_y = 0,269$ bo'ladi. S_y ning qiymatini (4.5) formulaga qo'yib, $S[b_1] = 0,1$ ni olamiz. Olingan statistik ma'lumotlar bo'yicha regressiya koeffitsiyentlarining (4.4) tengsizlikka mosligini tekshiramiz. Bunda $S[b_1] t_p(f) = 0,21$. 95% ishonchlilik darajasi uchun b_0, b_1, b_2, b_3 va b_{13} qiymatdor koeffitsientlar ekanligini tekshirish oson. Qiymatdor koeffitsiyentlar ajratib olingandan keyin regressiya tenglamasi quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$Y = 7,84 - 1,64X_1 + 0,47X_2 + 0,53X_3 - 0,28X_1X_3 \quad (4.7)$$

To'liq faktorli eksperiment qo'yilib, regressiya koeffitsiyentlari, xatoliklar hisoblanib, ularning qiymatlari aniqlangach, tizimning chiziqliligi to'g'risida qabul qilingan gipotezani, ya'ni aks sado kvadrat xadlari bo'lmagan tenglamalar bilan ifodalanishi mumkin, degan gipotezani tekshirish zarur. Birinchi darajali natijalarning ifodalanishining adekvatligi to'g'risidagi gipotezani tekshirish uchun Fisher mezon (F mezon) quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$F = S_R^2 / S_y^2 \quad (4.8)$$

Bunda S_R^2 -matematik modelning noadekvatlik dispersiyasi, quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$S_R^2 = \frac{\sum_{i=1}^N \bar{y}_i^2 - N \sum_{i=0}^n b_i}{N - n - 1},$$

bunda n – faktorlar soni, $n = 0, 1, 2, \dots$;

Adekvatlilik gipotezasini qabul qilish uchun (4.8) formula bo'yicha hisoblangan F ning qiymati jadvaldagi qiymatdan kichik bo'lishi lozim. F mezonning jadvaldagi qiymati 3 ga teng bo'lib, bu son jadvaldan suratning ozodlik darajalari soni $f = N(n-1) = 3$ maxrajning ozodlik darajalari soni $f = N(K-1) = 24$ bilan tanlanadi.

4.10-jadvaldan foydalanib, $S_R^2 = 0,16$ ni topamiz.

(4.8) formula bo'yicha Fisher mezonining qiymati $F = 2,22$, bu esa jadvaldagi 95% ehtimollik darajasi uchun berilgan qiymatdan kichik.

Demak, (4,7) tenglama eksperiment doirasini adekvatli ifodalaydi.

4.10-jadval

Eksperiment natijalarini birinchi darajali polinom bilan ifodalashning adekvatligini hisoblash algoritmi

No										
1	7,8	7,64	7,72	8,04	0,16	0,08	0,24	0,0896	60,84	7,24
2	5,74	5,77	5,71	5,74	0,03	0,03	0	0,0016	32,93	5,43
3	9,58	9,85	9,47	9,42	0,27	0,11	0,16	0,1106	91,78	10,01
4	6,14	5,98	6,22	6,22	0,16	0,08	0,08	0,0384	37,70	6,53
5	9,84	10,03	9,79	9,7	0,19	0,05	0,14	0,0582	96,83	9,78
6	6,09	6,13	5,86	6,27	0,04	0,23	0,18	0,0869	36,09	6,01
7	10,74	11,28	10,03	10,92	0,54	0,71	0,18	0,8281	115,4	10,82
8	6,79	6,20	7,11	7,06	0,59	0,32	0,27	0,5234	46,10	6,68

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^K (\bar{y}_{ij} - \bar{y}_{..})^2 = 1,7368 \quad \sum_{i=1}^N \bar{y}_i^2 = 518,62$$

(4.7) tenglama tahlili shuni ko'rsatadiki, solishtirma tortish qarshiligiga naralnikning qamrash kengligi, uni o'rnatish burchagi, stoykaning qiyalik burchagi, shuningdek ularning birgalikdagi ta'sir samarasi eng katta ta'sir ko'rsatadi. Bunda chiqish parametrining qiymati X_1 va X_{13} faktorlarning kattalashishi va X_2 va X_3 faktorlarning kichiklashishi bilan kamayadi Chiziqli regressiya koeffitsiyentlarining

ishoralari va absolyut qiymatlari bo'yicha shunday xulosa qilish mumkinki, faktorlarning o'zgarish intervallari to'g'ri tanlangan va ularning o'zgarish diapazoni eksperimentlarni o'tkazish optimal doirasiga taxminan muvofiq keladi. Demak, izlanayotgan doirani ikkinchi tartibli tenglama yordamida o'rganish va ifodalashni davom ettirish vazifasi maqsadga muvofiq bo'ladi. Bunda tenglama xadlari kvadratli bo'lganda regressiya koeffitsiyentlarining solishtirma qarshilikka ta'siri aniqlanadi va optimal sharoitlar izlanadi.

Optimum doirasini ortogonal markaziy kompozitsion rejalashtirish yordamida tavsiflash. Aks sado yuzasining turi nomalum bo'lganidan deyarli statsionar doirani tadqiq etish uchun markaziy kompozitsion rototabel rejalash ko'proq muvofiq bo'ladi. Bunday rejalashda 2^3 to'liq faktorli eksperiment rejani o'zagi bo'ladi. Bunda 2^3 turdagi eksperimentni rejalashtirishning birinchi rejasida 8 ta tajriba o'tkaziladi.

Markaziy kompozitsion rototabel rejalar o'zakdan tashqari, markaziy n_0 yulduzli nuqtalardan iborat bo'ladi. Eksperimentlarni o'tkazish doirasida Y ning oldindan aytilgan qiymatining o'zgarmas dispersiyasini ta'minlash uchun nol nuqtalarning mos keladigan sonini tanlash zarur. Bunday nuqtalar soni uch faktorli eksperiment uchun 6 ga teng. Bunda rejani markazida, axborot kam bo'lgan doirada, axborot soni oshadi. 2^3 turdagi to'liq faktorli rejaga ega bo'lgan o'zak uchun yulduzli elka qiymati $\alpha=2^{3/4}=1,682$ ga teng, yulduzli nuqtalar soni esa faktorlar sonidan ikki xissa ko'p va 6 ga teng. Demak faktorlar soni 3 ta bo'lganda ikkinchi tartibli rototabel rejani tuzish uchun tajribalarning umumiy soni 20 ga teng bo'ladi.

Eksperiment nuqtalarining umumiy sonini aniqlagandan keyin rejani ishchi matritsasini tuzamiz (4.11-jadval). Eksperiment amalga oshirilib, optimallashtirish mezonining qiymatlari olingandan keyin ma'lumotlarga ishlov berib, faktorlarning ikkinchi tartibli matematik modelini tuzamiz. Bu model quyidagicha ko'rinishda bo'ladi:

$$Y = b_0 + \sum_i^n b_i X_i + \sum_{i < j} b_{ij} X_i X_j + \sum_i^n b_{ii} X_i^2, \quad (4.9)$$

bunda b_{ij} - o'zaro ta'sirlarning samarasi;

b_{ii} - xadlar kvadratli bo'lgandagi samaralar.

Regressiya koeffitsiyentlari quyidagi formulalar bo'yicha hisoblanadi:

$$b_0 = a_1 \sum_{n=1}^N \bar{y}_n - a_2 \sum_{i=1}^n \sum_{n=1}^N X_{in}^2 \bar{y}_n; b_i = a_3 \sum_{n=1}^n X_{in} \bar{y}_n; \quad (4.10)$$

$$b_{ij} = a_4 \sum_{n=1}^N X_{in} X_{jn} y_n; i \neq j, i = 1, 2, 3, \dots, n$$

$$b_{ij} = a_5 \sum_{i=1}^N X_{in}^2 \bar{y}_n + a_6 \sum_{n=1}^b X_{in}^2 \bar{y}_n - a_7 \sum_{n=1}^N \bar{y}_n$$

Bunda $N = 20$ - tajribalar soni;

a = tajribalarning takrorlanish soni.

Uchta faktor uchun koeffitsiyentlarning qiymatlari:

$A_1 = 0,1633$; $A_2 = 0,0568$; $A_3 = 0,0732$; $A_4 = 0,125$;

$A_5 = 0,0625$; $A_6 = 0,0069$; $A_7 = 0,0568$.

(4.10) formulalar bo'yicha hisoblangan regressiya koeffitsiyentlari 4.12-jadvalda keltirilgan.

Regressiya koeffitsientlarining qiymatdorligi Styudent mezon bo'yicha tekshiriladi. Bunda regressiya koeffitsiyentlari dispersiyalarining bahosi (4.13-jadvalda keltirilgan) quyidagi formulalar bo'yicha aniqlanadi:

$$S_{(b_0)}^2 = \frac{2A\lambda^2(n+2)S_y^2}{N};$$

$$S_{(b_i)}^2 = \frac{cS_y^2}{N};$$

$$S_{(b_{ij})} = \frac{A[(n+1)\lambda - n - 1]C^2S_y^2}{N};$$

$$S_{(b_{ij})}^2 = \frac{C^2S_y^2}{\lambda N}, \quad (4.11)$$

bunda

$$\lambda = \frac{N \sum_{n=1}^N X_{in}^2 X_{jn}^2}{\left(\sum_{n=1}^N X_{in}^2 \right)^2};$$

$$A = \frac{1}{2\lambda[(n+2)\lambda - n]}.$$

Dispersiya baholarining hisoblangan qiymatlari 4.13-jadvalda keltirilgan.

