

**QISHLOQ XO‘JALIGINI MEXANIZATSIYALASH ILMIY-TADQIQOT
INSTITUTI HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
DSc.05/13.05.2020.T.112.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

**ANDIJON QISHLOQ XO‘JALIGI VA
AGROTEXNOLOGIYALAR INSTITUTI**

XUDOYAROV ANVAR NAZIRJONOVICH

**PUSHTADA PAXTA YETISHTIRISH UCHUN
RESURSTEJAMKORLIKKA YO‘NALTIRILGAN TEXNOLOGIYA VA
KOMBINATSIYALASHGAN AGREGATNI ISHLAB CHIQISHNING
ILMIY-TEXNIK YECHIMLARI**

**05.07.01 – Qishloq xo‘jaligi va melioratsiya mashinalari. Qishloq xo‘jaligi va
melioratsiya ishlarini mexanizatsiyalash**

**TEXNIKA FANLARI DOKTORI (DSc) DISSERTATSIYASI
AVTOREFERATI**

Doktorlik (DSc) dissertatsiyasi avtoreferati mundarijasi
Оглавление автореферата докторской (DSc) диссертации
Contents of the Doctoral (DSc) Dissertation Abstract

Xudoyarov Anvar Nazirjonovich

Pushtada paxta yetishtirish uchun resurstejamkorlikka yo‘naltirilgan texnologiya va kombinatsiyalashgan agregatni ishlab chiqishning ilmiy-texnik yechimlari..... 3

Худояров Анвар Назиржонович

Научно-технические решения разработки направленных на ресурсосбережение технологии и комбинированного агрегата для возделывания хлопка на гребнях..... 27

Khudoyarov Anvar Nazirjonovich

Scientific and technical solutions for the development of resource-saving technology and combined aggregate for cultivating cotton on ridges..... 53

E’lon qilingan ishlar ro‘uxati

Список опубликованных работ

List of published works..... 57

**QISHLOQ XO‘JALIGINI MEXANIZATSIYALASH ILMIY-TADQIQOT
INSTITUTI HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
DSc.05/13.05.2020.T.112.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

**ANDIJON QISHLOQ XO‘JALIGI VA
AGROTEXNOLOGIYALAR INSTITUTI**

XUDOYAROV ANVAR NAZIRJONOVICH

**PUSHTADA PAXTA YETISHTIRISH UCHUN
RESURSTEJAMKORLIKKA YO‘NALTIRILGAN TEXNOLOGIYA VA
KOMBINATSIYALASHGAN AGREGATNI ISHLAB CHIQISHNING
ILMIY-TEXNIK YECHIMLARI**

**05.07.01 – Qishloq xo‘jaligi va melioratsiya mashinalari. Qishloq xo‘jaligi va
melioratsiya ishlarini mexanizatsiyalash**

**TEXNIKA FANLARI DOKTORI (DSc) DISSERTATSIYASI
AVTOREFERATI**

Texnika fanlari doktori (DSc) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2024.2.DSc/T481 raqam bilan ro'yxatga olingan.

Dissertatsiya Andijon qishloq xo'jaligi va agrotexnologiyalar institutida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o'zbek, rus, ingliz (rezyume)) Ilmiy kengash veb-sahifasi (www.qxmiti.uz) va «ZiyoNet» Axborot ta'lim portalida (www.ziynet.uz) joylashtirilgan.

Ilmiy maslahatchi:

To'xtaqo'ziyev Abdusalim

texnika fanlari doktori, professor

Rasmiy opponentlar:

Imomqulov Qutbiddin Boqijonovich

texnika fanlari doktori, professor

Xudayarov Berdirasul Mirzayevich

texnika fanlari doktori, professor

Abdulxayev Xurshed G'afurovich

texnika fanlari doktori, k.i.x.

Yetakchi tashkilot:

**Qishloq xo'jaligi texnikasi va
texnologiyalarini sertifikatlash va sinash
markazi**

Dissertatsiya himoyasi Qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash ilmiy-tadqiqot instituti huzuridagi ilmiy darajalar beruvchi DSc.05/13.05.2020.T.112.01 raqamli ilmiy kengashning 2024 yil «_____» _____ soat _____ dagi majlisida bo'lib o'tadi (Manzil: 110801, Toshkent viloyati, Yangiyo'l tumani, Gulbahor shaharchasi, Samarqand ko'chasi, 41-uy. Tel.: (+99870) 601-07-04, faks: (+99870) 601-07-04, e-mail: qabulxona@uzmei.uz).

Dissertatsiya bilan Qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash ilmiy-tadqiqot instituti Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (____ raqami bilan ro'yxatga olingan). (Manzil: 110801, Toshkent viloyati, Yangiyo'l tumani, Gulbahor shaharchasi, Samarqand ko'chasi, 41-uy. Tel.: (+99870) 601-07-04, faks: (+99870) 601-07-04, e-mail: qabulxona@uzmei.uz).

Dissertatsiya avtoreferati 2024 yil «_____» _____ kuni tarqatildi.

(2024 yil «_____» _____ dagi № _____ raqamli reestr bayonnomasi).

A.A.Ibragimov

Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash raisining o'rinbosari, texnika fanlari doktori, katta ilmiy xodim

B.P.Artikbayev

Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash ilmiy kotibi, texnika fanlari bo'yicha PhD, katta ilmiy xodim

R.R.Xudaykuliye

Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash qoshidagi ilmiy seminar raisi, texnika fanlari nomzodi, katta ilmiy xodim

KIRISH (doktorlik (DSc) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Jahonda qishloq xo‘jalik ekinlari yetishtiriladigan yerlarga ishlov berishda qo‘llaniladigan energiya-resurstejamkor, ish unumi yuqori bo‘lgan mashinalarni ishlab chiqarish va qo‘llash yetakchi o‘rinni egallaydi. «Hozirda dunyo bo‘yicha qishloq xo‘jaligi ekinlarni yetishtirish uchun har yili 1,8 mlrd. ha maydonga ishlov berilishi»¹, shundan har yili o‘rtacha «120 mln. ha maydonda ekinlar pushtada yetishtirilishni hisobga olsak»², yerlarga ishlov berish va pushta shakllantirishda qo‘llaniladigan energiya-resurstejamkor hamda ish unumi yuqori bo‘lgan mashinalarni yaratish, ishlab chiqarish va joriy etish muhim ahamiyatga ega. Shu bois bunday ilmiy-texnik muammoni yechishga katta e‘tibor qaratilmoqda.

Jahonda paxta dalalarini pushta olib chigit ekishga tayyorlashning resurstejamkor texnologiyalari va ularni amalga oshiradigan texnik vositalarning yangi avlodlarini yaratish, mavjudlarini takomillashtirishga yo‘naltirilgan ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Ushbu yo‘nalishda, jumladan bir o‘tishda tuproqni ag‘darmasdan yumshatish, yumshatilgan joyga qatlamlab o‘g‘it solish, yumshatilgan va o‘g‘itlangan qatlam ustiga pushta hosil qilish jarayonlarini bajaradigan kombinatsiyalashgan agregat ishlab chiqish va uning texnologik ish jarayonini hamda ish organlarining parametrlarini asoslash bo‘yicha maqsadli izlanishlarni olib borish dolzarb ilmiy-texnik muammolardan hisoblanadi.

Respublikamizda turli sohalarda ishlab chiqarishni rivojlantirish, energiya-resurstejamkorlikni ta‘minlash uchun mashina va qurilmalarning yangi turlarini yaratish hamda takomillashtirish bo‘yicha keng miqyosda ilmiy tadqiqotlarni olib borish, xususan qishloq xo‘jaligi uchun ish unumi yuqori bo‘lgan va resurstejamkor mashinalarning yangi avlodlarini ishlab chiqish bo‘yicha qator ishlar amalga oshirilib kelinmoqda. 2022-2026 yillarga mo‘ljallangan Yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasida, jumladan «... milliy iqtisodiyot barqarorligini ta‘minlash, ... sanoat mahsulotlarini ishlab chiqarish hajmini 1,4 baravarga oshirish, ...sanoat tarmoqlarida mehnat unumdorligini oshirish dasturlarini joriy qilish, ...sanoat tarmoqlarida yo‘qotishlarni kamaytirish va resurslarni ishlatish samaradorligini oshirish» kabi vazifalar belgilab berilgan. Ushbu vazifalarni amalga oshirishda pushtada paxta yetishtirish uchun resurstejamkorlikka yo‘naltirilgan texnologiya va kombinatsiyalashgan agregatni ishlab chiqish orqali yuqori ish unumi va sifatini ta‘minlash, paxtadan yuqori hosil olish, uning tannarxini pasaytirish hamda energiya-resurstejamkorlikni ta‘minlash bugungi kundagi muhim muammolardan biri hisoblanadi.

Mazkur dissertatsiya tadqiqoti O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 23 oktabrdagi PF-5853-sonli «O‘zbekiston Respublikasi qishloq xo‘jaligini rivojlantirishning 2020-2030 yillarga mo‘ljallangan strategiyasini tasdiqlash to‘g‘risida»gi, 2022 yil 28 yanvardagi PF-60-son «2022-2026 yillarga mo‘ljallangan Yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to‘g‘risida»gi Farmonlari, 2019 yil 31 iyuldagi PQ-4410-son «Qishloq xo‘jaligi mashinasozligini jadal rivojlantirish,

¹http://evdemosfera.narod.ru/issl/issl/ek_zemlia.html

²<http://www.nrcs.usda.gov>; <http://cropwatch.unl.edu/tillage/ridge>

agrar sektorni qishloq xo'jaligi texnikalari bilan ta'minlashni davlat tomonidan qo'llab quvvatlashga oid chora-tadbirlar to'g'risida» gi, 2020 yil 30 iyundagi PQ-4765-son «Qishloq xo'jaligi mashinasozligi sohasini boshqarish tizimini yanada takomillashtirishga oid chora-tadbirlar to'g'risida»gi qarorlari hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa me'yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishga muayyan darajada xizmat qiladi.

Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo'nalishlariga bog'liqligi. Mazkur tadqiqot respublika fan va texnologiyalar rivojlanishining II. «Energetika, energiya va resurstejamkorlik» ustuvor yo'nalishi doirasida bajarilgan.

Dissertatsiya mavzusi bo'yicha xorijiy ilmiy-tadqiqotlar sharhi. Pushtaga ekin ekish uchun yerlarni tayyorlashning resurstejamkor texnologiyalari va texnika vositalarini ishlab chiqish bo'yicha ilmiy izlanishlar jahonning yetakchi ilmiy markazlari va oliy ta'lim muassasalari, jumladan, Agricultural Department of the USA, Texas Agricultural and Mechanical University, Oklahoma State University, Mississippi State University, Texas A&M University, Agricultural Research Centre, National Soil Dynamics Laboratory (AQSh), Australian Cotton Research Institute (Avstraliya), Department of Agricultural Machinery (Turkiya), Hunan Agricultural University (Xitoy), University of Manitoba (Kanada), Federal ilmiy agroinjeneriya markazi, V.P. Goryachkin nomidagi Moskva davlat agroinjeneriya universiteti, (Rossiya), Belarus davlat agrar texnika universiteti, Belarus davlat qishloq xo'jalik akademiyasida olib borilmoqda.

Dalalarni pushta olib, urug' ekishga tayyorlashga oid jahonda olib borilgan ilmiy tadqiqotlar natijasida quyidagi ilmiy natijalar olingan: bir o'tishda pushtada tik turgan g'ozapoyalarni yotqizib, ularni qalamchalarga bo'lib va pushtalarni qayta shakllantirish texnologiyasi va texnika vositasi ishlab chiqilgan (Mod Track Leader Centre, AQSh); pushta olish va bir yo'la uning yuzasiga ishlov berishni qo'shib bajaradigan kultivator va qurilmalar (Department of Agricultural Machinery, Turkiya); bir o'tishda g'ozapoyalarni ildizi bilan kovlab olib ularni yotqizib, ustida yangi pushta shakllantirish texnologiyasi va texnika vositasi ishlab chiqilgan (Rome-Pegasus Centre, AQSh); sferik diskli ish organlari bilan pushtalar hosil qilish usuli ishlab chiqilgan (Lemken, Germaniya); bir o'tishda pushta olib unga urug' ekish texnologiyasi va texnika vositasi ishlab chiqilgan (Aristotle University of Thessaloniki, Gretsiya). Lekin ta'kidlagan tadqiqotlarda pushtada paxta yetishtirish uchun resurstejamkorlikka yo'naltirilgan texnologiya va uni bajaradigan mashinalarini ishlab chiqish masalalari yetarlicha o'rganilmagan va hal etilmagan.

Muammoning o'rganilganlik darajasi. Pushta hosil qilishning resurstejamkor texnologiyasi va uni bajaradigan kombinatsiyalashgan agregatlarni ishlab chiqish bo'yicha tadqiqotlar xorijda Z.Huabin, H.Huang, L.Jianxia, Y.Lin, H.Hui (Xitoy), D.Buhler, L.M.Duzy, A.J.Prise, K.S.Balksom, T.S.Korneski (AQSh), A.Giardini, F.Sinti, G.Stefanelli (Italiya), J.Babik, J.M.Borin, L.Sartori (Polsha), U.Krause, K.Heinz-Josef (Germaniya), P.N.Burchenko, P.S.Nartov, F.M.Kanarev, N.K.Mazitov, A.N.Serdechniy, M.E. Matsepuro, V.F.Strelbitskiy, V.K.Sharshak (Rossiya) va boshqalar tomonidan olib borilgan.

Ushbu yo'nalishdagi tadqiqotlar respublikamizda A.X.Xadjiyev,

R.I.Boymetov, A.To'xtaqo'ziyev, A.A.Axmetov, A.R.Mirsaidov, S.A.Kunduzov, F.M.Mamatov, T.S.Xudoyberdiyev, B.Xudoyarov, Z.Botirovlar tomonidan olib borilgan. Ularda bir o'tishda pushta va egatlar hosil qilinganda tuproqda namni saqlanishi, tuproq unumdorligi hamda qishloq xo'jaligi ekinlarining hosildorligini oshishi, xarajatlarni qisqarishi, yetishtirilgan mahsulot tannarxini kamayishi aniqlangan.

Bu tadqiqotlar natijalari asosida yaratilgan mashina va qurilmalar muayyan ijobiy natijalarga erishilgan holda qo'llanilib kelinmoqda. Ammo ko'rsatib o'tilgan tadqiqotlarda respublikamiz sharoitida pushtada paxta yetishtirish uchun resurstejamkorlikka yo'naltirilgan texnologiya va uni bajaradigan kombinatsiyalashgan agregat ishlab chiqish ilmiy-texnik muammosini hal etish bo'yicha yetarli darajada tadqiqotlar olib borilmagan.

Dissertatsiya tadqiqotining dissertatsiya bajarilgan oliy ta'lim va ilmiy-tadqiqot muassasalarining ilmiy-tadqiqot ishlari rejaları bilan bog'liqligi. Dissertatsiya tadqiqoti Andijon qishloq xo'jaligi va agrotexnologiyalar instituti hamda Qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash ilmiy-tadqiqot institutida Davlat ilmiy-texnikaviy dasturi doirasidagi A-13-081 "Paxtachilikda tuproqqa ishlov berishni minimallashtirish bo'yicha energiya-resurstejamkor texnologiyalarni ishlab chiqish va kombinatsiyalashgan agregatlarni yaratish" hamda KXA-15-02 "Tuproqqa noan'anaviy usulda ishlov berish sistemasi uchun energiya-resurstejamkor kombinatsiyalashgan agregatlarni takomillashtirish" amaliy loyihalar doirasida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi pushtada paxta yetishtirish uchun resurstejamkorlikka yo'naltirilgan texnologiya va kombinatsiyalashgan agregat ishlab chiqishga qaratilgan ilmiy-texnikaviy muammoni yechish yo'li bilan yerlarni pushtada paxta yetishtirish uchun tayyorlashga sarflanadigan xarajatlarni va mehnat sarfini kamaytirishdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari:

pushtada paxta yetishtirish uchun yerlarni ekishga tayyorlash texnologiyalari va ularni amalga oshiradigan mashinalarni ishlab chiqish yuzasidan ilgari bajarilgan ilmiy-tadqiqot ishlarini tahlil etish;

pushtada paxta yetishtirishda yerlarni ekishga tayyorlash uchun resurstejamkorlikka yo'naltirilgan texnologiya va uni amalga oshiradigan kombinatsiyalashgan agregatni ishlab chiqish;

ishlab chiqilgan kombinatsiyalashgan agregatga qo'yilgan asosiy talablarni ishlab chiqish va uning agrotexnikaviy samaradorligini o'rganish bo'yicha tadqiqotlar o'tkazish;

pushtada paxta yetishtirish uchun yerlarni tayyorlaydigan kombinatsiyalashgan agregatning texnologik ish jarayoni va parametrlarini asoslashga doir nazariy va tajribaviy tadqiqotlarni o'tkazish;

o'tkazilgan tadqiqotlar natijalari asosida pushtada paxta yetishtirish uchun yerlarni tayyorlaydigan kombinatsiyalashgan agregatning tajriba nusxasini tayyorlash va uning xo'jalik sinovlarini o'tkazish;

asoslangan parametrlarga ega ish organlari bilan jihozlangan kombinatsiyalashgan agregatning xo'jalik sinovlari natijalarini agrotexnika

talablariga mosligini baholash va uning iqtisodiy ko'rsatkichlarini aniqlash.

Tadqiqotning ob'ekti sifatida tuproq, resurstejamkor texnologiya, kombinatsiyalashgan agregat va uning ish organlari olingan.

Tadqiqotning predmeti. Paxta va takroriy ekinlardan bo'shagan dala tuprog'ining fizik-mexanik xossalari, kombinatsiyalashgan agregat ish organlarining tuproq bilan o'zaro ta'sirlashish jarayonlarini ifodalovchi mexanik-matematik modellar, uning ish ko'rsatkichlarini ish organlarining parametrlari va harakat tezligiga bog'liq ravishda o'zgarish qonuniyatlari, ish organlarining ratsional parametrlari.

Tadqiqotning usullari. Tadqiqot jarayonida nazariy mexanika, dehqonchilik mexanikasi, matematik statistikaning qonun va qoidalari, eksperimentlarni matematik rejalashtirish hamda tenzometriya usullari qo'llanilgan hamda mavjud me'yoriy hujjatlar (GOST 20915-11, O'zDSt 3355:2018, O'zDSt 3412:2019, O'zDSt 3193:2017 va RD Uz 63.03-98)da keltirilgan usullardan foydalanilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

kombinatsiyalashgan agregatning konstruksiyasi agregatning bir o'tishida o'tgan mavsumdagi sug'orish egatlarini ag'darmasdan yumshatish, yumshatilgan qatlamni o'g'itlash hamda yumshatib o'g'itlangan joyga eski pushtalarni surish orqali yangi pushtalar shakllantirish talablari hisobga olingan holda ishlab chiqilgan;

respublikamizning tuproq-iqlim sharoitlaridan kelib chiqib, pushtada paxta yetishtirish uchun yerlarni tayyorlaydigan kombinatsiyalashgan agregatga qo'yilgan asosiy talablar ishlab chiqilgan va uning agrotexnikaviy samaradorligi aniqlangan;

tuproq qatlamini ag'darmasdan yumshatish, yumshatilgan qatlamni o'g'itlash hamda pushta shakllantirish jarayonlarini ifodalaydigan analitik bog'lanishlar ishlov berilgan qatlam tuprog'ining xossalari hisobga olingan holda keltirib chiqarilgan va ular asosida ish organlarining parametrlari asoslangan;

yumshatkichning tuproq bilan o'zaro ta'sirlashish jarayonini tadqiq etish asosida uning ishchi sirtining geometrik shakli asoslangan, tuproqqa kirish burchagi, ishchi sirtining uzunligi va eni, ustunining o'tkirlanish burchagi hamda uning tortishga qarshiligini aniqlash imkonini beradigan analitik ifodalar olingan;

pushta olgich kesayotgan tuproq palaxsasining o'lchamlari, u hosil qilayotgan pushta balandligi, uning tuproqqa botish chuqurligini aniqlash imkonini beradigan analitik bog'lanishlar hamda tuproq bo'laklarining pushta olgich ishchi sirtidagi va undan tushgandan keyingi harakatini ifodalovchi matematik modellar olingan;

ish organlari parametrlarining maqbul qiymatlari agrotexnik va energetik mezonlar bo'yicha asoslangan.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

pushtada paxta yetishtirish uchun resurstejamkorlikka yo'naltirilgan texnologiya hamda bir o'tishda sug'orish egatlarini ag'darmasdan yumshatadigan, yumshatilgan joyni ikki qatlamda lentasimon usulda o'g'itlaydigan, pushta shakllantiradigan ish organlari bilan jihozlangan kombinatsiyalashgan agregat ishlab chiqilgan;

ishlab chiqilgan texnologiya va kombinatsiyalashgan agregat qo'llanilganda material hajmdorlik, ekspluatatsion xarajatlar va mehnat sarfining kamayishi ta'minlangan hamda energiya-resurstejamkorlikka erishilingan.

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi. O‘tkazilgan nazariy tadqiqotlarning nazariy mexanika va oliy matematikaning qonun va qoidalari asosida amalga oshirilganligi, tajribaviy tadqiqotlarning esa zamonaviy usul va vositalardan foydalanib amalga oshirilganligi, nazariy va tajribaviy tadqiqotlarda olingan natijalarning bir-biriga mosligi, taklif va tavsiyalarning amaliyotga joriy etilganligi, ishning samarasi vakolatli tashkilotlar tomonidan tasdiqlanganligi hamda pushtada paxta yetishtirish uchun yerlarni tayyorlaydigan kombinatsiyalashgan agregat sinovlarining ijobiy natijalari bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati. O‘tkazilgan tadqiqotlarning ilmiy ahamiyati ishlab chiqilgan kombinatsiyalashgan agregat sifat va energetik ko‘rsatkichlarini uning ish organlari shakli va parametrlariga bog‘liq ravishda o‘zgarish qonuniyatlarini ifodalaydigan matematik modellar, analitik ifodalar va regressiya tenglamalari olinganligi hamda ulardan boshqa shunga o‘xshash mashinalarni ishlab chiqish va ularga doir nazariy tadqiqotlarni o‘tkazishda foydalanish mumkinligi bilan izohlanadi.

Ishlab chiqilgan kombinatsiyalashgan agregat bir o‘tishda pushtada paxta yetishtirish uchun yerlarni tayyorlashi tufayli material hajmdorlikni, ekspluatatsion xarajatlarni va mehnat sarfini kamayishi hamda energiya-resurstejamkorlikka erishilganligi tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyatini belgilaydi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. Pushtada paxta yetishtirish uchun resurstejamkorlikka yo‘naltirilgan texnologiya va kombinatsiyalashgan agregat ishlab chiqish bo‘yicha olingan natijalar asosida:

pushtada paxta yetishtirish uchun yerlarni tayyorlaydigan kombinatsiyalashgan agregat konstruksiyasiga O‘zbekiston Respublikasi Adliya vazirligi huzuridagi “Intellectual mulk markazi” ning foydali modelga patenti olingan (“Chigit ekish uchun tuproqni tayyorlaydigan agregat”, FAP 00728 – 2012 y.). Natijada pushtada paxta yetishtirish uchun yerlarni tayyorlaydigan kombinatsiyalashgan agregat konstruksiyasini ishlab chiqish imkoni yaratilgan;

pushtada paxta yetishtirish uchun yerlarni tayyorlash texnologik jarayoni bajarilishining sifat ko‘rsatkichlarini baholashga dastlabki talablar va kombinatsiyalashgan agregat konstruksiyasini loyihalashga texnik topshiriq ishlab chiqilgan (Qishloq xo‘jaligi vazirligining 2023 yil 26 iyundagi №05/05/3152-sonli ma‘lumotnomasi). Natijada paxta va takroriy ekinlardan bo‘shagan dalalarni kuzda agregatning bir o‘tishida pushtada paxta yetishtirish uchun tayyorlaydigan kombinatsiyalashgan agregat ishlab chiqish imkoni yaratilgan;

ishlab chiqilgan kombinatsiyalashgan agregatning tajriba nusxasi Andijon viloyati Qo‘rg‘ontepa va Paxtaobod tumanlari fermer xo‘jaliklariga hamda PSUEAITI Andijon tajriba stansiyasida joriy etilgan (Qishloq xo‘jaligi vazirligining 2023 yil 26 iyundagi №05/05/3152-sonli ma‘lumotnomasi). Bunda pushtada paxta yetishtirish uchun yerlarni tayyorlashga ekspluatatsion xarajatlari 1,5 marta, mehnat sarfi esa 51,08 foizga kamaygan;

kombinatsiyalashgan agregatning sanoat nusxasini ishlab chiqish va tayyorlash uchun uning loyiha-konstruktorlik hujjatlari (texnika topshiriq va chizmalar) “BMKB-Agromash” AJ da loyihalash jarayoniga joriy etilgan (Qishloq xo‘jaligi

vazirligining 2023 yil 26 iyundagi №05/05/3152-sonli ma'lumotnomasi). Natijada tavsiya etilgan parametrlarga ega bo'lgan ish organlari bilan jihozlangan kombinatsiyalashgan agregatni sanoat usulda ishlab chiqish imkoni yaratilgan.

Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi. Tadqiqot natijalari, jumladan 6 ta xalqaro va 4 ta Respublika ilmiy – texnik va ilmiy – amaliy anjumanlarda ma'ruza ko'rinishida bayon etilgan hamda aprobatsiyadan o'tkazilgan.

Tadqiqot natijalarining e'lon qilinganligi. Dissertatsiya mavzusi bo'yicha jami 31 ta ilmiy ish chop etilgan, shundan 1 tasi monografiya, 1 ta foydali modelga patent olingan. O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy Attestatsiya komissiyasining dissertatsiyalar asosiy ilmiy natijalarini chop etishga tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 19 ta maqola, jumladan, 13 tasi Respublika va 6 tasi xorijiy jurnallarda nashr etilgan.

Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi. Dissertatsiya tarkibi kirish, oltita bob, umumiy xulosalar, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiyaning hajmi 193 betni tashkil etadi.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Kirish qismida o'tkazilgan tadqiqotlarning dolzarbligi va zaruriyati asoslangan, tadqiqot maqsadi va vazifalari, ob'ekti va predmetlari tavsiflangan, respublika fan va texnologiyasi taraqqiyotining ustuvor yo'nalishlariga mosligi ko'rsatilgan, tadqiqotning ilmiy yangiligi va amaliy natijalari bayon etilgan, olingan natijalarning nazariy va amaliy ahamiyati ochib berilgan va ularning amaliyotga joriy etilganligi, ishning aprobatsiyasi natijalari, e'lon qilingan ishlar va dissertatsiyaning tuzilishi bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning «**Muammoning qo'yilishi. Tadqiqot maqsadi va vazifalari**» deb nomlangan birinchi bobida pushtada paxta yetishtirishning afzalliklari, pushtada paxta yetishtirish uchun yerlarni tayyorlashda qo'llanilayotgan mavjud texnologiyalar va texnika vositalari hamda kombinatsiyalashgan agregatlar tahlili, tuproqqa ishlov berish, o'g'it solish texnologiyalari, me'yori, muddati, usullari, ularni amalga oshiruvchi qurilmalarni yaratish hamda ishlab chiqish bo'yicha o'tkazilgan tadqiqotlar tahlil etilgan hamda tadqiqotning maqsad va vazifalari shakllantirilgan.

Pushtada paxta yetishtirish uchun yerlarni tayyorlashning mavjud texnologiyasida jarayonlar alohida-alohida bajarilishi ekishga tayyorlash muddatlarini cho'zilishiga, ko'p mehnat, yonilg'i va boshqa moddiy xarajatlarni sarflanishiga, tuproq strukturasi buzilishi va haydov osti qatlamini ortiqcha zichlanishiga olib keladi. Shu bois pushtada paxta yetishtirishda energiya-resurstejamkorlikni ta'minlash hamda ish unumini orttirish maqsadida resurstejamkorlikka yo'naltirilgan texnologiya va kombinatsiyalashgan agregat ishlab chiqish va u ish organlarining kam energiya sarflab, yuqori ish sifatini ta'minlovchi parametrlarini asoslash dolzarb ilmiy muammo hisoblanadi.

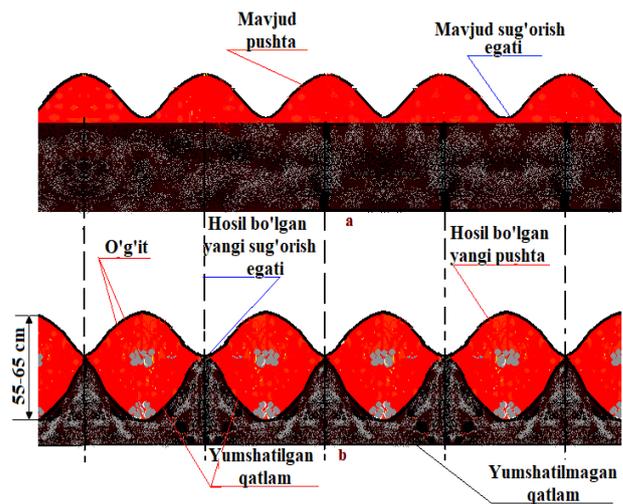
Dissertatsiyaning «**Pushtada paxta yetishtirish uchun resurstejamkorlikka yo'naltirilgan texnologiya va uni amalga oshiradigan kombinatsiyalashgan agregatni ishlab chiqish**» deb nomlangan ikkinchi bobida pushtada paxta yetishtirish uchun yerlarni tayyorlashning resurstejamkor texnologiyasi va uni

amalga oshiradigan kombinatsiyalashgan agregatni ishlab chiqish va uning ishlash sharoiti, agrotexnikaviy samaradorligini o'rganish bo'yicha o'tkazilgan tadqiqotlarning natijalari keltirilgan.

Taklif etilayotgan texnologiyada kuzda o'tgan mavsumdagi sug'orish egatlari agregatning bir o'tishida 30-40 cm chuqurlikda ag'darmasdan yumshatiladi, yumshatilgan qatlam tubi va undan 30-40 cm balandlikda joylashgan qatlam o'g'itlanadi, eski pushtalar shu joylarga surilib, balandligi 25-30 cm bo'lgan yangi pushtalar hosil qilinadi, ya'ni o'tgan mavsumdagi egatlar o'rnida osti yumshatilgan va o'g'itlangan pushtalar, pushtalar o'rnida esa egatlar hosil bo'ladi (1-rasm).

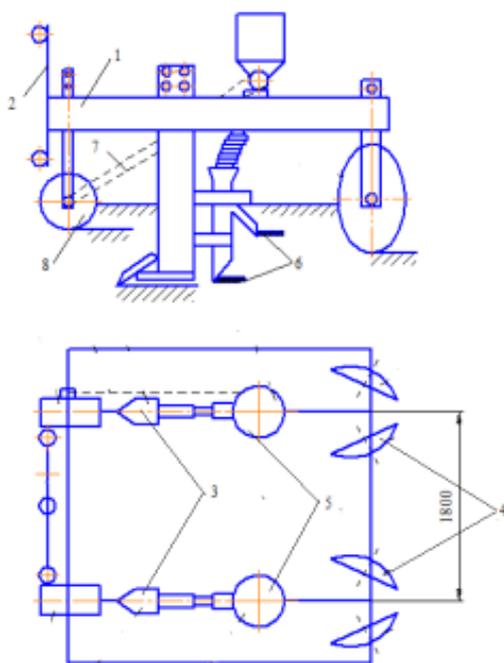
Ushbu texnologiyani amalga oshirish uchun ishlab chiqilgan kombinatsiyalashgan agregat (2-rasm) rama 1, osish qurilmasi 2, yumshatkichlar 3, pushta olgichlar 4, o'g'it bunkerlari 5, o'g'it solgichlar 6, o'g'itlash qurilmasini harakatga keltiruvchi mexanizm 7 va tayanch g'ildiraklar 8 dan tashkil topgan.

O'tkazilgan uch yillik agrotexnikaviy tajribalar taklif etilayotgan texnologiya mavjudga nisbatan suvni to'g'ridan-to'g'ri g'o'za ildiziga yetkazilishi hisobiga gektariga 1666 m³ kam sarflanishi hamda chigitni erta va qisqa muddatlarda ekib, tekis unib chiqishini ta'minlash bilan birga g'o'zaning o'sishi va rivojlanishi uchun qulay sharoitlar yaratilishi hisobiga hosildorlik 9,3-9,5 q/ha yuqori bo'lishini ko'rsatdi. Bu taklif etilayotgan texnologiyani qo'llash paxtani erta yetishtirish va yuqori hosil olishda muhim ekanligini ko'rsatadi.



a-mavjud pushta va sug'orish egati; b-hosil bo'lgan yangi pushta va sug'orish egati.

1-rasm. Pushtada paxta yetishtirish uchun yerlarni tayyorlashning taklif etilayotgan resurstejamkor texnologiyasi



2-rasm. Kombinatsiyalashgan agregatning sxemasi

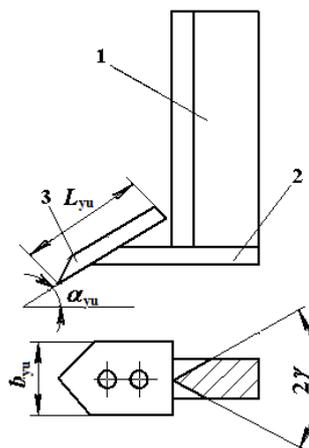
Dissertatsiyaning «**Kombinatsiyalashgan agregat yumshatkichining parametrlarini asoslash bo'yicha olib borilgan tadqiqotlarning natijalari**» deb nomlangan uchinchi bobida tuproqni yumshatkich ta'sirida deformatsiyalanish va parchalanish jarayonlari o'rganilgan, yumshatkich ish sirtining geometrik shakli, eni, tuproqqa kirish

burchagi, uzunligi va ustunining o'tkirlanish burchagi hamda tortishga qarshiligini aniqlash imkonini beradigan analitik ifodalar hamda o'tkazilgan eksperimental tadqiqotlarning natijalari keltirilgan.

Yumshatkich (3-rasm) ta'sirida tuproq oldin siqiladi va unda hosil bo'ladigan kuchlanish kritik chegaraga yetganda parchalanadi.

Ish organining agrotexnik va energetik ish ko'rsatkichlari ko'p jihatdan u tuproqni siqishdan boshlab parchalaguncha bosib o'tadigan masofa S ga bog'liq. Bu masofa kichik bo'lsa tuproqning uvalanish sifati yuqori, tortishga qarshiligi esa kam bo'ladi, S katta bo'lganda tuproqdan yirik-yirik kesaklar ko'chib tortishga qarshiligi ortadi.