Regressiya tenglamasi noqiymatdor koeffitsiyentlarni chiqarib tashlagandan keyin quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$Y = 6,3 - 1,12 X_1 + 0,35 X_2 + 0,34 X_3 - 0,2 X_1 X_2 - 0,28 X_1 X_3 + 0,37 X_1^2 + 0,35 X_2^2 + 0,27 X_3^2 \quad (4.12)$$

$$Y = 25,11 + 3,44 X_1 - 4,54 X_2 - 2,07 X_3 - 2,28 X_1 X_3 - 1,4 X_2^2, \quad (4.13)$$

bunda $X_1 = \frac{b_{11-80}}{30}, \text{MM}; X_2 = \frac{\beta - 30}{5}, (\text{град.}); X_3 = \frac{\alpha - 67,5}{22,5}, (\text{град})$

4.12-jadval

Ikkinchi tartibli regressiya ko'effitsientlarining qiymati

Regr koef..	B ₀	B ₁	B ₂	B ₃	B ₁₂	B ₁₃	B ₂₃	B ₁₁	B ₂₂	B ₃₃
Y, N/sm ²	6,3	-1,12	0,35	0,34	-0,20	-0,28	-0,07	-0,37	0,35	0,27
Y, Grad	25,11	3,44	-4,54	-2,07	0,20	-2,28	0,95	-0,64	-1,40	-0,52

4.13-jadval

Eksperiment natijalarini ikkinchi darajali polinomlar bilan ifodalashning adekvatligini hisoblash

Teng-lama	S {b ₀ }	S {b ₁ }	S {b ₁₁ }	S {b ₁ }	T ₉₅	SS _F	SS _R	SS _E	F _{rasch}	F _{tabl}
Y	0,1	0,14	0,35	0,14	2,02	3,29	4,40	1,11	2,96	5,1
Y'	3,45	1,09	2,65	1,07	2,02	190,3	269,8	79,48	2,39	5,1

Eksperiment natijalarini ikkinchi darajali ifodalashning adekvatligini tekshirishda F Fisher mezonidan foydalanamiz. Bu mezon quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$F_{\text{ras}} = \frac{SS_{LF} / \int_{LF}}{SS_E / \int_E}, \quad (4.14)$$

bunda SS_{LF} eksperiment natijalarini ozodlik darajalari soni bilan ifodalashning noadekvatligini aniqlovchi dispersiya bilan bog'liq bo'lgan kvadratlar yig'indisi.

$$S_{LF} = N - \frac{(n+2)(n+1)}{2} - (n_0 - 1); \quad f_{4F} = 5,$$

$$SS_{LF} = SS_R - SS_E \quad (4.15)$$

Bunda SS_R –nuqtalarning topilgan regressiya tenglamasiga nisbatan sochilishini tafsiflovchi qoldiq dispersiya

$$SS_R = \sum_{n=1}^N (\bar{y}_n - \hat{y}_n)^2$$

SS_E –tajriba xatosini aniqlovchi kvadratlar yig'indisi:

$$SS_E = \sum_1^n (y_{0_n} - y_0)^2$$

Eksperimentlarning natijalarini ikkinchi darajali polinom bilan ifodalashning adekvatligini hisoblash algoritmi 4.14 va 4.15-jadvallarda keltirilgan. Tekshirish natijalari 4.13-jadvalda, qiymatdorlik darajasi 95% uchun $f_2 = 5$ da keltirilgan; $F_{\text{tabl}} = 5,1$. Olingan natijalar $F_{\text{rasch.}} < F_{\text{tabl}}$. Demak, ifodalarni adekvat deb qabul qilish mumkin.

Regressiya tenglamasining tahlili, tadqiq uchun qabul qilingan barcha faktorlarning qiymatdor ekanligini ko'rsatti. Solishtirma tortish qarshiligiga, ayniqsa, naralnikning kengligi va uning o'rnatilish burchagi kuchli ta'sir etadi.

Aks sado yuzasini o'rganish uchun olingan regressiya tenglamalarini kanonik shaklga keltiramiz. Kanonik shaklga aylantirishda avval koordinatalar boshi yangi S nuqtaga ko'chiriladi va eski o'qlar faktorlar fazosida biroz burchakka buriladi, natijada tenglamaning chiziqli xadlari yo'qoladi va erkin xadning qiymati o'zgaradi. Aks sado funktsiyasini har qaysi o'zgaruvchi bo'yicha differentsiallaymiz va xususiy hosilalarni nolga teng qilib, olingan tenglamalar tizimini echamiz. Aks sado yuzasi markazining koordinatlari quyidagilarga teng bo'ladi:

$$\begin{aligned} X_{15} &= 1,569; & X_{25} &= -0,052; & X_{35} &= 0,184, \\ (4,13) \text{ yuza uchun mos holda quyidagilar olindi:} \\ X_{15} &= -0,908; & X_{25} &= -1,621; & X_{35} &= 1,509 \end{aligned}$$

Yangi markazli koordinatlarning topilgan qiymatlarini (4.10) va (4.11) tenglamalarga qo'yib, optimallashtirish mezonining yangi markazdagi qiymatini olamiz:

$$Y_s = 5,44 \quad \text{va} \quad Y_s^1 = 21,94.$$

Koordinatlar markazi yangi nuqtaga ko'chirilgandan keyin tenglamalar quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$Y_s - 5,44 = -0,2 X_1 X_2 - 0,28 X_1 X_3 + 0,37 X_1^2 + 0,35 X_2^2 + 0,27 X_3^2 \quad (4.16)$$

$$Y_s^1 - 21,94 + -2,28 X_1 X_3 - 1,4 X_2^2 \quad (4.17)$$

B_{11} , B_{22} va B_{33} koeffitsientlarni aniqlash uchun quyidagi xarakteristik tenglamani echish kerak

$$f(B) \begin{vmatrix} b_{11} - B & \frac{1}{2}b_{12} & \frac{1}{2}b_{13} \\ \frac{1}{2}b_{12} & b_{22} - B & \frac{1}{2}b_{23} \\ \frac{1}{2}b_{13} & \frac{1}{2}b_{23} & b_{33} - B \end{vmatrix} = 0$$

Almashtirishdan keyin kub darajali tenglamalarni topamiz:

(4.16) yuza uchun:

$$B^3 - 0,99 B^2 + 0,294 B - 0,0254 = 0 \quad (4.18)$$

(4.17) yuza uchun

$$B^3 + 1,4 B^2 - 1,3 B - 1,89 = 0 \quad (4.19)$$

(4.18) va (4.19) tenglamalarning ildizlari Bezu teoremasidan foydalanib, Kardan metodi bilan aniqlandi. Ildizlar quyidagilarga teng:

(4.18) tenglama uchun - $B_{11} = 0,148$; $B_{22} = 0,347$; $B_{33} = 0,495$,

(4.19) tenglama uchun - $B_{11} = -1,15$; $B_{22} = 1,163$; $B_{33} = -1,413$.

Shundan keyin (4.16) va (4.17) tenglamalar o'zgartirildi:

$$Y - 5,44 = 0,148X_1^2 + 0,347 X_2^2 + 0,495 X_3^2 \quad (4.20)$$

$$Y - 21,94 = -1,15 X_1^2 + 1,163 X_2^2 - 1,413 X_3^2 \quad (4.21)$$

(4.20) tenglama tahlilining ko'rsatishicha, xarakteristik polinomlarning xususiy xadlari musbat ishoraga ega, demak, o'rganilayotgan aks sado yuzasi ellipsoid ko'rinishda bo'ladi.

(4.21) tenglamada xarakteristik polinomlarning xususiy sonlari turli ishoralarga ega bo'lgani uchun o'rganilayotgan aks sado yuzasi "minimaks" turidagi yuza, ikki pallali giperboloidlar ko'rinishida bo'ladi.

Kanonik almashtirish bajarilib, aks sado yuzasi aniqlangandan keyin yuzani, qulayligi uchun ikki o'lchovli kesimlar yordamida tahlil qilamiz.

Aks sado yuzasining ikki o'lchovli kesimini olish uchun (bu kesim solishtirma qarshilikning naralni kning qamrash kengligiga va uning qirqish burchagiga bog'liqligini tavsiflaydi) $X_3 = 0$ ni (4.12) tenglamaga qo'yamiz. Yangi markazning koordinatlarini aniqlash uchun olingan tenglamani differentsiallab, ikkita X_1 va X_2 nomalumli tenglamalar tizimini echamiz. Biz ko'rayotgan holdi

$$X_{15} = 1,459 \quad \text{va} \quad X_{25} = -0,073.$$

X_{15} va X_{25} ning topilgan qiymatlarini tenglamaga qo'yib

chiqqandan keyin optimallashtirish mezonining yangi markazdagi qiymatini aniqlaymiz, $Y_5 = 5,491$.

Koordinatalar boshi yangi markazga ko'chirilgandan keyin tenglama quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$Y = 5,491 - 0,2 X_1 X_2 + 0,37 X_1^2 + 0,35 X_2^2 \quad (4.22)$$

Biz ko'rayotgan holda koordinatlar o'qlarini yangi markaz S da aylantirish burchagi $\alpha = + 42^\circ 21'$. α burchakning ishorasi musbat bo'lganidan, koordinatlar o'qlarini aylantirganda X_1 o'qdan yuqoriga harakatlanish kerak.

(4.22) tenglama kanonik shaklga almashtirilgandan keyin quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$Y - 5,49 = 0,46 X_1^2 + 0,26 X_2^2 \quad (4.23)$$

Solishtirma qarshilik ko'rsatkichining turli qiymatlarini (4.23) tenglamaga qo'yib, mos kontur egrilarining tenglamalarini olamiz. Aks sado yuzasining boshqa, $X_2 = 0$ va $X_1 = 0$ dagi ikki o'lchovli kesimlari ham shunga o'xshash usulda topiladi. Ikki o'lchovli kesimni qurish uchun asosiy nuqtalarning koordinatalarini hisoblash natijalari 4.14-jadvalda keltirilgan va 4.5, 4.6 va 4.7-rasmlarda tasvirlangan.

4,8 va 4,9-rasmlarda ko'rilayotgan faktorlarga bog'liq ravishda Ψ burchakning o'zgarishini tavsiflovchi aks sado yuzasining ikki o'lchovli kesimlari tasvirlangan.

Ishchi organlarning solishtirma tortish qarshiligiga faktorlarning ta'sirini tahlil qilamiz. Tadqiqotning bunday qismining maqsadi solishtirma tortish qarshiligini eng kam qilishdan iborat. Teng darajali chiziqlarning shakliga ko'ra, faktorlarning barcha o'zgarish oraliqlarida naralnik qamrash kengligining kattalashishi (4.5-rasm) ishchi organlar solishtirma qarshiligining kamayishiga olib keladi. Lekin kesish burchagining katta qiymatlarida X_1 faktor optimallashtirish parametriga nisbatan kam ta'sir ko'rsatadi (kesish burchagi kichiklashishi bilan ishchi organlar solishtirma qarshiligi darajasining chiziqlari bir-biriga yaqin joylashadi). Bu hol kesish burchagining kichiklashishi va qamrash kengligining kattalashishi bilan naralnikning solishtirma tortish qarshiligining kamayishi qonuniyatini tasdiqlaydi.

Keltirilgan bog'lanish grafiklaridan solishtirma tortish qarshiligining X_2 faktor bo'yicha eng kam bo'ladigan doirasi $- 0,25 X_2$ dan $- 0,5 X_2$ gacha chegarada ekanligini ko'rish mumkin..