Ish organi ta'siri ostida tuproq siljish hisobiga parchalanadi deb qarab, S masofani aniqlash uchun quyidagi ifoda olindi



1-ustun; 2-boshmoq;
3-iskanasimon yumshatkich
**3-rasm. Kombinatsiyalashgan
agregatning yumshatkichi**

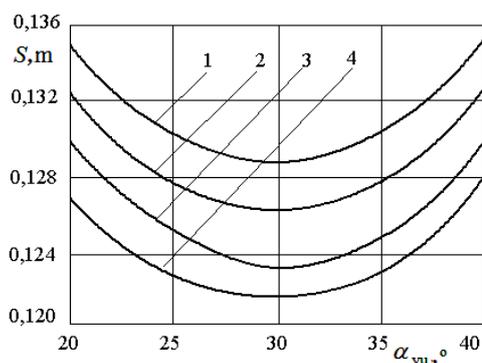
$$S = 2 \left\{ [\tau_k] \left[b_{yu} \cos \frac{1}{2} (\alpha_{yu} + \varphi_1 + \varphi_2) + htg \left(\frac{\pi}{4} - \frac{\varphi_2}{2} \right) \right] \times \right. \\ \times h \cos \frac{1}{2} (\varphi_1 + \varphi_2 - \alpha_{yu}) \cos \varphi_1 \left. \right\}^{\frac{1}{2}} \times \left\{ dh^p \left(1 + K_V V \sin \frac{\alpha_{yu}}{2} \right) \times \right. \\ \left. \times b_{yu} \cos^2 \frac{1}{2} (\alpha_{yu} + \varphi_1 + \varphi_2) \left[\cos (\alpha_{yu} + \varphi_1) + \cos \varphi_2 \right] \sin \alpha_{yu} \right\}^{\frac{1}{2}}, \quad (1)$$

bunda $[\tau_k]$ – tuproqni siljishga kiritik qarshiligi, Pa; b_{yu} – yumshatkichning eni, m; α_{yu} – yumshatkichning tuproqqa kirish burchagi, °; φ_1, φ_2 – tuproqning tashqi va ichki ishqalanish burchaklari, °; d – proporsionallik koeffitsienti, N/m³; p – tuproqning fizik-mexanik xossalriga bog'liq bo'lgan koeffitsient; K_V – tuproqning hajmiy ezilish koeffitsientini tezlikka bog'liq ravishda o'zgarishini hisobga oluvchi koeffitsient, V – harakat tezligi, m/s; h – ishlov berish chuqurligi, m.

(1) ifodadan ko'rinib turibdiki, berilgan ish sharoiti, ishlov berish chuqurligi va tezligi uchun S ning qiymati asosan ish organining tuproqqa kirish burchagiga bog'liq.

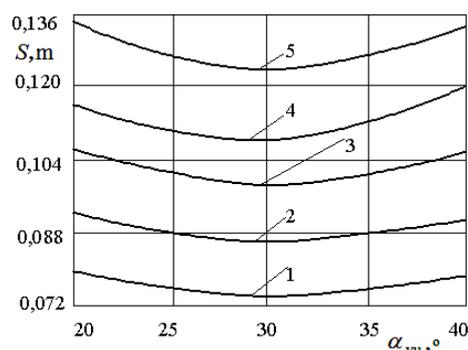
$[\tau_k] = 2 \cdot 10^4$ Pa; $\varphi_1 = 30^\circ$; $\varphi_2 = 40^\circ$; $p = 1$; $d = 2,5 \cdot 10^7$ N/m³ va $K_V = 0,1$ qabul qilinib, (1) ifoda bo'yicha tezlik va ishlov berish chuqurligining turli qiymatlarida S masofani α_{yu} burchakka bog'liq ravishda o'zgarish grafiklari qurildi (4-rasm). Ulardan ko'rinib turibdiki, har ikkalla holda ham S masofa α_{yu} burchakka bog'liq ravishda botiq parabola ko'rinishida o'zgaryapti va $\alpha_{yu} = 30^\circ$ da u minimal qiymatga ega bo'lyapti.

Yumshatkich ish sirtining geometrik shaklini asoslash uchun tuproqni tekis, qavariq va botiq sirtli ponalar ta'siri ostida deformatsiyalanish jarayoni ko'rib



1-V=1,7 m/s; 2-V=2,2 m/s;
3-V =2,7 m/s; 4-V=3,2 m/s

a



1-h=20 cm; 2-h=25 cm; 3-h=30 cm;
4-h =35 cm ba 5-h=40 cm

b

4-rasm. Ish tezligi (a) va ishlov berish chuqurligining (b) turli qiymatlarida yumshatkich tuproqni siqishdan parchalanguncha bosib o'tgan masofa S ni uning tuproqqa kirish burchagi α_{yu} ga bog'liq ravishda o'zgarish grafiklari

chiqildi (5-rasm). Tekis sirtli pona ta'siri ostida tuproq parchalanguncha (5, a-rasm) uning ishchi sirtiga perpendikulyar yo'nalishda siqiladi (yeziladi) va siqilish mustahkamlik chegarasiga yetganda palaxsa harakat yo'nalishiga ψ burchak ostida sinadi (parchalanadi) va undan prizma ko'rinishdagi kesak ajraladi. Ish organining ish sirti qavariq ko'rinishda bo'lsa (5, b-rasm) palaxsa siqilish bilan birga ko'ndalang yo'nalishda cho'ziladi, ya'ni ish organi ta'siri ostida palaxsaning m

nuqtasi Δz masofaga siqiladi va Δl masofaga cho'ziladi. Bu tuproqni yaxshi maydalanishi va ish organining tortishga qarshiligi kam bo'lishiga olib keladi.

Ish organining sirti botiq shaklga ega bo'lsa (5, v-rasm) palaxsa ham ish sirtiga perpendikulyar, ham ko'ndalang yo'nalishlarda siqiladi (bu siqilish palaxsaning m nuqtasi uchun mos ravishda Δz va Δl ga teng). Bu o'z-o'zidan tuproqqa ishlov berishda energiya sarfini ortishiga olib keladi.

Demak, tuproqni kam energiya sarflagan holda sifatli uvalanishini ta'minlash uchun yumshatkichning ish sirti qavariq shaklda bo'lishi lozim.

Yumshatkich ish sirtining uzunligini aniqlash uchun tuproq yetarli darajada yumshatilishi va uvalanishi

shartdan kelib chiqqan holda qo'yidagi ifodaga ega bo'lindi

$$L_{yu} \geq AD = 2 \left\{ [\tau_{\kappa}] \left[b_{yu} \cos \frac{1}{2} (\alpha_{yu} + \varphi_1 + \varphi_2) + htg \left(\frac{\pi}{4} - \frac{\varphi_2}{2} \right) \right] \times \right.$$

$$\times h \cos \frac{1}{2} (\varphi_1 + \varphi_2 - \alpha_{yu}) \cos \varphi_1 \left. \right\}^{\frac{1}{2}} \times \left\{ dh^p \left(1 + K_V V \sin \frac{\alpha_{yu}}{2} \right) \times \right. \\ \left. \times b_{yu} \cos^2 \frac{1}{2} (\alpha_{yu} - (\varphi_1 + \varphi_2)) [\cos (\alpha_{yu} + \varphi_1) + \cos \varphi_2] \sin \alpha_{yu} \right\}^{\frac{1}{2}}. \quad (2)$$

$[\tau_k]$, φ_1 , φ_2 , d , p va K_V larni yuqorida keltirilgan qiymatlarini (2) ifodaga qo'yib hamda $\alpha_{yu} = 30^\circ$ qabul qilib, agregatning 1,7-2,2 m/s tezliklarda sug'orish egatini 30-40 cm chuqurlikda talab darajasida yumshatish uchun yumshatkich ish sirtining uzunligi 125-145 mm bo'lishi kerakligi aniqlandi.

Yumshatkich enini tuproqni kam energiya sarflagan holda sifatli yumshatish uchun ish organining kritik yumshatish chuqurligi uni tuproqqa botish, ya'ni ishlov berish chuqurligi h ga teng yoki undan katta bo'lishi shartidan aniqlandi va quyidagi ifodaga ega bo'lindi:

$$b_{yu} \geq \frac{h(m + ctg \alpha_{yu})}{0,1 \frac{[\sigma_e]}{[\tau_k]} (1 + 3tg \xi) - n}, \quad (3)$$

bunda $[\sigma_e]$ – tuproqni ezilishga solishtirma qarshiligi, Pa; ξ – tuproqqa yumshatkich tomonidan ta'sir etuvchi kuchlar teng ta'sir etuvchisining gorizontga nisbatan og'ish burchagi, $^\circ$; n , m – tuproqning fizik-mexanik xossalari bog'liq bo'lgan o'lchov birliksiz koeffitsientlar.

Ifodaga $m = 4,2$, $[\sigma_e] = 1,44 \cdot 10^6$ Pa va $[\tau_k] = 2 \cdot 10^4$ Pa, $n = 2,5$ qiymatlarni qo'yib, egat tubini 40 cm chuqurlikda devorlari zichlangan egat hosil qilmasdan yumshatilishi uchun uning eni 140 mm dan kam bo'lmasligi aniqlandi.

Yumshatkichning tortishga qarshiligini aniqlash uchun quyidagi ifoda olindi

$$R_{yu} = [\sigma_e] t_t b_{yu} + k_{yu} [\tau_k] \frac{[b_{yu} \cos \frac{1}{2} (\alpha_{yu} + \varphi_1 + \varphi_2) + h tg (\frac{\pi}{4} - \frac{\varphi_2}{2})] \cdot h}{\cos^2 \frac{1}{2} (\alpha_{yu} + \varphi_1 + \varphi_2)} \times [\sin \frac{1}{2} (\alpha_{yu} + \varphi_1 + \varphi_2) + \\ + f \cos \frac{1}{2} (\alpha_{yu} + \varphi_1 + \varphi_2) \cos \alpha_{yu}] + \rho h \left(1 + \frac{w}{100} \right) \left\{ b_{yu} L_{yu} g tg (\alpha_{yu} + \varphi_1) + [b_{yu} \cos \frac{1}{2} \times \right. \\ \left. \times (\alpha_{yu} + \varphi_1 + \varphi_2) + h tg (\frac{\pi}{4} - \frac{\varphi_2}{2})] V^2 \frac{\sin \alpha_{yu} \sin (\alpha_{yu} + \varphi_1)}{\cos^2 \frac{1}{2} (\alpha_{yu} + \varphi_1 + \varphi_2) \cos \varphi_1} \right\} + \\ + (h - L_{yu} \sin \alpha_{yu}) [q_o t_u (1 + f ctg \gamma) f q_{yo} (2b_u - t_u ctg \gamma)], \quad (4)$$

bunda t_t – yumshatkich tig'ining qalinligi, m; k_{yu} – yumshatkich ish sirti shaklini uning tortishga ko'rsatadigan qarshiligiga ta'sirini hisobga oluvchi koeffitsient; ρ – tuproqning zichligi, kg/m³; g – erkin tushish tezlanishi, m/s²; w – tuproqning namligi, %; q_o , q_{yo} – tuproqni yumshatkich ustunining old (o'tkirlangan) va yonbosh qismlariga solishtirma bosimi, Pa; t_u – ustunning qalinligi, m;

b_u – ustunning eni, m.

(4) ifoda bo'yicha hisoblar 1,7-2,2 m/s tezliklarda yumshatkichning tortishga qarshiligi 7300-7705 N ni tashkil etishini ko'rsatdi. Shundan 91-92 foizi yumshatkichga, qolgani esa ustunga to'g'ri keladi.

Eksperimental tadqiqotlar QXMITI tajriba xo'jaligining qator oralarining kengligi 90 cm bo'lgan paxtadan bo'shagan maydonlarida o'tkazildi.

Yumshatkich enini uning ish ko'rsatgichlariga ta'sirini aniqlash uchun tajribalarda bu omil 40 mm oraliq bilan 100 mm dan 220 mm gacha o'zgartirildi. Tajribalarning natijalari 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval

Eni turlicha bo'lgan yumshatkichlarning sifat va energetik ish ko'rsatkichlari

Ish organi-ning eni, mm	Ish tezligi, km/h	Quyidagi o'lchamdagi (mm) fraktsiyalar miqdori, %			Yumshatilgan qatlam chuqurligi, cm		Yumshatilgan tuproq kengligi, cm		Tortishga qarshilik, kN
		>100	100-50	< 50	$M_{o'r}$	$\pm\sigma$	$M_{o'r}$	$\pm\sigma$	
100	6,0	10,85	13,51	75,64	35,2	1,18	68,5	1,42	9,62
	8,0	10,53	11,27	78,22	34,0	1,09	66,9	1,15	10,50
140	6,0	11,87	13,79	74,34	35,4	1,42	72,4	1,08	10,75
	8,0	10,79	11,53	77,68	33,9	1,04	70,5	1,35	11,67
180	6,0	14,20	12,20	73,60	35,1	1,19	76,7	1,53	11,32
	8,0	12,48	11,85	75,67	34,3	1,42	74,4	1,92	12,37
220	6,0	14,69	12,86	72,45	35,2	1,08	79,7	1,49	11,55
	8,0	12,54	12,66	74,80	34,5	1,43	78,8	1,07	12,50

Keltirilgan ma'lumotlarga ko'ra yumshatkich enini oshishi tuproqning uvalanish sifatini yomonlashuviga olib kelgan. Buni yumshatkich tomonidan tuproqning deformatsiyalanish zonasi ortib, katta kesaklarni ko'chish ehtimoli ortishi bilan izohlash mumkin. Tezlikni ortishi esa tuproqning uvalanish sifatini yaxshilanishiga olib kelgan. Buni tuproqqa ish organi tomonidan berilayotgan zarba kuchini ortishi bilan tushuntirish mumkin.

Tajribalar tuproq sifatli yumshatilishi uchun yumshatkichning eni 140 mm dan kam bo'lmasligi lozimligini ko'rsatdi, chunki $b_{yu} = 100$ mm bo'lganda ishlov berilayotgan qatlam tubi yetarli darajada yumshatilmasdan, unda ish organini eniga teng bo'lgan devorlari zichlangan ariqcha hosil bo'lib, bu tuproqning fizik-mexanik xossalari yomonlashuviga hamda energiyani befoyda sarflanishiga olib keladi.

Yumshatkich eni ortishi bilan tortishga qarshilik hamda yumshatilgan qatlam kengligi ortadi. Bu ish organi tomonidan deformatsiyalanayotgan tuproq hajmini ortishi bilan izohlanadi.

Tezlikni ortishi yumshatilgan qatlam kengligini kamayishiga olib kelgan. Bu ish organi bilan tuproqni o'zaro ta'sir vaqti kamayishi bilan izohlanadi.

Yumshatkichni tuproqqa kirish burchagini uning ish ko'rsatkichlariga ta'sirini aniqlash bo'yicha olib borilgan tajribalarda uning tuproqqa kirish burchagi 5° oraliqda 20° dan 40° gacha o'zgartirildi. Agregatning harakat tezligi 6,0 va 8,0 km/h etib qabul qilindi. Tajribalarning natijalari 2-jadvalda keltirilgan.

Yumshatkich ish ko'rsatkichlarini uning tuproqqa kirish burchagiga bog'liq ravishda o'zgarishi

Tuproqqa kirish burchagi, ^o	Ish tezligi, km/h	Quyidagi o'lchamdagi (mm) fraksiyalar miqdori, %			Yumshatilgan qatlam chuqurligi, cm		Yumshatilgan tuproq kengligi, cm		Tortishga qarshilik, kN
		>100	100-50	< 50	M _{o'r}	±σ	M _{o'r}	±σ	
20	6,0	12,93	15,83	71,24	34,9	1,08	66,3	1,28	9,96
	8,0	12,48	13,85	73,67	34,5	1,22	64,5	1,82	10,30
25	6,0	12,59	13,84	73,59	34,9	1,48	70,5	1,83	9,04
	8,0	11,98	13,63	74,39	31,1	1,07	68,4	1,48	9,74
30	6,0	10,75	13,81	75,44	35,3	1,19	72,8	1,53	8,12
	8,0	9,96	13,14	77,90	35,1	1,42	70,4	1,92	9,10
35	6,0	10,04	12,98	76,98	35,2	1,07	73,5	1,42	8,30
	8,0	9,65	12,15	78,20	34,9	1,42	71,9	1,35	9,32
40	6,0	11,64	13,78	74,58	35,4	1,24	71,8	1,18	9,74
	8,0	10,76	13,63	75,61	35,2	1,32	69,4	1,43	10,10

Keltirilgan ma'lumotlar agregatning har ikkala harakat tezligida ham yumshatkichning tuproqqa kirish burchagini 20° dan 35° gacha o'zgaririshi tuproqning uvalanish sifati yaxshilanishiga, 35° dan 40° gacha ortishi esa pasayishiga olib kelishini ko'rsatdi. Tuproq uvalanish sifatini bunday qonuniyat bo'yicha o'zgarishini tuproq siqilishidan boshlab parchalanguncha yumshatkich tomonidan bosib o'tiladigan S masofani uning tuproqqa kirish burchagi α_{yu} ga bog'liq ravishda o'zgarish qonuniyati bilan tushintirish mumkin.

Tuproqqa kirish burchagini 20 dan 40° oraliqda o'zgarishi yumshatilgan qatlam chuqurligiga sezilarli ta'sir ko'rsatmadi.

Tortishga qarshilik α_{yu} ga bog'liq ravishda botiq parabola qonuniyati bo'yicha o'zgargan, ya'ni oldin kamayib keyin ortgan. Bu ham S masofani α_{yu} burchakka bog'liq ravishda o'zgarish qonuniyati bilan izohlanadi.

Yumshatkich ish sirti uzunligini uning ish ko'rsatkichlariga ta'sirini aniqlash bo'yicha olib borilgan tajribalarda uning uzunligi 50 mm oraliqda 100 mm dan 250 mm gacha o'zgartirib borildi, uning eni 140 mm, agregatning harakat tezligi esa 6,0 va 8,0 km/h bo'ldi.

O'tkazilgan tajribalardan shu narsa ma'lum bo'ldiki, sug'orish egati ichini sifatli yumshatilishini ta'minlash uchun yumshatkich ish sirtining uzunligi 150 mm dan kam bo'lmasligi kerak.

Yumshatkichning nazariy tadqiqotlar va bir omilli eksperimentlarda o'rganilgan parametrlarining maqbul qiymatlarini aniqlash uchun eksperimentlarni matematik rejalashtirish usulidan foydalanib ko'p omilli eksperimentlar o'tkazildi. Bunda, quyidagi shartli belgilashlar kiritildi: X_1 -yumshatkichning eni, X_2 -yumshatkichning tuproqqa kirish burchagi, X_3 -yumshatkich ishchi sirtining uzunligi, X_4 -agregatning harakat tezligi.

Tajriba natijalari asosida jarayonni adekvat ifodalovchi quyidagi regressiya

tenglamalari olindi:

a) tuproqning uvalanish darajasi bo'yicha (%)

$$Y_1 = 75,775 - 2,947X_1 + 2,432X_2 + 0,848X_3 + 1,843X_4 + 1,465X_1^2 + 0,396X_1X_2 - 0,409X_1X_4 + 1,023X_2^2 + 1,974X_2X_4 - 1,280X_3^2 - 0,530X_4^2; \quad (5)$$

b) yumshatilgan tuproqning kengligi bo'yicha (cm)

$$Y_2 = 72,634 + 4,474X_1 + 1,720X_2 + 2,993X_3 - 4,505X_4 + 1,027X_1^2 + 2,113X_1X_2 + 1,479X_1X_3 - 2,125X_1X_4 - 1,463X_2^2 + 3,884X_2X_3 - 1,128X_2X_4 - 1,468X_3^2 - 0,963X_4^2; \quad (6)$$

v) yumshatkichning tortishga qarshiligi bo'yicha (kN)

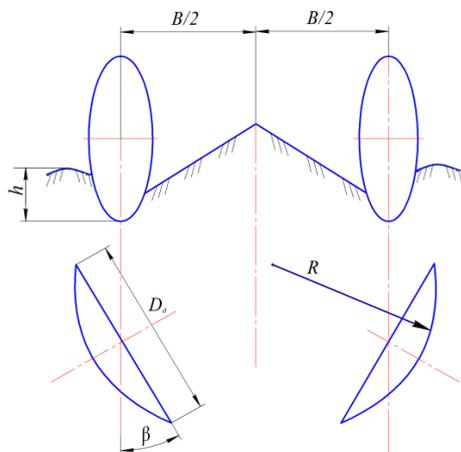
$$Y_3 = 10,488 + 2,421X_1 + 0,702X_2 + 1,325X_3 + 2,305X_4 - 0,356X_1^2 + 0,239X_1X_2 + 0,260X_1X_3 + 0,242X_1X_4 + 0,360X_2^2 - 0,270X_2X_3 - 0,481X_2X_4 - 1,124X_3X_4 + 1,220X_4^2. \quad (7)$$

Olingan regressiya tenglamalari « Y_1 » mezon 75 foizdan yuqori « Y_2 » mezon 90 cm dan ortiq bo'lmasligi, « Y_3 mezon esa minimal qiymatga ega bo'lish shartlaridan yechilib, agregatni 6-8 km/h ish tezliklarda kam energiya sarflagan holda tuproqqa talab darajasida ishlov berish uchun $b_{yu}=143-149$ mm, $\alpha_{yu}=26-32^\circ$ va $L_{yu}=170-204$ mm oralig'ida bo'lishligi aniqlandi.

Omillarning ushbu qiymatlarida tuproqni uvalanish darajasi 75,2-78,9 %, tuproq deformatsiyalanish zonasining kengligi 69,0-72,5 cm, tortishga qarshiligi 9,5-11,6 kN ni tashkil etdi.

Dissertatsiyaning «**Kombinatsiyalashgan agregat pushta olgichining parametrlarini asoslash bo'yicha olib borilgan tadqiqotlarning natijalari**» deb nomlangan to'rtinchi bobda pushta olgich tomonidan kesilayotgan tuproq palaxsasining o'lchamlari, pushta balandligi, uni tuproqqa botish chuqurligini aniqlash imkonini beradigan analitik bog'lanishlar, tuproq bo'laklarini disk ish sirtidagi va undan tushgandan keyingi harakatini ifodalovchi matematik modellar hamda eksperimental tadqiqot natijalari keltirilgan.

Pushta olgich yumshatkich tomonidan yumshatilgan hamda o'g'itlangan qatlam ustiga o'tgan yilgi pushtalar tuprog'ini surib, yangi pushtalar hosil qilib ketadi (6-rasm). Bunda har bir pushta bir-biriga qarama-qarshi o'rnatilgan ikkita sferik disk bilan hosil qilinadi.



6-rasm. Sferik disklar yordamida pushta shakllantirish sxemasi

Ish jarayonida disklar tuproq palaxsalarini kesadi, ularni ish sirtlari bo'ylab ko'taradi va yonbosh tomonga otib, pushta hosil qiladi. Disk ish sirtida tuproq bo'laklari murakkab, ya'ni disk bilan aylanma va uning ish sirti bo'ylab nisbiy harakatda bo'ladi. Natijada disk sirtining M_o nuqtasidagi tuproq bo'lagi absolyut harakatda bo'lib, ma'lum vaqtdan so'ng M nuqtaga siljiydi (7-rasm).

Disk ish sirtidagi tuproq bo'laklarining absolyut tezligi nisbiy V_n va ko'chirma V_k tezliklarni geometrik yig'indisidan iborat, ya'ni

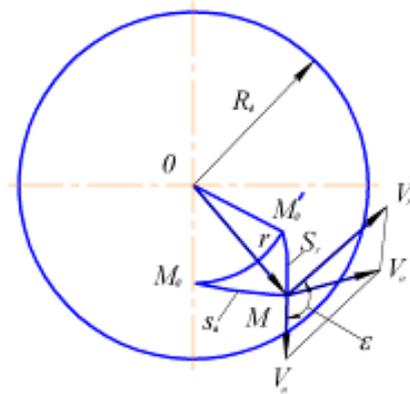
$$V_a = \sqrt{V_n^2 + V_k^2 + 2V_n V_k \cos \varepsilon}, \quad (8)$$

bunda ε – V_n va V_k lar orasidagi burchak.