Bu doira naralnikning katta qamrash kengliklarida yanada yaqqol ko'rinadi. X_1 faktor o'zgarganda yaqqol ko'rinadigan ekstremumning borligi agrotexnik tadqiqotlarning natijalari bilan tasdiqlanadi. Bunda naralnikning qamrash kengligi kichiklashishi bilan ishchi organ belgilangandan ortiqcha chuqurlikni olib ishlagan

(tuproqni yorib parchalash jarayoni me'yorida bo'lmagan), natijada esa solishtirma tortish qarshiligi keskin kattalashgan. Lekin shuni ham ta'kidlash kerakki, X_1 faktor kattalashishi bilan solishtirma tortish qarshiligining kamayishiga qaramay, naralnikning qamrash kengligini shunday tanlash kerakki, bu kenglik belgilangan kesish chuqurligiga mos kelsin (Vetrov YU.A., 1976) va bunda tuproqni birgalikda ishlaydigan bir nechta ishchi organ bilan yumshatish kerak. Bunday tadbir chuqur yumshatishning energetik samarasini oshiradi.

$$\sum_{u=1}^N \sum_{i=1}^K (y_{iu} - \bar{y}_u)^2 = 4.401 \quad \sum_{u=1}^N \bar{y}_u^2 = 1010.2 \quad S_y^2 = 0.11$$

$$\sum_{u=1}^N \sum_{i=1}^K (y_{iu} - \bar{y}_u)^2 = 269,75$$

$$\sum_{u=1}^N \bar{y}_u^2 = 11614,09$$

$$S_y^2 = 6,74$$

4.14-jadval
Eksperiment natijalarini birinchi darajali polinom bilan ifodalashning adekvatligini hisoblash algoritmi

No	$\bar{y}_1$	$\bar{y}_2$	$\bar{y}_3$	$\bar{y}_{11}$	$\bar{y}_{12}$	$\bar{y}_{13}$	$\bar{y}_{21}$	$\bar{y}_{22}$	$\bar{y}_{23}$	$\bar{y}_{31}$	$\bar{y}_{32}$	$\bar{y}_{33}$	$\sum_{i=1}^K (y_{iu} \bar{y}_u)^2$	$\bar{y}_u^2$	$\bar{y}_1$
1	7.8	7.64	7.72	7.64	7.72	8.04	7.72	7.64	7.72	8.04	7.72	7.64	0.0896	69.84	0.56
2	5.74	5.77	5.71	5.77	5.71	5.74	5.71	5.77	5.71	5.74	5.71	5.77	0.0018	32.95	0.16
3	9.58	9.85	5.47	9.85	5.47	9.42	5.47	9.85	5.47	9.42	5.47	9.85	0.1106	91.78	0.09
4	6.14	5.98	6.22	5.98	6.22	6.22	6.22	5.98	6.22	6.22	6.22	5.98	0.0384	47.70	0.18
5	9.84	10.03	9.79	10.03	9.79	9.70	9.79	10.03	9.79	9.70	9.79	10.03	0.0582	96.83	0.21
6	6.09	6.13	5.86	6.13	5.86	6.27	5.86	6.13	5.86	6.27	5.86	6.13	0.0509	37.09	0.11
7	10.74	11.28	10.03	11.28	10.03	10.92	10.03	11.28	10.03	10.92	10.03	11.28	0.8281	115.4	0.20
8	6.79	6.20	7.11	6.20	7.11	7.06	7.11	6.20	7.11	7.06	7.11	6.20	0.5234	46.11	0.52
9	7.2	6.92	7.55	6.92	7.55	7.13	7.55	6.92	7.55	7.13	7.55	6.92	0.2058	51.84	0.48
10	5.94	6.21	5.76	6.21	5.76	5.84	5.76	6.21	5.76	5.84	5.76	6.21	0.1208	35.28	0.13
11	6.21	5.93	5.98	5.93	5.98	6.72	5.98	5.93	5.98	6.72	5.98	5.93	0.2634	38.56	0
12	6.80	6.74	7.23	6.74	7.23	6.43	7.23	6.74	7.23	6.43	7.23	6.74	0.3609	46.24	0.23
13	6.14	5.82	5.98	5.82	5.98	6.62	5.98	5.82	5.98	6.62	5.98	5.82	0.3624	37.70	0.58
14	6.40	6.78	6.38	6.78	6.38	6.04	6.38	6.78	6.38	6.04	6.38	6.78	0.2744	40.96	0.64
15	6.25	6.02	6.36	6.02	6.36	6.37	6.36	6.02	6.36	6.37	6.36	6.02	0.0794	39.06	0.57
16	6.71	7.04	6.53	7.04	6.53	6.56	6.53	7.04	6.53	6.56	6.53	7.04	0.1638	45.02	0.18
17	6.07	5.76	6.12	5.76	6.12	5.81	6.12	5.76	6.12	5.81	6.12	5.76	0.1662	36.05	0.41
18	6.32	6.73	6.16	6.73	6.16	6.07	6.16	6.73	6.16	6.07	6.16	6.73	0.2562	39.94	0.30
19	6.45	6.19	6.53	6.19	6.53	6.63	6.53	6.19	6.53	6.63	6.53	6.19	0.1064	41.60	0.12
20	6.27	6.74	6.10	6.74	6.10	5.97	6.10	6.74	6.10	5.97	6.10	6.74	0.3398	39.30	0.07

Eksperiment natijalarini ikkinchi darajali polinom bilan ifodalashning adekvatligini hisoblash algoritmi

№										
1	24.1	26.13	21.9	24.27	2.03	2.2	0.17	8.99	580.81	2.1
2	40.3	41.5	40.1	39.3	1.02	0.2	1.0	2.48	1624.09	0.6
3	12.0	11.7	12.9	11.4	0.3	0.9	0.6	1.26	144.0	2.0
4	27.5	30.1	25.8	26.6	2.6	1.7	0.9	10.46	756.25	1.7
5	21.6	23.4	19.1	22.3	1.8	2.5	0.7	9.98	466.56	0.8
6	27.2	28.2	24.3	29.1	1.0	2.9	1.9	13.02	739.84	1.3
7	11.8	13.5	8.2	13.7	1.7	3.6	1.9	19.46	139.24	0.7
8	19.7	16.1	19.4	23.6	3.6	0.3	3.9	28.26	388.09	0.4
9	22.1	24.6	21.7	20.0	2.5	0.4	2.1	10.82	488.41	0.9
10	23.2	21.4	27.2	21.0	1.8	4.0	2.2	24.08	538.24	1.6
11	26.4	28.4	22.0	28.8	2.0	4.4	2.4	29.12	696.96	2.5
12	14.6	15.3	14.1	14.4	0.7	0.5	0.2	0.64	213.16	3.1
13	24.4	26.2	21.8	25.2	1.8	2.6	0.8	10.64	595.36	0.4
14	21.6	18.9	20.7	25.2	2.7	0.9	3.6	21.06	466.56	2.2
15	24.5	23.2	26.8	23.5	1.3	2.3	4.0	7.98	600.25	1.5
16	26.7	28.3	24.4	27.4	1.6	2.3	0.7	8.34	712.89	0.8
17	25.3	29.1	22.8	24.0	3.8	2.5	1.3	22.38	640.09	1.1
18	24.8	24.3	26.7	23.4	0.5	1.9	1.4	5.82	615.04	1.1
19	26.0	22.7	27.0	28.3	3.3	1.0	2.3	17.18	676.0	2.4
20	23.5	20.2	25.2	25.5	3.3	1.7	2.0	17.78	552.25	0.8

Y ning kamayishiga X_3 faktor –stoykaning qiyalik burchagi sezilarli ta'sir ko'rsatadi (4.6 va 4.7-rasmlar). Keltirilgan grafiklardan ko'rinadiki, X_3 faktor naralnikning kesish burchagi kichik bo'lganda eng ko'p ta'sir ko'rsatadi (4.6-rasm). Bu holni shunday tushuntirish mumkinki, X_2 va X_3 faktorlar qiymati kam bo'lganda naralnik va stoykaning tuproqqa navbati bilan ta'sir etishiga yaxshi sharoit yaratiladi.

Tuproqni yumshatish texnologik jarayonini optimallashtirish parametri bo'lmish tuproq qarshiliklari R_{xz} teng ta'sir etuvchisining Ψ og'ish burchagi ham muhim ahamiyat kasb etadi.

Faktorlarning Y^1 kattalikka ta'sirini tahlil etamiz..

4.8-rasmdan ko'rinadiki, bu parametrga X_2 faktor jiddiy ta'sir ko'rsatadi, faktor kattalashishi bilan parametr kichiklashadi. Demak naralnikning β kesish burchagi kattalashganda plugning belgilangan chuqurlikni olib ishlashi mutanosib ravishda nobarqarorlashadi. Buni shunday tushuntirish mumkinki, β burchak kattalashishi bilan tuproqning R_x va R_z gorizontaal va vertikal qarshilik kuchlarining nisbati ham o'zgaradi, chunki bunday holatda naralnikning old tomonida tuproq zichlashib, qattiq kesak hosil qiladi. Bu kesak tuproqni ezadi va uning qarshiligini oshiradi. 4.9-rasmdan ko'rinadiki,

X_3 faktor ham optimallashtirish parametriga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. X_3 kichiklashishi bilan Y^1 parametr kattalashadi. Lekin X_3 faktor optimallashtirish parametriga ta'sir o'tirish darajasi jihatdan X_2 faktordan keyinda turadi. X_3 faktorning kattalashishi bilan optimallashtirish parametrining kichiklashishini shunday tushuntirish mumkinki, naralniq tuproqni to'liq parchalab ulgurmasdan, ishlov berilayotgan tuproq qatlami ishchi organning stoykasi bilan o'zaro ta'sirga kiradi. Bu stoyka vertikal pichoq kabi tuproq palaxsasini kesadi. Natijada R_x va R_z kuchlarning o'zaro nisbati buzilib, Ψ burchak o'zgaradi.

Demak Ψ burchakning og'ishiga, binobarin, qurolning chuqurlikni barqaror olib ishlashiga X_2 faktor bilan bir qatorda X_3 faktor ham sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Biz o'tkazgan tadqiqotlarda olingan natijalar Sineokov G.N., Panov I.M., Plyushev G.V va b. ning ma'lumotlariga muvofiq keladi..

Bajarilgan tahlilning ko'rsatishicha, solishtirma qarshilik va Ψ burchakning og'ishi bo'yicha jarayonni optimallashtirishda faktorlar turli qiymatlarga ega bo'lgan. Bu munosabat bilan jarayonni ikkala Y va Y^1 parametrlar bo'yicha kompleks optimallashtirish zarur bo'ladi. Bu vazifa ishchi organning shunday parametrini aniqlashdan iboratki, solishtirma qarshilik eng kam bo'lgani holda plug belgilangan chuqurlikni barqaror olib ishlaydigan bo'lsin. Bu vazifani bajarish uchun Y^1 funktsiya qo'ygan cheklashlarda aks sado funktsiyasining ekstremumini izlash kerak (Nalimov V.V., Chernova N.A., 1965). Simmetrik ishchi organlar uchun adabiyotlarda keltirilgan Ψ burchakning og'ishiga oid ma'lumotlar chizelli plugga mos kelmasligi mumkin. Bunday holatda chizelli plugning belgilangan chuqurlikni olib ishlashiga oid nazariy va eksperimental tadqiqotlar natijalaridan foydalanamiz. Biz o'tkazgan tajribalarda Ψ burchak $23^\circ \dots 28^\circ$ ga teng bo'lganda chizelli plugga qo'yilgan agrotexnik talablar bajarilgan, ishlov berish chuqurligi ko'pi bilan 10% atrofida o'zgargan.

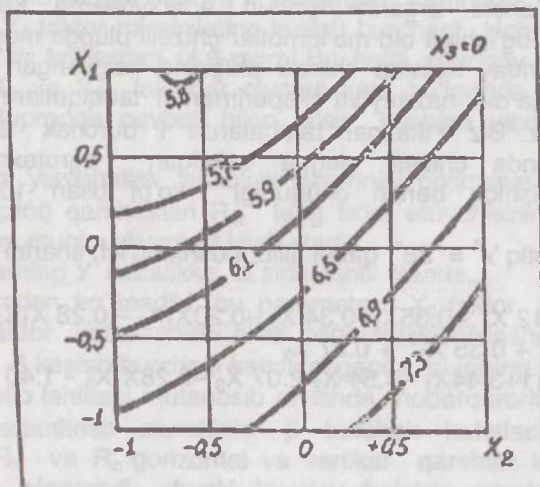
Bunga muvofiq $Y^1 = 28^\circ$ qabul qilib, boshlang'ich shartni yozamiz:

$$Y = 6.3 - 1.12 X_1 + 0.35 X_2 + 0.34 X_3 - 0.20 X_1 X_2 - 0.28 X_1 X_3 + 0.37 X_1^2 + 0.35 X_2^2 + 0.27 X_3^2 \quad (4.24)$$

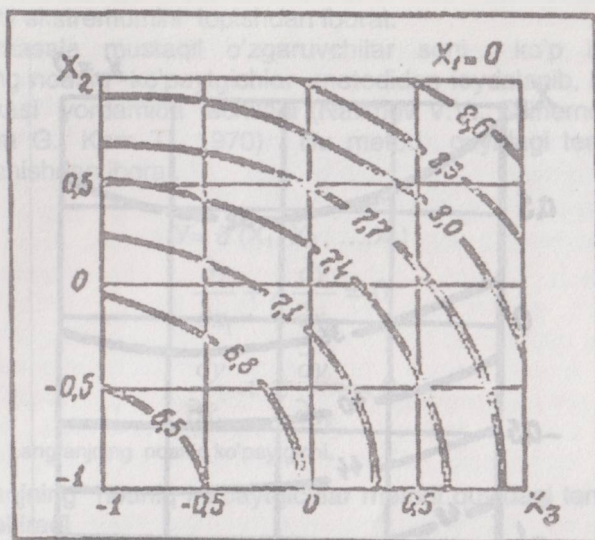
$$28 = 25.11 + 3.44 X_1 - 4.54 X_2 - 2.07 X_3 - 2.28 X_1 X_3 - 1.40 X_2^2 \quad (4.25)$$

**Ikki o'lchovli kesimni qurish uchun asosiy nuqtalarni hisoblash
natijalari**

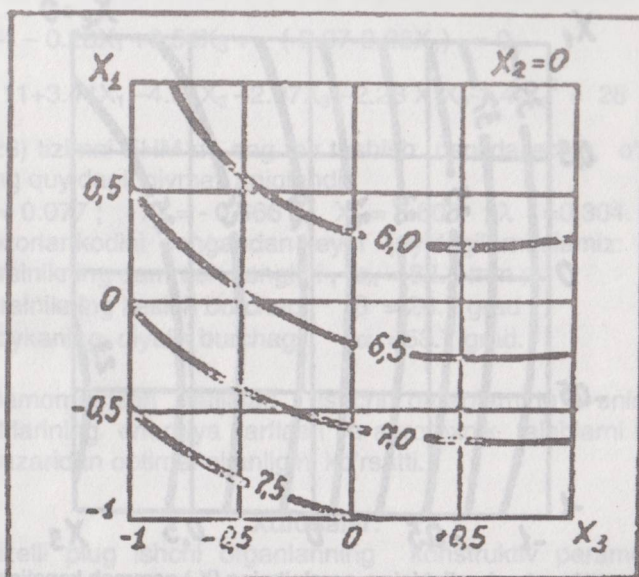
$X_1 = 0$			$X_2 = 0$			$X_3 = 0$		
Juft qiym..	X_3	X_2	Juft qiym.	X_3	X_1	Juft qiym.	X_1	X_2
6.2	+0.420	0	5.5	+0.485	0	5.5	+9.278	0
6.2	0	+0.306	5.5	0	+0.368	5.5	0	+0.839
6.5	+1.250	0	6.0	+1.540	0	5.7	+0.621	0
6.5	0	+0.914	6.0	0	+1.169	5.7	0	+1.876
6.8	+1.723	0	6.5	+2.123	0	5.9	+0.834	0
6.8	0	+1.255	6.5	0	+1.612	5.9	0	+2.520
7.1	+2.089	0	7.0	+2.578	0	6.1	+1.008	0
7.1	0	1.522	7.0	0	+1.957	6.1	0	+3.030
7.4	+2.400	0	7.5	+2.963	0	6.3	+1.146	0
7.4	0	+1.748	7.5	0	+2.250	6.3	0	+3.460
7.7	+2.675	0	8.0	+3.304	0	6.5	+1.270	0
7.7	0	+1.949	8.0	0	+2.509	6.5	0	+3.853
8.0	+2.924	0	8.5	+3.613	0	6.7	+1.391	0
8.0	0	+2.130	8.5	0	+2.743	6.7	0	+4.200
8.3	+3.153	0	9.0	+3.898	0	6.9	+1.497	0
8.3	0	+2.298	9.0	0	+2.959	6.9	0	+4.519



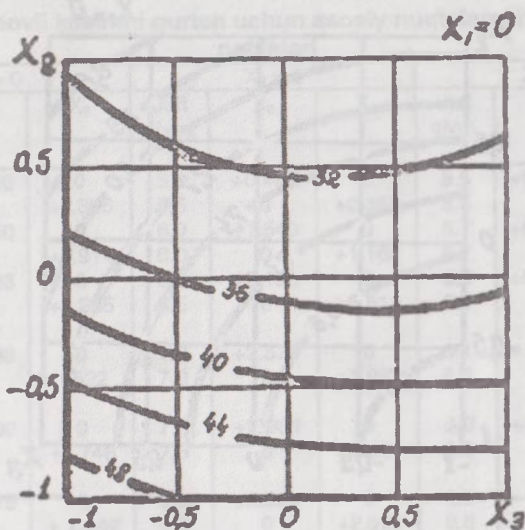
4.5-rasm. Solishtirma tortish qarshiligining narainikning (X_1) qamrash kengligiga va (X_2) kesish burchagiga bog'lliqli.



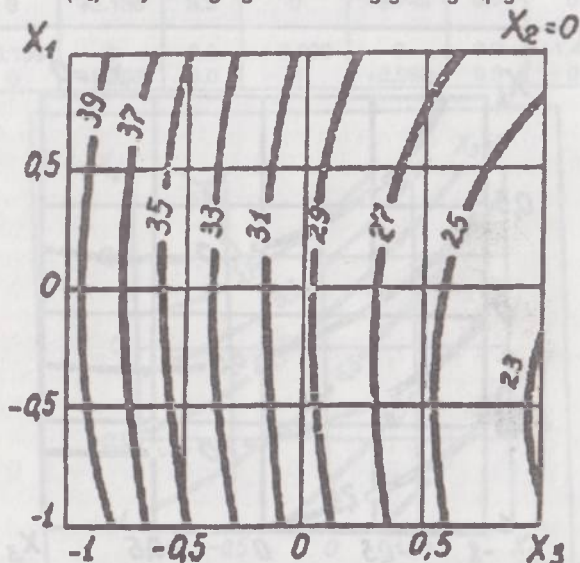
4.6-rasm. Solishtirma tortish qarshiligidning (X_2) kesish burchagiga va (X_3) stoykaning og'ish burchagiga bog'liqligi



4.7-rasm. Solishtirma tortish qarshiligidning narainikning (X_1) qamrash kengligiga va (X_3) stoykaning og'ish burchagiga bog'liqligi



4.8-rasm. Ψ burchagining naralnikning (X_2) kesish burchagiga va (X_3) stoykaning og'ish burchagiga bog'liqligi



4.9-rasm. Ψ burchagi og'ishining naralnikning (X_1) qamrash kengligiga va (X_3) stoykaning og'ish burchagiga bog'liqligi

Keyingi vazifa (4.24) funktsiyaning (4.25) bog'lanish tenglamasi

bilan shartli ekstremumini topishdan iborat.

Bu masala mustaqil o'zgaruvchilar soni ko'p bo'lganda Lagranjning noaniq ko'paytgichlar metodidan foydalanib, hisoblash matematikasi yordamida echiladi (Nalimov V.V., CHhernova N.A., 1965. Korn G., Korn T., 1970) . Bu metod quyidagi tenglamalar tizimini echishdan iborat.

$$Y = \vartheta (X_1, X_2, \dots, X_k)$$

$$\frac{\partial y}{\partial x_1} + \lambda \frac{\partial y}{\partial x_1} = 0$$

$$\frac{\partial y}{\partial x_k} + \lambda \frac{\partial y^1}{\partial x_k} = 0$$

Bunda λ - Langranjning noaniq ko'paytgichi.