Ko‘chirma tezlik diskning burchak tezligi va tuproq bo‘laklarini uning ish sirtida joylashgan o‘rniga bog‘liq bo‘lib, uni quyidagi ifoda bilan aniqlash mumkin

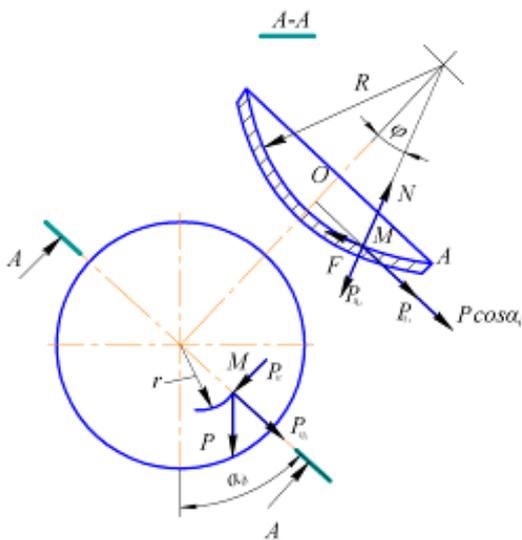
$$V_k = V_i \frac{R}{R_d} \cos \beta \sin \varphi, \quad (9)$$

bunda V_i – diskning ilgariylanma harakatdagi tezligi, m/s; R_d – disk radiusi, m; R – disk ishchi sirtini egrilik radiusi, m; β – diskni harakat yo‘nalishiga nisbatan o‘rnatilish burchagi,°; φ – tuproq bo‘lagini disk ishchi sirtining egrilik radiusi bo‘ylab burilish burchagi,°.



7-rasm. Tuproq bo‘laklarining disk ish sirti bo‘ylab harakat sxemasi

V_n tezlikni aniqlash uchun tuproq bo‘laklarini disk ish sirtidagi nisbiy harakatining differensial tenglamasini tuzamiz va yechamiz. Disk ish sirtidagi tuproq bo‘laklari agregatning ilgariylanma harakati tufayli unga uzluksiz kelib tushayotgan va ko‘tarilayotgan tuproq oqimiga tayanib turganligi tufayli uning ish sirtida joylashgan M tuproq bo‘lagi asosan R radius hosil qilgan yoy bo‘ylab nisbiy harakatda bo‘ladi (8-rasm). Buni hisobga olganda tuproq bo‘lagining disk ishchi sirti bo‘ylab nisbiy harakatining differensial tenglamasi quyidagi ko‘rinishga ega bo‘ladi



8-rasm. Tuproq bo‘laklariga ta‘sir etuvchi kuchlar sxemasi

$$\frac{d(\dot{\varphi}^2)}{d\varphi} + 2f\dot{\varphi}^2 = \frac{2g}{R} \cos \varphi \cos \alpha_d + \omega^2 \sin 2\varphi - 2f \left(\frac{g}{R} \sin \varphi \cos \alpha_d + \omega^2 \sin^2 \varphi \right), \quad (10)$$

bunda ω – diskning burchak tezligi, rad/s; m – tuproq bo‘lagining massasi, kg; g – erkin tushish tezlanishi, m/s²; f – disk materiali bilan tuproq orasidagi ishqalanish koeffitsienti; α_d – diskni tik o‘qqa nisbatan burilish burchagi,°.

$V_n^2 = \dot{\varphi}^2 R^2$ ekanligini hisobga olgan holda (10) tenglamani yechib, tuproq bo‘lagining nisbiy harakatdagi tezligini aniqlash uchun quyidagi bog‘liqlikni olamiz

$$V_n = \left\{ -e^{2f(\varphi_0 - \varphi)} \left[\frac{6fgR}{(1+4f^2)} \cos \varphi_0 \cos \alpha_d + 2gR \left(\frac{1-2f^2}{1+4f^2} \right) \sin \varphi_0 \cos \alpha_d + \right. \right. \\ \left. \left. + V_i^2 \frac{R^2}{R_d^2} \cos^2 \beta \left(\frac{\sin 2\varphi_0}{f} - \sin^2 \varphi_0 \right) \right] + \frac{6fgR}{1+4f^2} \cos \varphi \cos \alpha_d + \right.$$

$$+ 2gR \left(\frac{1-2f^2}{1+4f^2} \right) \sin \varphi \cos \alpha_d + V_i \frac{R^2}{R_d^2} \cos^2 \beta \left(\frac{\sin 2\varphi}{f} - \sin^2 \varphi \right) \left. \right\}^{\frac{1}{2}}, \quad (11)$$

bunda $\varphi_0 - \varphi$ burchakning boshlang'ich qiymati,°.

(9) dan V_k va (11) dan V_n larni qiymatlarini (8) ifodaga qo'yib hamda tuproq bo'laklarini nisbiy harakati faqat R radiusli yoy bo'yicha bo'lganda $\varepsilon = 90^\circ$ bo'lishligini e'tiborga olib, ularning diskdan tushishi vaqtidagi absolyut tezligini aniqlaymiz

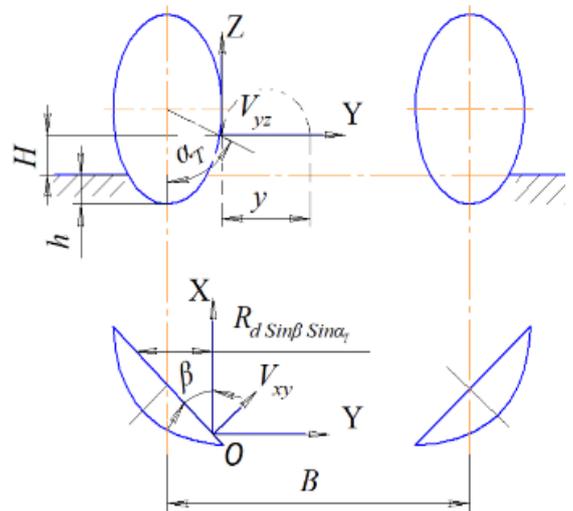
$$V_a = \left\{ (V_i \cos \beta)^2 + \left\{ -e^{2f \left(\varphi_0 - \arcsin \frac{R_d}{2R} \right)} \left[\frac{6fgR}{(1+4f^2)} \cos \varphi_0 \cos \alpha_d + 2gR \left(\frac{1-2f^2}{1+4f^2} \right) \times \right. \right. \right. \\ \left. \left. \times \sin \varphi_0 \cos \alpha_d + V_i^2 \frac{R^2}{R_d^2} \cos^2 \beta \left(\frac{\sin 2\varphi_0}{f} - \sin^2 \varphi_0 \right) \right] + \frac{6fg\sqrt{R^2 - R_d^2}}{1+4f^2} \cos \alpha_d + \right. \\ \left. \left. + 2gR_d \left(\frac{1-2f^2}{1+4f^2} \right) \cos \alpha_d + V_i^2 \frac{R^2}{R_d^2} \cos^2 \beta \times \left[\frac{2R_d\sqrt{R^2 - R_d^2}}{fR^2} - \left(\frac{R_d}{R} \right)^2 \right] \right\} \right\}^{\frac{1}{2}}. \quad (12)$$

(9), (11) va (12) ifodalar disk ish sirtini istalgan nuqtasida joylashgan tuproq bo'laklarini ko'chirma, nisbiy va absolyut tezliklarini qiymatini aniqlash imkonini berib, berilgan ish sharoiti uchun tuproq bo'laklarining disk ish sirtidagi harakat tezliklari va demak pushta o'lchamlari va shakli agregatning tezligiga, disk sferasi radiusiga hamda diametriga va uning harakat yo'nalishiga nisbatan o'rnatilish burchagiga bog'liqligini ko'rsatadi.

Tuproq bo'laklari diskdan tushgandan so'ng (9-rasm) boshlang'ich tezlik bilan havoda erkin harakat qilishga o'tadi va biroz muddatdan keyin agregat yumshatkichi ishlov bergan zonaga kelib tushib, pushta hosil qiladi.

9-rasmda keltirilgan sxemaga binoan disklardan tushayotgan bo'laklar sifatli pushta hosil qilishi uchun quyidagi shart bajarilishi lozim

$$Y = \frac{1}{g} \left\{ \left[\frac{6fg\sqrt{R^2 - (0,5D_d)^2}}{1+4f^2} \cos \alpha_i + gD_d \left(\frac{1-2f^2}{1+4f^2} \right) \cos \alpha_i + 4V_i^2 \frac{R^2}{D_d^2} \cos^2 \beta \times \right. \right.$$



9-rasm. Sferik disklar tomonidan pushta hosil bo'lish shartini aniqlashga doir sxema

$$\begin{aligned}
& \times \left[\frac{D_d \sqrt{R^2 - (0,5D_d)^2}}{fR^2} \right] - e^{2f[\varphi_0 - \arcsin(\varphi_0 - \arcsin(D/2R))]} \left[\frac{6fgR}{(1+4f^2)} \sin \varphi_0 \cos \alpha_t + \right. \\
& \left. + 2gR \left(\frac{1-2f^2}{1+4f^2} \right) \sin \varphi_0 \cos \alpha_t + 4V_i^2 \frac{R^2}{D_d^2} \cos^2 \beta \left(\frac{\sin 2\varphi_0}{f} - \sin^2 \varphi_0 \right) \right] \left. \right]^{\frac{1}{2}} \times \\
& \times \left\{ \frac{R}{(0,5D_d)} \cos \beta + \frac{\sqrt{R^2 - (0,5D_d)^2}}{R} \sin \alpha_t \sin \beta \right\} + \frac{1}{2} V_i \sin 2\beta \cos \alpha_t \left. \right\} \times \\
& \times \left\{ V_i \cos \beta \sin \alpha_t - \left\{ \frac{6fg\sqrt{R^2 - (0,5D_d)^2}}{1+4f^2} \cos \alpha_t + gD_d \left(\frac{1-2f^2}{1+4f^2} \right) \cos \alpha_t + \right. \right. \\
& \left. \left. + 4V_i^2 \frac{R^2}{D_d^2} \left[\frac{D_d \sqrt{R^2 - (0,5D_d)^2}}{fR^2} - \left(\frac{D_d}{2R} \right)^2 \right] \cos^2 \beta - e^{2f[\varphi_0 - \arcsin(\varphi_0 - \arcsin(D/2R))]} \times \right. \right. \\
& \left. \left. \times \left[\frac{6fgR}{(1+4f^2)} \sin \varphi_0 \cos \alpha_t + 2gR \left(\frac{1-2f^2}{1+4f^2} \right) \sin \varphi_0 + 4V_i^2 \frac{R^2}{D_d^2} \cos^2 \beta + \right. \right. \right. \\
& \left. \left. \left. + \left(\frac{\sin 2\varphi_0}{f} - \sin^2 \varphi_0 \right) \right] \right\}^{\frac{1}{2}} \frac{\sqrt{R^2 - (0,5D_d)^2}}{R} \cos \alpha_t + \left\{ \left\{ V_i \cos \beta \sin \alpha_t - \right. \right. \right. \\
& \left. \left. \left. \left\{ \frac{6fg\sqrt{R^2 - (0,5D_d)^2}}{fR^2} \cos \alpha_t + gD_d \left(\frac{1-2f^2}{1+4f^2} \right) \cos \alpha_t + 4V_i^2 \frac{R^2}{D_d^2} \times \right. \right. \right. \\
& \left. \left. \left. \times \left[\frac{D_d \sqrt{R^2 - (0,5D_d)^2}}{fR^2} - \left(\frac{D_d}{2R} \right)^2 \right] \cos^2 \beta - e^{2f[\varphi_0 - \arcsin(\varphi_0 - \arcsin(D/2R))]} \times \right. \right. \right. \\
& \left. \left. \left. \times \left[\frac{6fgR}{(1+4f^2)} \sin \varphi_0 \cos \alpha_t + 2gR \left(\frac{1-2f^2}{1+4f^2} \right) \sin \varphi_0 \cos \alpha_t + 4V_i^2 \frac{R^2}{D_d^2} \cos^2 \beta \times \right. \right. \right. \\
& \left. \left. \left. \times \left(\frac{\sin 2\varphi_0}{f} - \sin^2 \varphi_0 \right) \right] \right\}^{\frac{1}{2}} \times \frac{\sqrt{R^2 - (0,5D_d)^2}}{R} \cos \alpha_t \right\}^2 +
\end{aligned}$$

$$+ \left[D_d (1 - \cos \alpha_t) - 2h_p \right] g \left. \vphantom{+} \right\}^{\frac{1}{2}} = \frac{1}{2} (B - D_d) \sin \beta \sin \alpha_t \quad (13)$$

bunda V – diskdan tushgan tuproq bo‘lagini ko‘ndalang uloqtirish masofasi, m; B – pushtalar orasidagi ko‘ndalang masofa, m; D_d – pushta olgichning diametri, m; h_p – pushta olgichning tuproqqa botish chuqurligi, m.