Lagranjning noaniq ko'paytgichlar metodi quyidagi tenglamalar tizimiga keltiradi

$$-1.12 - 0.2X_2 - 0.28X_3 + 0.74 X_1 + \dots (3.44 - 2.28X_3) = 0$$

$$0.35 - 0.2X_1 + 0.7 X_2 + (-4.54 - 2.8) = 0 \quad (4.26)$$

$$0.34 - 0.28X_1 + 0.54X_3 + (-2.07 - 2.28X_1) = 0$$

$$25.11 + 3.44X_1 - 4.54X_2 - 2.07X_3 - 2.28 X_1X_3 - 1.4 X_2^2 = 28$$

(4.26) tizimni EHM da eng tez tushish usulida echib, o'zgaruvchilarning quyidagi qiymati aniqlandi:

$$X_1 = 0.077; \quad X_2 = -0.666; \quad X_3 = 0.608; \quad \lambda = 0.304.$$

Faktorlar kodini ochgandan keyin quyidagilarni olamiz:

Naralnikning qamrash kengligi, $b_n = 82.3 \text{ mm}$;

Naralnikning kesish burchagi $\beta = 26.7 \text{ grad}$

Stoykaning qiyalik burchagi $\alpha = 53.7 \text{ grad}$.

Dinamometrlash natijalari ishchi organlarning aniqlangan parametrlarining energiya sarflash va agroteknik talablarni bajarish nuqtai nazaridan optimal ekanligini ko'rsatti.

Xulosalar:

Chizelli plug ishchi organlarining konstruktiv parametrlariga bog'liq ravishda energiya sarfini tadqiq etish quyidagi xulosalarga imkon berdi.

1 Faktorlarning belgilangan asosiy daraja qiymatlari va

o'zgarish oraliqlari bo'yicha tuzilgan regressiya tenglamalari tadqiq etilayotgan faktorlar fazosini adekvat ifodalaydi..

2 Chuqur chizellash jarayonini kam energiya sarflab, agrotexnik talablarni bajarish shartlari bo'yicha kompleks tahlil natijasida chizelli plug ishchi organlarining quyidagi parametrlari tavsiya etiladi:

b_n – naralnikning qamrash kengligi - 82.3 mm ;

β - naralnikning kesish burchagi – 26.7 grad

α - stoykaning qiyalik burchagi - 53.7 grad.

5 Mashina-traktor agregatlarini loyihalashga qo'yiladigan talablar

5.1 Yuklama funktsiyalari

Mobil paxtachilik agregati dinamik tizim sifatida. Qishloq xo'jalik agregati atrof muhit bilan doimiy o'zaro ta'sirda bo'ladi. Bunday o'zaro ta'sir agregat qismlari va elementlarini tashqi kuchlar bilan yuklamalashda namoyon bo'ladi. Bunday yuklamalanish xarakteri atrof muhit sharoitiga va agregatning o'z harakat parametrlariga bog'liq. Ishchi organlar ishlov beriladigan muhit bilan va harakatlantirgichlar dala yuzi bilan o'zaro ta'sirda bo'lganda tashqi faktorlarning o'zgaruvchanligi alohida nuqtalarning murakkab harakatini keltirib chiqaradi, bunday harakat esa, o'z navbatida texnologik jarayonning bajarilish sifatiga, shuningdek energetik sarflarga ta'sir ko'rsatadi. Jumladan, mobil paxtachilik agregatlarining ishchi organlari ekin qatorlari bo'ylab va ko'ndalang yo'nalishda harakatini o'zgartirganda traktor dvigatelining yuklamasi notekis bo'lib, yonilg'i sarfi ortadi.

Tortish qarshiliklarining bir tekisda bo'lishi va mashinalarning texnologik ish ko'rsatkichlari ham agregatlarning harakat tezligiga jiddiy bog'liq. Harakat tezligi ortishi bilan g'alayonlovchi faktorlar chastotasi (dala betining notekisliklari, muhitning qarshiligi va b.) kattalashadi, bu esa paxta terish mashinasining me'yoriy ishiga ta'sir ko'rsatib, traktor dvigatelining notekis yuklamalanishiga va terish apparati ishining buzilishiga sabab bo'ladi.

Agregatlarni ishlatish davrida ularga ta'sir etuvchi tashqi kuch yuklamalarni, ularning agregatning alohida qismlari va elementlari bo'yicha taqsimlanishiga qarab, shuningdek vaqt ichida o'zgarish xarakteridan kelib chiqqan holda tasniflash maqsadga muvofiq bo'ladi (24). Tashqi kuch yuklamalar mashina qismlarining zo'riqishiga va ichki kuchlarga jiddiy ta'sir ko'rsatadi, mashina qismlari bir-biriga kuchli urinadigan bo'ladi. Barcha yuklamalar taqsimlanish holatiga qarab, sirtqi va vazniy (hajmiy) bo'ladi. Sirtqi yuklamalar agregat elementlarining yuzasi bo'ylab taqsimlanib, bosim yoki teng ta'sir etuvchi kuch qiymati bilan tavsiflanadi. Vazniy yuklamalar agregat elementlarining hajmi bo'yicha taqsimlanib, materialning zichligiga mutanosib bo'ladi va K_p (K_x , K_y , K_z) o'ta yuklamalanish koeffitsiyentlarining qiymatlari bilan tavsiflanadi. Koeffitsiyentlar agregat elementlarining tevlanishlariga va agregatning qattiq jism sifatida tashqi muvozanatlanmagan sirtqi kuchlar ta'sirida tevlanishiga bog'liq.

Konstruktsiyaning alohida elementlari va qismlariga ta'sir etuvchi vazniy (inertsion) yuklamalarning asosiy manbai titrash-tebranishlardan (tebranma xarakterdagi umumiy yoki mahalliy tezlanishlardan) iborat. Tashqi muhitning konstruktsiyaga ta'siri tasodifiy jarayon bo'lganidan, tashqi kuch-faktorlarni ularning vaqt ichida o'zgarish xarakteriga qarab tasniflash shartli bo'lib, ko'p jihatdan ko'rilyotgan vaqt oralig'iga bog'liq. Shuning uchun tasniflash tashqi sirtqi yuklamalarning o'zgarish tezligining ichki kuchlarga ta'sir darajasini hisobga olgan holda bajariladi.

Bunday yuklamalar ma'lum tezliklarda o'zgarganda butun agregatning yoki qismlarining elastik tebranishlarini uyg'otadi. Natijada mashina ko'tarib turuvchi elementlarining zo'riqish holati o'zgarishi mumkin, bunda ichki kuchlar ham o'zgarib, agregat qismlari va detallarini tebratuvchi qo'shimcha yuklamalar paydo bo'ladi. Bu munosabat bilan barcha tashqi sirtqi yuklamalar vaqt ichida nisbatan sekin o'zgaruvchi statik va mobil agregatning elastik tebranishlarini uyg'otuvchi dinamik yuklamalarga ajraladi. Dinamik yuklamalar mashinaning joyidan qo'zg'alishi va tormozlanishi munosabati bilan notekis harakatlanishida, mashina elementlarining ilgarilanma-qaytma va urinma harakatlanishida, aylanuvchi detallar muvozanatlanmaganda va yo'l notekis bo'lganda paydo bo'ladi. Elastik tebranishlarni uyg'otuvchi tashqi sirtqi yuklamalarning dinamik ta'siri asosan agregat konstruktsiyasining dinamik tafsilotlariga bog'liq. Shuning uchun ko'rsatilgan tasniflash mezonini sifatida butun konstruktsiyaning yoki uning qismlari va elementlarining xususiy elastik tebranishlari davri (chastotasi) tanlanadi: agar tashqi sirtqi yuklamaning o'zgarish vaqti ko'rilyotgan xususiy tebranishlar davriga nisbatan katta bo'lsa, bunda yuklama statik yoki, aksincha, dinamik bo'ladi. Shunday qilib, bir tashqi kuchning o'zi bir holatda statik, boshqa holatda esa, dinamik deb hisoblanadi.

5.2. Agregat konstruktsiyasining ko'taruvchanlik qobiliyati funktsiyalari

Mashina konstruktsiyasining ma'lum yuklamani ko'tara olish xususiyatini tashqi yuklamaning ($\bar{P}(t)$) vektorli funktsiyasiga adekvat bo'lgan $\bar{R}(t)$ ko'taruvchanlik qobiliyatining biror vektorli funktsiyasi bilan miqdor jihatdan tavsiflash mumkin. ($\bar{R}(t)$) ning qiymati konstruktsiya elementlarining geometrik parametrlari va bular materialining fizik-mexanikaviy xossalari bilan aniqlanadi.

Ko'taruvchanlik qobiliyatining funktsiyasi miqdor jihatdan yuklama funktsiyasining chekka qiymati orqali ifodalanishi mumkin:

$$\bar{R}(t) = P^0(t), \quad (5.1)$$

Yuklama funktsiyasining qiymati oz miqdorda ham ortiq bo'lsa, konstruktsiyaning ishdan chiqishiga olib keladi. Demak ko'taruvchanlik qobiliyati funktsiyasining oniy qiymati $\bar{R}(t)$ o'ziga mos yuklama funktsiyasining oniy qiymati $\bar{P}(t)$ dan biror ko'paytgich $\eta(t)$ ga farqlanishi mumkin. Bunday ko'paytgich mustahkamlik zaxirasi koeffitsiyenti deb ataladi:

$$\eta(t) = \frac{\bar{R}(t)}{\bar{P}(t)} \quad (5.2)$$

Agar bu nisbat birdan katta bo'lsa, konstruktsiya atrof muhit ta'siriga o'zining qarshilik ko'rsatish qobiliyatini saqlaydi, birdan kichik bo'lsa, bu qobiliyatini yo'qotadi. MTA ning ko'taruvchi qismiga ta'sir etuvchi dinamik yuklamalarning asosiy manbalari – yo'lning notekisliklari va qishloq xo'jalik mashinalarining ayniqsa, yuqori tezliklarda harakatlengandagi ishchi qarshiligidan iborat. Agregat harakatlengandagi qo'shimcha yuklamalar dinamiklik koeffitsiyenti bilan baholanadi [25, 26]. Bu koeffitsiyent to'liq yuklama ($\bar{P}_{\max}$) ning statik yuklama ($\bar{P}_{st}$) ga nisbati kabi aniqlanadi:

$$K_q = \frac{P_{\max}}{P_{st}} \quad (5.3)$$

Bu nisbat ham hisoblash, ham tajriba yo'li bilan aniqlanadi.

Mobil paxtachilik agregati murakkab yuklama ostida bo'lgani uchun va ba'zi tashqi kuch faktorlarni $\bar{P}_i(t)$ dan $\bar{R}_i(t)$ ga o'tkazish vositasida $P_i(t)$ ni oddiy ko'rinishga keltirish har doim ham mumkin bo'lmagani sababli mustahkamlik zaxirasi koeffitsiyentidan emas, balki mustahkamlik zaxirasining funktsiyasidan foydalanish lozim [12]:

$$\Psi_i(t) = \bar{R}_i(t) - \bar{P}_i(t) \quad (5.4)$$

Mobil paxtachilik agregati tashqi yuklamasining funktsiyasi agregatdan foydalanishning bir davridan boshqasiga o'tishda jiddiy o'zgaradi. Shuning uchun konstruktsiyaning ko'taruvchanlik qobiliyati umuman har bir i- yuklamalanish rejimi $\bar{R}_i(t)$ da uning turli detallari va qismlarining ko'taruvchanlik qobiliyati bilan cheklanadi. Bunda mustahkamlik zaxirasining funktsiyasini va konstruktsiyaning

mustahkamlik shartining o'zini ham quyidagi ko'rinishda tasvirlash maqsadga muvofiq bo'ladi:

$$\Psi_{ij}(t) = R_{ij} - P_{ij}(t) \quad (5.5)$$

Bundagi shart quyidagicha:

$$\Psi_{ij}(t) > \begin{matrix} j=1,2,\dots,m \\ i=1,2,\dots \end{matrix} \quad (5.6)$$

bunda m -konstruksiya qismlarining soni; n - yuklamalanish rejimlarining soni.

(5.6) tengsizlik agregatning mumkin bo'lgan biror yuklamalanish rejimida konstruksiyaning xatto bir qismi uchun ham bajarilmasligi tasodifiy hodisa deb qaraladi va uni realizatsiya qilish ehtimoli quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$P\{\Psi_{ij} < 0\} = \int_{-\infty}^0 P\{\Psi_{ij}\} d\Psi_{ij} \quad (5.7)$$

Bunda $R\{\Psi_{ij}\}$ -mustahkamlik zaxirasi funktsiyasi ehtimolligining taqsimlanish zichligi; j - konstruksiyaning i -yuklamalanish rejimidagi qismi..

$R_{ij}(t)$ funktsiyaning barcha t davrlar uchun belgilangan ehtimollik bilan yuklamalanish rejimi doirasida (5.6) tengsizlikning bajarilishi ta'minlanadigan qiymati konstruksiyaning j qismining ko'taruvchanlik qobiliyati funktsiyasining talab etilgan qiymati deb ataladi va R^n_{ij} orqali belgilanadi. $R^n_{ij}(t)$ funktsiyaning talab etilgan qiymati har qanday mobil agregatni loyihalashning boshlang'ich bosqichlaridayoq aniqlanishi lozim. Bu holda mustahkamlik shartini quyidagi ko'rinishda ifodalash mumkin:

$$R^n_{ij} \geq R^n_{ij} \quad (i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m), \quad (5.8)$$

bunda R^n_{ij} - ko'taruvchanlik qobiliyati funktsiyasining haqiqiy qiymati.

5. 3 Agregat konstruksiyasining mustahkamligi va puxtaligi

Tashqi yuklamalanish funktsiyalari va ko'taruvchanlik qobiliyati funktsiyalarining o'zgarishlari tasodifiy xarakterda bo'lgani uchun agregatning haqiqiy mustahkamligini (5.6) tengsizlikni bajarish ehtimolini aniqlash va bu ehtimollikni biror kattalik bilan qiyoslash yo'li bilan, ya'ni mustahkamlik zaxirasi funktsiyasini va agregat konstruksiyasining talab etilgan puxtaligini ehtimoliy baholash yo'li bilangina baholash mumkin. Puxtalik deganda, agregat konstruksiyasining talab etilgan shartlarni belgilangan davr ichida

haqiqiy atrof muhit ta'siri sharoitlarida o'ziga xos foydalanish qoidalariga rioya qilganda, bajara olish xususiyati tushuniladi [24]. Puxtalik tushunchasiga ish jarayonida qayta tiklanuvchanlik, ta'mirlashga yaroqlilik, umrboqiylik (ko'pga chidamlilik) sifatleri ham kiradi, ya'ni bu tushuncha konstruksiyani mustahkamligi tushunchasiga nisbatan ancha keng ma'noni bildiradi. Puxtalik miqdor jihatdan konstruksiyani belgilangan davr ichida buzilmasdan ishlashi ehtimolligi bilan tavsiflanadi. Agregatning konstruksiyasi agregat qismlarining buzilmaslik ehtimolligi

$$1-P\{Y_{ij} \leq 0 \leq P^H_i \text{ barcha } i \text{ va } j \text{ uchun}\}. \quad (5.9)$$

talab etilgandan katta yoki unga teng bo'lgandagina, mustahkam deb hisoblanishi mumkin.

Demak, agregat konstruksiyasining mustahkamlik nazariyasida keltirilgan bu shartlarning konstruksiyani ishlab chiqishning barcha bosqichlarida bajarilishini ta'minlaydigan umumiy qoidalarni o'rnatish zarur. Bunda tayyor konstruksiyani puxtaligini baholash emas, balki agregatni loyihalash va tayyorlash jarayonida talab etilgan puxtalikni har tomonlama o'rnatish va yaratish ko'zda tutiladi. Mobil paxtachilik agregatining puxtaligi umuman dvigatel, kuch uzatmasi va boshqarish tizimlarining puxta ishlashi bilan chambarchas bog'liq: bu tizimlardan birortasi durust ishlamasa, tashqi yuklamalanish funksiyasining qiymati o'zgarishi mumkin.

Mobil agregatlarning to'liq eyilishgacha ishlash vaqtlarining umumiy vaqti yig'indisi bilan baholanadigan umrboqiyliigi ham muhim ahamiyat kasb etadi. Bunda eyilish deganda, konstruksiyani ishlatishda davom ettirish iqtisodiy va sifat jihatdan zararli yoki xavfsizlik texnikasi jihatdan ruxsat etilmaydigan holati tushuniladi. Umrboqiylik tafsilotini bilish agregat konstruksiyasining ishlash texnik resursini belgilashga imkon beradi. Konstruksiyani umrboqiyliigi odatda agregatdan foydalanish jarayonini tekshirishda qo'llaniladigan birliklarda (motosoatlar, gektarlar, yuklamalanish tsikllari soni va h.k. da) ifodalanadi. O'rtaicha umrboqiylik puxtalik funksiyasi orqali ham ifodalanishi mumkin.

Demak, konstruksiya mustahkamligining puxtalik va xavfsizlik bilan bog'liq ekanligini ko'rish mumkin. Bunday bog'liqlikni agregatning konstruktiv-kuch sxemasini tanlashda va konstruksiya qismlarining ko'taruvchanlik qobiliyati funksiyasining talab etilgan qiymatlarini baholashda e'tiborga olish zarur. Agregat ko'taruvchi konstruksiyasining puxtaligini ta'minlashning eng oddiy usullaridan biri uning zo'riqqanlik holatini pasaytirishdan iborat. Lekin bu usul mobil paxtachilik agregatlari uchun maqbul bo'lmaydi, chunki agregat vaznining kattalashishiga, demak, tuproqning kuchli zichlashishiga, agregatning harakatiga energiya ortiqcha

5.4 Agregatning konstruktiv massasini minimumlash yo'llari

Barcha muhandislik konstruksiyalariga yuqori ko'taruvchanlik qobiliyati va foydalanish jarayonida puxta ishlashi hamda vaznining eng kam bo'lishidan iborat bir xil talablar qo'yiladi. Bu talablarning o'zaro zidligini ham ta'kidlash Tozim. Bunday ziddiyatlik mobil qishloq xo'jalik texnikasini loyihalashda seziladi.

Agregat konstruksiyasidagi namunaviy qismlarining kuch sxemalarini, alohida qismlar va ko'taruvchi elementlarning konstruktiv parametrlarini optimallashtirish vazifasini qo'yishdagi o'ziga xos xususiyat shundaki, bu vazifani yuklamalanishning ma'lum bir sxemasida yoki yuklamalanishning berilgan funktsiyasida qarab chiqish kerak. Demak, konstruktiv-kuch sxemalarni optimallashtirish vazifalari talab etilgan R_{ij}^n ko'taruvchanlik qobiliyatida (turli cheklashlarni, shu jumladan texnologik jarayonlarga oid cheklashlarni ham hisobga olgan holda) eng kam massaga ega bo'lgan konstruksiya qismlarining parametrlarini topishdan iborat bo'ladi. Yuqorida eslatib o'tilganidek, agregatning dinamik xarakteristikasi $P_{ij}(t)$ yuklamalanish funktsiyalarining qiymatlariga jiddiy ta'sir ko'rsatadi. Demak, mobil paxtachilik agregatining konstruktiv-kuch sxemasini xos ravishda o'zgartirib, yuklamalanish funktsiyalarining qiymatini ma'lum chegaralarda rostlash, ya'ni konstruksiya massasini kamaytirish mumkin. Konstruksiya qismlarining talab etilgan ko'taruvchanlik qobiliyatini kamaytirish hisobiga R_{ij}^n yuklamalanish funktsiyalarining qiymatini ham rostlash mumkin. Lekin optimal loyihalangan (massasi eng kam) qismlardan tuzilgan agregat konstruksiyasi butun holatda, hatto massa jihatdan ham optimal bo'lmasligi mumkin. Shuning uchun alohida qismlarning konstruktiv-kuch sxemalarini optimallashtirish vazifasi bilan bir qatorda butun agregatning va alohida uzellarning ham konstruktiv-kuch sxemalarini optimallashtirish vazifalarini ko'rib chiqish zarur.

Mobil paxtachilik agregati ko'taruvchi konstruksiyasining massasini eng kam (minimal) qilishning ikkita asosiy usulini ko'rib chiqamiz [24]:

- 1) R_{ij}^f ko'taruvchanlik qobiliyati funktsiyalarining haqiqiy aniq qiymatlarini maksimallashtirish;
- 2) R_{ij}^n ko'taruvchanlik qobiliyati funktsiyalarining talab etilgan qiymatlarini minimallashtirish.