(13) shart bajarilganda tuproq bo‘laklari pushta o‘rtasiga kelib tushib, pushta ularni tabiiy to‘kilish burchagi ostida yoyilishi hisobiga hosil bo‘ladi. Buning natijasida turg‘un va balandligi katta bo‘lgan pushta hosil bo‘lishiga erishiladi.

(13) ifoda bo‘yicha o‘tkazilgan grafoanalitik hisoblar sifatli pushta hosil qilish uchun agregatning harakat tezligi $V_i = 1,95$ m/s, disk radiusi $R_d = 0,278$ m va uni harakat yo‘nalishiga nisbatan o‘rnatilish burchagi $\beta = 31^\circ$ bo‘lishi lozimligini ko‘rsatdi.

Pushta olgich diametrini uning ish ko‘rsatkichlariga ta’sirini o‘rganish bo‘yicha o‘tkazilgan tajribalar diametri 450, 550 va 650 mm bo‘lgan disklar bilan 6,0 va 8,0 km/h tezliklarda o‘tkazildi. Olingan natijalar 3-jadvalda keltirilgan.

3-jadval

Diametri turlicha bo‘lgan pushta olgichning agrotexnik va energetik ish ko‘rsatkichlari

Pushta olgich diametri, cm	Quyidagi o‘lchamdagi (mm) fraksiyalar miqdori, %			Pushta balandligi, cm		Yumshatilgan qatlam qalinligi, cm		Tortishga qarshilik, kN
	>100	100-50	<50	$M_{o'r}$	$\pm \sigma$	$M_{o'r}$	$\pm \sigma$	
450	10,63	10,97	78,40	27,8	1,19	71,20	1,02	1,28
	9,70	10,97	79,33	25,4	1,38	70,0	0,95	1,83
550	10,87	10,73	78,40	30,5	1,42	73,5	0,95	1,95
	9,67	10,28	80,05	29,1	1,08	72,6	1,08	2,20
650	9,20	12,17	78,63	30,3	1,28	74,9	1,12	2,37
	8,53	11,80	79,67	28,9	1,22	73,5	1,08	2,55

Izoh: Agregat tezligi: suratda – 6,0 km/h; maxrajda – 8,0 km/h

Pushta balandligi pushta olgich diametri 450 mm dan 550 mm ga ortganda oshgan, 550 dan 650 mm ga ortganda esa o‘zgarmasdan qolgan. Yumshatilgan qatlamning umumiy qalinligi ham shunga mos ravishda o‘zgargan. Buni sababi shuki, pushta olgich diametrini ortishi u bilan o‘zaro ta’sirda bo‘lgan tuproq hajmini ortishiga olib keladi.

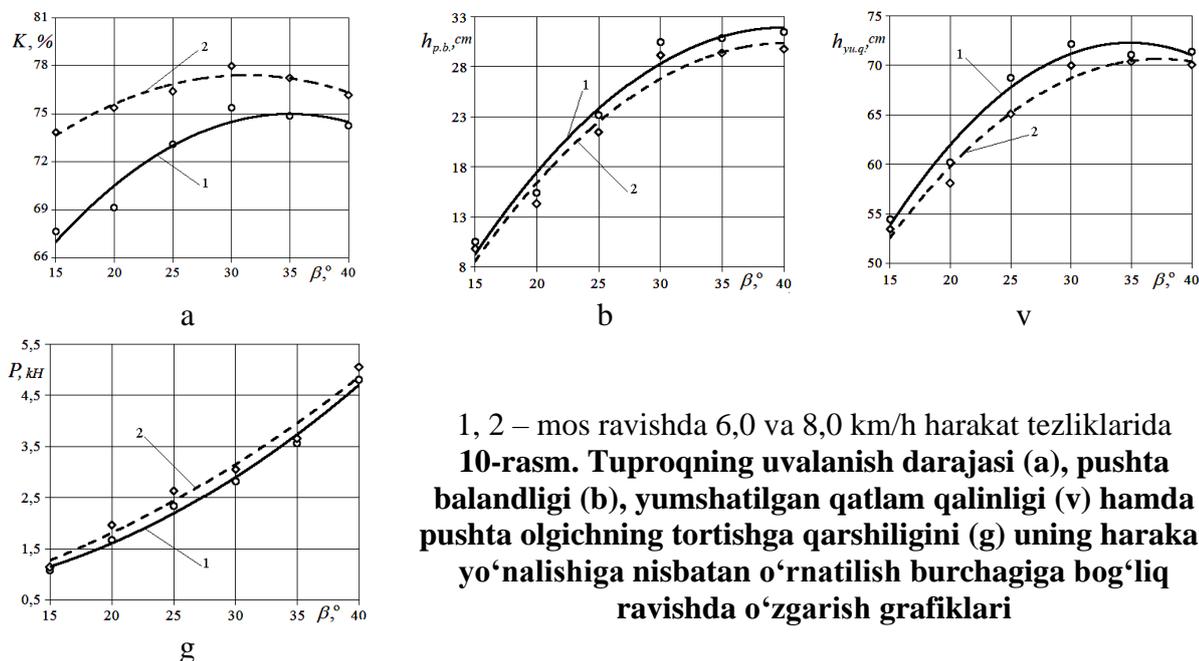
Pushta olgichning tortishga qarshiligi uning diametri ortishi bilan proporsional ravishda ortib borgan. Buni yuqorida ta’kidlanganidek, u bilan ishlov berilayotgan tuproq hajmini ortishi bilan izohlash mumkin.

Demak, kam energiya sarflangan holda talab darajasidagi pushtalarni diametri 550 mm bo‘lgan pushta olgichlarni qo‘llab hosil qilish mumkin.

Pushta olgichning harakat yo‘nalishiga nisbatan o‘rnatilish burchagini uning

ish ko'rsatkichlariga ta'sirini o'rganish bo'yicha olib borilgan tajribalarda pushta olgichning harakat yo'nalishiga nisbatan o'rnatilish burchagi 5° interval bilan 15° dan 40° gacha o'zgartirildi.

Olingan natijalari 10-rasmda keltirilgan.



Ular bo'yicha quyidagi xulosalar qilindi:

pushta olgichning o'rnatilish burchagi ortishi bilan tuproqning uvalanish darajasi yaxshilangan (10, a-rasm), buni ish organini tuproq bo'laklari bilan ta'sirlashish vaqti va yo'li ortishi bilan izohlash mumkin. Natijada katta kesaklar yanada maydalanib, tuproqning uvalanish sifati yaxshilanadi;

pushta balandligi va yumshatilgan qatlam qalinligi pushta olgichning o'rnatilish burchagi 15° dan 30° gacha o'zgarganda ortgan, 30° dan 40° gacha esa o'zgarmsdan qolgan (10, b va v-rasm);

pushta olgichning tortishga qarshiligi burchak ortishi bilan jadal sur'atda ortib borgan, chunki ish organi bilan o'zaro ta'sirda bo'lgan tuproq hajmi ortadi hamda uning ishchi yuzasi bo'ylab yanada balandroq ko'tariladi (10, g-rasm);

harakat tezligini oshishi tuproqning uvalanish sifatini yaxshilanishiga, tortishga qarshilikni ortishiga olib kelgan, pushta balandligi va yumshatilgan qatlam qalinligiga sezilarli ta'sir ko'rsatmagan.

Pushta olgich parametrlarining maqbul qiymatlarini aniqlash uchun eksperimentlarni matematik rejalashtirish usulidan foydalanib, B_3 plani bo'yicha ko'p omilli eksperimentlar o'tkazildi. Bunda quyidagi shartli belgilanishlar kiritildi: X_1 – pushta olgichni o'rnatilish burchagi, X_2 – pushta olgich diskni diametri, X_3 – agregatning harakat tezligi.

Tajriba natijalari bo'yicha mezonlarini adekvat tavsiflovchi quyidagi regressiya tenglamalari olindi:

a) tuproqning uvalanish darajasi bo'yicha (%)

$$Y_1 = 78,281 + 1,434X_1 + 0,302X_2 + 1,295X_3 - 1,253X_1^2 - 0,672X_1X_2 - 0,592X_1X_3 - 0,247X_2^2 + 0,513X_3^2; \quad (14)$$

b) hosil qilingan pushtaning balandligi bo'yicha (cm)

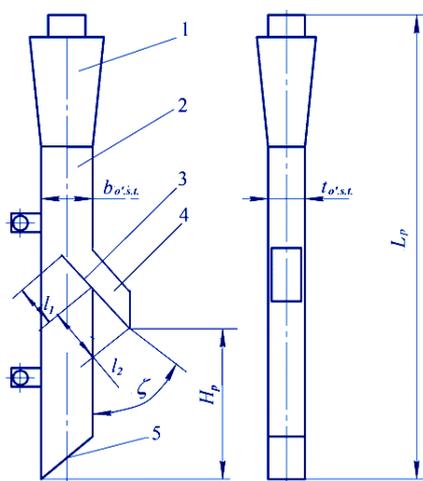
$$Y_2 = 25,033 + 7,326X_1 + 1,671X_2 - 1,34 X_3 - 6,334 X_1^2 - 0,188X_1X_2 + 0,163X_1X_3 - 2,881X_2^2 + 0,654X_2X_3 + 0,171X_3^2; \quad (15)$$

v) pushta olgichning tortishga qarshiligi bo'yicha (kN)

$$Y_3 = 2,608 + 1,424X_1 + 0,3334X_2 + 0,365X_3 + 0,496X_1^2 + 0,054X_1X_2 + 0,054X_1X_3 + 0,017X_2^2 + 0,033X_2X_3 + 0,082X_3^2. \quad (16)$$

Olingan regressiya tenglamalari « Y_1 » mezon 75 foizdan kam bo'lmasligi, « Y_2 » mezon kamida 24 cm bo'lishi, « Y_3 » mezon esa minimal qiymatga ega bo'lish shartidan yechilib, agregatni 6-8 km/h ish tezliklarda kam energiya sarflagan holda talab darajasida pushta shakllantirish uchun $\beta=28-31^\circ$ va $D=547-557$ mm oralig'ida bo'lishligi lozimligi aniqlandi.

Dissertatsiyaning «**Kombinatsiyalashgan agregatning o'g'itlash qurilmasi o'g'it solgich-taqsimlagichining parametrlarini asoslash bo'yicha olib borilgan tadqiqotlarning natijalari**» deb nomlangan beshinchi bobida kombinatsiyalashgan agregat o'g'itlash qurilmasi o'g'it solgich-taqsimlagichining parametrlarini asoslash bo'yicha olib borilgan tadqiqotlarning natijalari keltirilgan.



11-rasm. O'g'it solgich-taqsimlagichning sxemasi

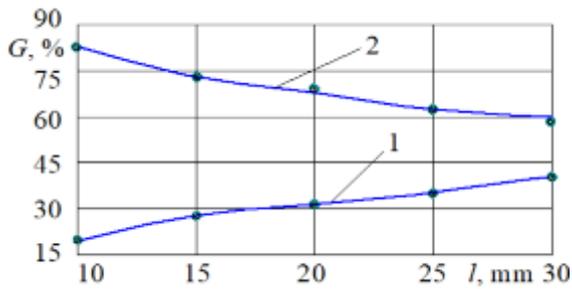
O'g'itlash qurilmasining o'g'it solgich-taqsimlagichi yumshatkich tomonidan yumshatilgan qatlam tubi va undan 30-40 cm yuqori qatlamga lentasimon usulda o'g'it solib ketishi lozim. Shundan kelib chiqqan hamda o'tkazilgan tadqiqotlarga asoslangan holda o'g'it solgich-taqsimlagich (11-rasm) o'g'it solish apparatidan kelib tushayotgan o'g'it oqimi to'plangan holda harakatlanishini ta'minlovchi voronkasimon qism 1, o'g'it o'tkazuvchi kanal 2 va uning orqa qismiga burchak ostida o'rnatilgan patrubka 3 dan iborat etib ishlandi. Patrubka 3 ning tag qismiga o'g'it o'tkazish kanalining ichki

qismiga kirib turuvchi taqsimlash plastinasi 4 o'rnatilgan bo'lib, u o'g'it o'tkazish kanalidan o'tayotgan o'g'itni yuqorigi va pastki qatlamlarga bo'lib beradi, o'g'it o'tkazish kanali pastki qismidagi teshik 5 esa o'g'itlarni egat tubiga solinishini ta'minlaydi.