Agregat konstruksiyasi ayrim qismlarining (R_{ij}^n) ko'taruvchanlik qobiliyati funktsiyalarining talab etilgan qiymatini konstruktiv-joylashtirish sxemasini o'zgartirish vositasida rostlash imkonini

Toshkent traktor zavodi "Mansur" eksperimental traktorida tekshirildi. Bu traktorda yaxlit metall kabina o'rnatildi, yonilg'i baki esa, traktor old tayanchining ustida joylashtirildi. Traktorning konstruktiv-joylashtirish sxemasini o'zgartirish yuklamalanish funktsiyalarining o'zgarishiga olib keldi.

Konstruktsiya qismlarining talab etilgan ko'taruvchanlik qobiliyatini rostdlashning bunday usulini agregatning boshqa uzellari uchun ham qo'llanish mumkin. Masalan, CHKU-4 chizel-kultivator ramasining yuklamalanish va zo'riqqanlik darajasini aniqlash maqsadida Paxtachilik mashinalari bo'yicha BMKB bilan hamkorlikda o'tkazgan kompleks tadqiqotlarimiz (bajaruvchi YU.D. Chernov) CHKU-4 ning ramasini oldi bukilgan rama bilan almashtirish va "Chirchiqselmash" zavodida joriy etish natijasida mashina massasini 90 kg ga kamaytirish va yiliga 360 ming kg metall tejashga imkon berdi.

5.5 Mashina-traktor agregatining konstruktiv-kuch sxemasini optimallashtirish

Yangitdan loyihalanadigan mobil paxtachilik agregatlarining konstruktiv-kuch sxemalarini optimallashtirish vazifasi va mavjud konstruktiv-sxemalarni modifikatsiyalash, shu jumladan birxillashtirilgan uzellar va ishchi organlardan foydalanish hollari ularga qo'yiladigan cheklashlar bilan farqlanadi. Masalan, birxillashtirilgan uzellar va agregatlardan foydalanilganda bunday cheklashlar quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$R_{ij}^n \leq R_{ij}^l \quad (\text{barcha } i \text{ lar uchun}). \quad (5.10)$$

Bu demakki, ko'rilayotgan agregat tarkibidagi birxillashtirilgan uzellar va detallar konstruktsiyasi ko'taruvchanlik qobiliyati funktsiyalari (R_{ij}^n) ning talab etilgan qiymatlari bu funktsiyalarning haqiqiy aniq qiymatlari (R_{ij}^l) dan ortiq bo'lmasligi kerak. Bu shartni amalda bajarish imkoni bo'lmagan hollarda, foydalaniladigan birxillashtirilgan uzellar yoki agregatlarning konstruktsiyasini o'z miqdorda qo'shimcha ishlab chiqish talabini qo'yish lozim bo'ladi. Birxillashtirilgan agregatning konstruktiv-kuch sxemasini optimallashtirish vazifasi odatda murakkab bo'lsa ham, lekin uni hal etish usullari odatdagi birxillashtirilmagan mobil paxtachilik agregatlari uchun qo'llaniladigan usullarga o'xshaydi, ammo R_{ij}^n ning talab etilgan qiymatlarini baholash bo'yicha hisoblash-nazariy tadqiqotlar hajmi jiddiy ortiq bo'ladi va kiritiladigan cheklashlar murakkablashadi. Buni shunday tushuntirish mumkinki, birxillashtirilgan uzellar va agregatlar qismlarining ko'taruvchanlik qobiliyati funktsiyalarining talab etilgan qiymatlari bu uzellar va ishchi organlarni boshqa

agregatlar tarkibida ham foydalanish mumkin bo'lgan barcha n hollar uchun olingan R^n_{ijn} ning optimal qiymatlarini o'rovchi egri chiziqni ifodalashi lozim, ya'ni

$$R^n_{ij} = \max R^n_{ijn}.$$

Tabiiyki, bunday sharoitlarda birxillashtirilgan uzelli biror agregatning konstruktiv-kuch sxemasi optimal bo'la olmaydi, ya'ni ushbu agregat tarkibidagi alohida uzeli qismlarining ko'taruvchanlik qobiliyati funktsiyalarining haqiqiy qiymatlari talab etilgan qiymatlardan ortiq bo'lishi mumkin. Bunday hollarda ko'rilyotgan agregat tarkibidagi boshqa uzellarning konstruktiv-kuch sxemasini $R^n_{ij} \leq \max R^n_{ijn}$ tengsizlikka asoslanib tuzatish zarur bo'ladi.

Demak, bu holda konstruktiv-kuch sxemalarni optimallashtirish vazifasi birxillashtirilgan uzellar va ishchi organlar bilan o'zaro bog'langan mobil agregatlar guruhi uchun hal etilishi lozim.

Umuman agregat va uning alohida qismlarining konstruktiv-kuch sxemalarini optimallashtirishda ishlarni bajarish texnologiyasi, materiallarning fizik-mexanikaviy xossalari va agregat qismlarining joylashish sxemasi, shuningdek loyihani bajarish narxi va muddatlari bilan bog'liq cheklashlar asosiy talab bo'ladi.

Mobil agregatning konstruktiv-kuch sxemasini tanlashda R^n_{ij} ga ta'sir etuvchi barcha asosiy omillar, shu jumladan puxtalikka oid talablar e'tiborga olingandagina sxema optimalga yaqinlashadi. Yangitdan loyihalanadigan mobil paxtachilik agregati uchun konstruktiv-kuch sxemaning optimallik mezoni sifatida agregatning engil vaznli bo'lishini qabul qilish mumkin. Alohida hollarda maqsadli funktsiya sifatida konstruksiyaning taxminiy narxi (shu jumladan, loyihalash narxi ham) ko'rib chiqilishi mumkin [24]:

$$\Phi = \sum_{i=1}^m [\Phi_i^s(P_i^s) + \Phi_i^y(1 - P_i^s)], \quad (5.11)$$

bunda $\Phi_i^s(P_i^s)$ – konstruksiyadagi i – qismning talab etilgan puxtalik (P_i^s) darajasiga qarab, talab etilgan ko'taruvchanlik qobiliyatini eksperimental tekshirib ko'rish narxini hisobga oluvchi funktsiya. Φ_i^y – agregatdan foydalanganda konstruksiyadagi i – qismning sinishi natijasida ko'rilyadigan ziyonni hisobga oluvchi funktsiya; Φ_i^y ning Φ ga ta'sir darajasi konstruksiyadagi i – qismning $Q_i^s = 1 - P_i^s$ ga teng bo'lgan buzilishning joiz ehtimolligi bilan aniqlanadi..

Demak, har qanday mobil paxtachilik agregati uchun konstruktiv-kuch sxemani optimallashtirish vazifasi quyidagicha ta'riflanishi mumkin: shunday konstruktiv-kuch sxemani tanlash kerakki, bu sxema xos cheklashlar, shu jumladan kutilayotgan Φ

narx bo'yicha cheklashlar ham hisobga olingan holda qabul qilingan samaralik mezonini va puxtalik talablarini qondiradigan bo'lsin. Mazkur holda puxtalik (P_{mi}^H) talablari quyidagi formulaga kirgan barcha konstruktiv qismlarning R_{ij}^n ko'taruvchanlik qobiliyati funksiyalarining talab etilgan qiymatlarini baholash jarayonida hisobga olinadi:

$$\sigma_{km} = \sum_{i=1}^m \sigma_{kmi} (P_{mi}^H) \quad (5.12)$$

Mobil paxtachilik agregatining konstruktiv-kuch sxemasini optimallashtirish vazifasini kengroq qo'yish kerak: agregatning konstruksiyasi bilan bir qatorda uning $P_{ij}^H(t)$ yuklamalanish funksiyalarining qiymatlariga ta'sir etuvchi parametrlari (dvigatel, boshqarish tizimlari va qismlarni agregatda joylashtirish sxemalari) ni ham optimallashtirish lozim. Vazifaga bunday yondashish konstruksiyadagi qismlarning $P_{ij}(t)$ yuklamalanish funksiyalarining qiymatiga ta'sir ko'rsatuvchi ko'pchilik omillarni birgalikda qarab chiqishni va ko'taruvchi konstruksiyaning agregat tizimi bilan o'zaro ta'sirini hisobga olishni nazarda tutadi. Vazifa pirovardida konstruktiv-kuch sxema bilan bir vaqtda mobil agregatning yuklamalanish shartlarini ham optimallashtirish iborat bo'ladi.

5.6 Mashina-traktor agregatining konstruksiyasini puxtalik talablarini hisobga olgan holda loyihalash

Mobil paxtachilik agregatidan foydalanishning o'ziga xos xususiyatlari puxtalik muammosini eng muhim masalalar qatoriga suradi, chunki agregat, uzal va detallar etarli puxta bo'lmasa, MTA bekor turib qoladi, belgilangan texnologik jarayon maqbul agrotexnik muddatlarda bajarilmay qoladi.

Mashinalar konstruksiyasining puxtaligi tashqi yuklamalanish funksiyasining normativ qiymatlari yordamida baholanadi. Zarur bo'lganda konstruksiyaning va alohida detallarning dinamik tafsilotlari aniqlanadi va ichki kuchlar dinamik tashkil etuvchilarining qiymatlari baholanadi. Ko'pchilik hollarda mashina konstruksiyasini mustahkamlikka hisoblash tekshirishdan iborat bo'ladi va loyihani ishlab chiqishning har bir bosqichida boshlang'ich ma'lumotlarning mavjudligiga qarab aniqlanadigan hajmda bajariladi.

Konstruksiyaning zo'rliqchanlik holatini nazariy va eksperimental tadqiq etish natijalariga asosan mustahkamlik zaxirasi aniqlanadi, umrboqiyiligi, qator hollarda esa puxtalik darajasi ham baholanadi. Bu ko'rsatkichlar joiz yoki talab etilgan qiymatlar bilan qiyoslanadi. Agar ular etarli bo'lmasa, u holda konstruksiyani qo'shimcha

ravishda ishlab chiqish chora-tadbirlari belgilanadi yoki konstruksiyadan foydalanish shart-sharoitlariga cheklashlar qo'yiladi. Qishloq xo'jalik mashinalaridan jadal foydalanish zaruriyati agregatning konstruksiyasini yaratishda uning tuzilmasini va parametrlarini hisoblash metodini murakkablashtiradi, texnologik va energetik jarayonlarning o'tish qonuniyatini yanada chuqurroq o'rganishni talab etadi. Bunda mustahkamlik konstruksiyaning dinamikasi, harakat mexanikasi, agregatning barqaror harakatlanishi va h.k. bilan bir butun ko'rib chiqiladi. Bunda loyihalalanayotgan konstruksiya qismlari va elementlarini mustahkamlikka tekshirish hisoblari emas, balki haqiqiy ish sharoitlarida puxtalikning belgilangan darajasini ta'minlaydigan va maxsus sifat mezonini qondiradigan konstruktiv-kuch sxemani izlash asosiy maqsad bo'lib qoladi.

Mavjud va istiqbolli agregatlarni takomillashtirish jarayoni loyihalash, tayyorlash va eksperimental ishlab chiqish davrlarini qamraydi va uni ikki bosqichga ajratish mumkin [24]:

1) konstruktiv-kuch sxemani tanlash va qismlarning ko'taruvchanlik qobiliyati funktsiyasining talab etilgan qiymatlarini o'rnatish, shuningdek agregatning mumkin bo'lgan barcha ish tartibotlari uchun tashqi yuklamalanishni bashorat qilish, qismlarning ko'taruvchanlik qobiliyatining xos funktsiyalariga talablarni ta'riflash;

2) konstruksiya qismlarining ko'taruvchanlik qobiliyati P_{ij} funktsiyalarining talab etilgan qiymatlarini o'rnatish, ko'taruvchi elementlarning geometrik o'lchamlarini aniqlash; material va tayyorlash texnologiyasini tanlash, agregatdagi ayrim detallar va uzellarning mustahkamligini sinash masalalarini hal etish. Ikkinchi bosqichda, ba'zan, konstruksiyadagi ayrim qismlarning konstruktiv-kuch sxemasi ham aniqlanadi. Lekin bunday aniqlash doirasi butun agregatning konstruktiv-kuch sxemasi va har bir qism vazniga belgilangan cheklashlar bilan cheklanadi. Bu doiradan chiqilgan hollar birinchi bosqichda konstruktiv-kuch sxemaning etarlicha puxta ishlanmaganligini bildiradi. Konstruksiyaning mexanikaviy puxtalik masalalari konstruksiyani ishlab chiqishning barcha bosqichlarida, ayniqsa, birinchi bosqichda, ko'taruvchanlik qobiliyati funktsiyalarining talab etilgan qiymatlari to'g'risida qaror qabul qilishda hal etilishi lozim. Ko'pincha, bunday masalalarni yuklamalanish funktsiyalarining qiymatlariga ta'sir etvchi ko'p faktorlar to'g'risida ishonchli axborot yo'q bo'lgan sharoitlarda hal etishga to'g'ri keladi. Yuklamalanish sharoitlarini oldindan bashorat qilish tashqi ta'sirlarni va konstruksiyaning dinamik xossalarini sxematik ifodalashga asoslanganligi sababli, agregatni tayyorlash va eksperimental tekshirish bosqichida belgilangan tafsilotlarni va talab

etilgan puxtalikni ta'minlashga oid katta hajmda nazariy va eksperimental hisoblar bajariladi. Bu davrning o'zida konstruksiya qismlarining ko'taruvchanlik qobiliyati funktsiyalarining haqiqiy yoki hisobiy qiymatlari va konstruksiyaning taxminiy xizmat muddati aniqlanadi. Agregatlarning ishida chiqish jarayonlari (texnologik, energetik va b.) ning statistik xarakteristikalarini bashorat qilish bir necha yo'llar bilan amalga oshiriladi. Birinchi yo'l quyidagilardan iborat. Eng avval alohida g'alayonlovchilar, boshqaruvchi ta'sirlar va boshlag'ich o'zgaruvchilar o'rganiladi. So'ngra uzatish funktsiyalari va chiqish jarayonlarining kutilayotgan statistik xarakteristikalari hisoblanadi. Shuni ta'kidlash kerakki, bunday metodda ba'zi muhim faktorlar unitilib qolishi mumkin. Ikkinchi mumkin bo'lgan yo'l agregatni sinovdan to'liq o'tkazib, ma'lumotlarga ishlov berishdan iborat. Bunda barcha g'alayonlar ta'sirining samarasi hisobga olinadi. Agar agregat faqat loyihalanadigan bo'lsa, u holda birinchi yaqinlashuvda o'xshash agregatlarning eksperimental ma'lumotlaridan foydalanish mumkin. Uchinchi holda biror agregatning to'liq sinovlarining eksperimental ma'lumotlari loyihalanadigan xuddi shunday ob'ektni modellash uchun qo'llaniladi. Bunday yo'l ancha samarali bo'ladi, chunki nafaqat agregat chiqish parametrlarining kutilayotgan statistik xarakteristikalarini aniqlashga, balki agregatning kerakli texnologik yoki energetik ko'rsatkichlarini olish uchun kirish g'alayonlariga eng yaxshi qayta ishlov berishni ta'minlaydigan optimal konstruktiv-kuch sxemani topishga ham imkon beradi.

Paxtachilik qishloq xo'jalik texnikasini loyihalash amaliyotida, shuningdek, undan foydalanish qoidalarini ishlab chiqishda modellash metodlari hozircha etarli darajada qo'llanilmayotir. Agregatlarning va ulardagi elementlarning parametrlari namunalarni laboratoriya va dala sharoitlarida sinash natijalari bo'yicha ishlab chiqiladi, so'ngra natura (namuna) takomillashtiriladi va yangitdan sinovdan o'tkaziladi, bu ishlarga ko'p mablag' va vaqt sarflanadi, bundan tashqari, agregat konstruktiv-kuch sxemasining optimal variantini yaratish qiyinlashadi. Paxtachilik agregatlarining optimal boshqarish tizimlarini ishlab chiqishda va agregatlarning o'zini optimallashtirishda elektron hisoblash mashinalarini qo'llanib, matematik modellash metodlari eng istiqbolli bo'ladi.

1. Мельников С.А., Алешин В.Р., Рошин Р.М. Планирование эксперимента и исследование сельскохозяйственных процессов.-Л.:Колос,1980.-165с.
2. Налимов В.В.,Чернова Н.А. Статические методы планирования экстремальных экспериментов. М.:Наука, 1965,-142с.
3. Адлер Ю.П.,Маркова Е.В, Грановский Ю.Б. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий.- М.:Наука,1976.-280с.
4. Тихомиров В.Б.Планирование и анализ эксперимента.М.: Легкая индустрия, 1974.-262 с.
5. Корн Г., Корн Т. Справочник по математике для научных работников и инженеров.-М.: наука,1970, с.320-325.
6. Ветров Ю.А.Резание грунтов землеройными машинами. М.: Машиностроение,1976. С.71-110.
7. Мацепуро М.Е.,Манюта И.В. Сопротивление почвогрунтов воздействию двугранного плоского клина.-В кн.: Вопросы земледельческой механики. Минск,1959, т.11, с.64-76.
8. Плющев Г.В. Исследование процесса глубокого рыхления и выбор оптимальных параметров рабочего органа пропашного культиватора глубокорыхлителя для южной орошаемой зоны земледелия.- Дис... канд.техн.наук.-Алма-Ата, 1973, с.85-117.
9. Синеоков Г.Н., Панов И.М. Теория и расчет почвообрабатывающих машин. М.: Машиностроение, 1977. С.38-74.
10. Шакиров. Исследование конструктивных параметров рабочих органов чизельного плуга методом активного планирования эксперимента. Душанбе, «Известия А.Н.Таджикской ССР», 1983, с 42.
11. Методы, приборы и оборудование, применяемые при исследовании и испытании сельскохозяйственной техники. М.,1961.
12. Основы теории и расчета сельскохозяйственных машин на прочность и надежность (под редакцией П.М.Волкова, М.М.Тененбаума) М., 1977
13. Корсун А.И., Пак П.А. Методика определения некоторых динамических параметров хлопковых агрегатов: Механизация и электрификация сельского хозяйства Узбекистана. Труды ТИИИМСХ, вып.57, Ташкент, 1973.
14. Раевский Н.Н. Датчики механических параметров машин.М.,1959.
15. Менли Р. Анализ и обработка записей колебаний.М.,1972.

16. Методика статистической обработки эмперических данных. М.,1963.
17. Корсун А.И. Динамика мобильных хлопководческих машинно-тракторных агрегатов. Ташкент, Издательство «Фан» Уз.ССР, 1983.
18. Агеев Л.Е. Методика определения системы эксплуатационных допусков контролируемых параметров машинно- тракторных агрегатов, Пушкин- Ленинград, 1980.
19. Саакян Д.Н. Система показателей комплексной оценки мобильных агрегатов. М.,1969.
20. Силаев А.А. Спектральная теория подрессоривания транспортных машин. М., «Машиностроение», 1963.
21. Корсун А.И. и др. Методическое пособие по изучению приборов и средств для измерения механических величин электрическими методами. Ташкент, 2001.
22. Лурье А.Б. Статистическая динамика сельскохозяйственных агрегатов.Л., 1970.
23. Веденяпин Г.В. Общая методика экспериментального исследования и обработка опытных данных. Москва «Колос», 1973.
24. Гладкий В.Ф. Прочность, вибрация и надежность конструкции летального аппарата. М.,1975.
25. Дятчин Н.Е. Исследование влияния упругости опор тракторного двигателя типа СМД-14 на его вибрацию. Автореферат дис...канд.техн.. наук, Харьков, 1964.
26. Единые требования к конструкции тракторов и сельскохозяйственных машин по безопасности и гигиене труда. Бюро технической информации и реклам. М., 1967.

4600.

**Qishloq xo'jalik agregatlarini eksperimental
tadqiq etish
(o'quv qo'llanma)**

Mualliflar: Tolibjon Soliyevich Xudoyberdiev, t.f.d., professor TIMI.
Aleksandr Il'ich Korsun, t.f.d. professor TOSHDAAU
Askar Kimsanovich Igamberdiev t.f.n., dotsent

Muxarrir: A.H.Hamidov

O'quv qo'llanma nashrga tayorlashda komputerdan terish va texnik
muharrirlik D. T. Rustamov tomonidan bajarildi

Toshkent Davlat Agrar Universiteti ilmiy-metodik kengashi tomonidan
9 mart 2007 yil tasdiqlangan.

Bosishga ruxsat etildi 2008 y. Bichimi (60x84) 1/16. Shartli bosma taboq 7,8.
Nashriyot bosma taboq 7,8. Adadi 250 nusxa. Buyurtma № 97

Otpechatano v tipografii OOO «BOSMA» na osnovanie svidetelstva № 1047 ot
01.06.2007 g. ul. Choponota 28a