Taqsimlash plastinasining o'g'it o'tkazish kanaliga kirib turuvchi qismi uzunligi o'zgarishini o'g'itlarning qatlamlar bo'yicha taqsimlanishiga ta'sirini o'rganishda o'g'it solgich-taqsimlagich taqsimlash plastinasining o'g'it o'tkazish kanalining ichki qismiga kirib turuvchi qismi uzunligi – $l_1 = 10; 15; 20; 25; 30$ mm qabul qilindi.

Bunda patrubkaning qiyalik burchagi $\zeta = 18^\circ$ ga teng etib olindi. Qatlamlarga tushayotgan o'g'it miqdori tortish yo'li bilan aniqlanib umumiy solingan o'g'itga nisbatan qatlamlar bo'yicha taqsimlanishi hisoblandi.

O'tkazilgan tadqiqot natijalari (12-rasm) taqsimlash plastinkasining o'g'it o'tkazish kanali ichiga kirib turuvchi qismining 10 mm dan 30 mm gacha o'zgarishi pastki qatlamga tushayotgan o'g'it miqdorini kamayishiga va yuqori qatlamga



1, 2 mos ravishda yuqori va pastki qatlamlar bo'yicha o'g'itlarni taqsimlanishi
12-rasm. Taqsimlash plastinkasining o'g'it o'tkazish kanali ichiga kirib turuvchi qismi uzunligini o'g'itlarning taqsimlanishiga ta'siri

ligi ta'sirini aniqlash bo'yicha olib borilgan nisbatan o'rnatilish balandligi $H_p = 40, 45, 50, 55$ cm qabul qilindi, agregat tezligi esa 6,0 va 8,0 km/h bo'ldi. Tajribalarda olingan natijalar bo'yicha (13-rasm) patrubkaning o'rnatilish balandligini 40-50 cm gacha ortishi pastki qatlamga nisbatan yuqori qatlamning joylashish balandligini sezilarli ortishiga olib keldi, 50 cm dan 55 cm gacha ortishi esa sezilarli ta'sir ko'rsatmadi.

Olingan tajriba natijalari (13-rasm) agregat harakat tezligini ortishi yuqori qatlamga solingan o'g'itning joylashish balandligini pastki qatlamga nisbatan kamayishiga olib kelishini ko'rsatdi. Buni tezlik ortishi bilan yumshatuvchi ish organi o'tgandan keyin hosil bo'layotgan yoriq tuproq bilan ko'milishga ulgurmasligi, natijada o'g'it yoriqqa tushishi bilan izohlash mumkin.

Demak, pastki qatlamga nisbatan yuqori qatlamni talablar darajasida, ya'ni 30-40 cm balandda joylashishini ta'minlash uchun patrubkaning o'rnatilish balandligi yumshatilgan qatlam tubiga nisbatan 45-50 cm oraliq'ida bo'lishi lozim.

Dissertatsiyaning «**Kombinatsiyalashgan agregatning xo'jalik sinovlari natijalari va uning iqtisodiy ko'rsatkichi**» deb nomlangan oltinchi bobida o'tkazilgan tadqiqotlar asosida ishlab chiqilgan kombinatsiyalashgan agregat sinovlarining natijalari va iqtisodiy ko'rsatkichlar keltirilgan.

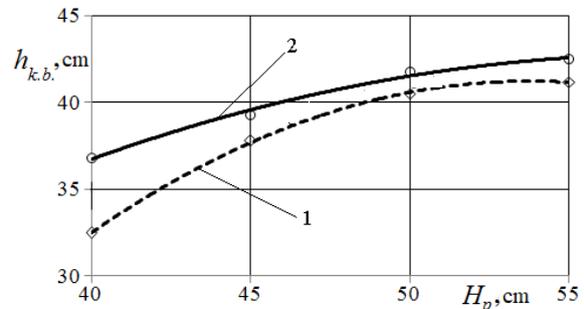
Sinovlar Andijon viloyati Qo'rg'ontepa tumani «Oq suv» fermer xo'jaligining paxtadan bo'shagan dalalarida o'tkazildi.

O'tkazilgan sinovlarda agregatning ish ko'rsatkichlari yumshatilgan qatlam chuqurligi, hosil qilingan pushta balandligi, tuproqning uvalanish sifati hamda o'g'itlarni qatlamlar bo'yicha taqsimlanishi va ularni joylashishi bilan baholandi. Olingan natijalar kombinatsiyalashgan agregatning unga qo'yilgan agrotexnika

tushayotgan o'g'it miqdorini esa ortishiga olib kelgan. Bu o'g'it o'tkazish kanalining pastki o'g'it o'tkazuvchi qismi yuzasini kamayib borishi bilan izohlanadi.

Tajriba natijalari agregat o'g'itlagichi o'g'itlarni pastki va yuqori qatlamlarga taqsimlanishiga qo'yilgan talablar taqsimlash plastinasining o'g'it o'tkazish kanali ichiga kirib turuvchi qismining uzunligi 18-20 mm bo'lganda ta'minlanishini ko'rsatdi.

Yumshatilgan qatlam tubiga nisbatan patrubkani o'rnatilish baland-



1 va 2 mos ravishda harakat tezligi 6,0 va 8,0 km/h bo'lganda
13-rasm. Yuqori qatlamdagi o'g'itlarni pastki qatlamga nisbatan joylashish balandligiga patrubkaning o'rnatilish balandligi va harakat tezligini ta'siri

talablariga mos kelishini ko'rsatdi.

O'tkazilgan texnik iqtisodiy hisoblar bo'yicha kombinatsiyalashgan agregat qo'llanilganda mehnat sarfi 51,08 foizga va ekspluatatsion xarajatlar esa 43,44 foizga kamayadi. Bunda bitta agregatni iqtisodiy samarasi 148 615 055,2 UZS ni tashkil etadi.

XULOSA

“Pushtada paxta yetishtirish uchun resurstejamkorlikka yo'naltirilgan texnologiya va kombinatsiyalashgan agregatni ishlab chiqishning ilmiy-texnik yechimlari” mavzusidagi doktorlik dissertatsiyasi bo'yicha olib borilgan tadqiqotlar natijasida quyidagi xulosalar chiqarildi:

1. O'tkazilgan adabiyotlar va ilgari olib borilgan tadqiqotlar tahlili hamda izlanishlarimiz pushtada paxta yetishtirish uchun yerlarni tayyorlashda mehnat va ekspluatatsion xarajatlar sarfini hamda qishloq xo'jalik texnikalarini yurish qismlarini tuproqqa zararli ta'sirni kamaytirish va hosildorlikni orttirish uchun tuproqni ag'darib yumshatishdan, ag'darmasdan yumshatish, yumshatilgan joyni qatlamlab o'g'itlash va uning ustiga pushta hosil qilib ketish texnologiyasi va uni bir o'tishda amalga oshiradigan kombinatsiyalashgan agregat ishlab chiqish imkonini berdi.

2. Taklif etilayotgan pushtada paxta yetishtirish uchun resurstejamkorlikka yo'naltirilgan texnologiyani amalga oshirish uchun yaratilgan kombinatsiyalashgan agregat bir o'tishda o'tgan mavsumdagi sug'orish egatlari ichini yumshatib, yumshatilgan joyni lentasimon usulda ikki qatlamda o'g'itlaydi hamda shu yo'l ustiga eski pushtalarni surish orqali yangi pushta va egatlar shakllantiradi.

3. O'tkazilgan tadqiqotlar va taqqoslov sinovlari natijalari asosida kombinatsiyalashgan agregatning ish organlari sifatida iskanasimon yumshatkich, o'g'it solgich-taqsimlagich hamda sferik disklarni tanlab olinishi kam energiya sarflagan holda tuproqni sifatli yumshatilishi, qo'yilgan talab darajasida o'g'itlanishi va pushta olinishini ta'minlaydi.

4. O'tkazilgan agrotexnikaviy tajribalar taklif etilayotgan texnologiyada mavjudga nisbatan suvni to'g'ridan-to'g'ri g'o'za ildiziga yetkazilishi hisobiga gektariga 1666 m³ kam sarflanishi hamda tuproqdagi qulay sharoit chigitni erta va qisqa muddatlarda ekib, tekis unib chiqishini ta'minlashi bilan birga g'o'zaning o'sishi va rivojlanishi uchun zamin yaratilishi hisobiga hosildorlik 9,3-9,5 q/ha yuqori bo'lishini ko'rsatdi.

5. O'tkazilgan nazariy tadqiqotlarda:

- yumshatkichni tuproq bilan o'zaro ta'sirlashish jarayonini tadqiq etish asosida yumshatkich ishchi sirtining geometrik shakli asoslandi, tuproqqa kirish burchagi, ishchi sirtining uzunligi va eni, ustunining o'tkirlanish burchagi hamda uning tortishga qarshiligini aniqlash imkonini beradigan analitik ifodalar olindi;

- tuproqni kam energiya sarflagan holda sifatli uvalanishi va yumshatilgan qatlam tubida devorlari zichlangan egat hosil bo'lmasligini ta'minlash uchun yumshatkichning ishchi sirti qavariq, uning tuproqqa kirish burchagi 30-35°, ishchi sirtining uzunligi va eni mos ravishda kamida 145 va 140 mm, ustunining o'tkirlanish burchagi 54-66° bo'lishi lozimligi aniqlandi;

- sferik disk kesayotgan tuproq palaxsasining o'lchamlari, u hosil qilayotgan pushta balandligi va tuproqqa botish chuqurligini aniqlash imkonini beradigan analitik bog'lanishlar hamda tuproq bo'laklarini disk ishchi sirtidagi va undan tushgandan keyingi harakatini ifodalovchi matematik modellar olindi;

- pushta olgich tomonidan shakllantirilgan pushtaning shakli va o'lchamlari (kengligi, balandligi) agregatning harakat tezligiga, disk sferasining radiusi va uning diametriga hamda harakat yo'nalishiga nisbatan o'rnatilish burchagiga bog'liq bo'lib, ushbu omillar mos ravishda 1,95 m/s, 0,278 m va 31° bo'lganda sifatli pushta hosil qilish imkoni yaratilishi asoslandi;

- kam energiya sarflagan holda qator oralari kengligi 90 cm balandligi 26-30 cm bo'lgan pushtalarni shakllantirish uchun pushta olgichni tuproqqa botish chuqurligi 10,7-13,2 cm, yumshatkichga nisbatan bo'ylama yo'nalishda o'rnatilish masofasi kamida 0,578 m bo'lishi kerakligi aniqlandi;

- o'g'itlarni yumshatkich tomonidan yumshatilgan qatlamga qo'yilgan talab darajasida bir tekisda solinishi uchun ularni taqsimlash plastinkasining ishchi sirtida sirpanib harakatlanishi maqsadga muvofiq bo'lib, bu uning tikka nisbatan o'rnatilish burchagi 18° dan katta bo'lmaganda ta'minlanishi asoslandi.

6. Agregatning 6,0-8,0 km/h tezliklarida o'tkazilgan eksperimental tadqiqotlarda:

- tuproqni talab darajasida kam energiya sarflagan holda yumshatilishini hamda yumshatilgan qatlam tubida devorlari zichlangan egat hosil bo'lmasdan sifatli ishlov berilishini ta'minlash uchun yumshatkichning tuproqqa kirish burchagi 26-32°, ish sirtining uzunligi va eni mos ravishda 170-204 mm hamda 143-149 mm bo'lishi lozimligi asoslandi;

- kam energiya sarflagan holda qo'yilgan talab darajasidagi pushtalarni shakllantirish uchun pushta olgichning diametri 547-557 mm, harakat yo'nalishiga nisbatan o'rnatilish burchagi 28-31° oralig'ida, yumshatkichga nisbatan bo'ylama yo'nalishda o'rnatilish masofasi kamida 600 mm bo'lganda ta'minlanishi aniqlandi;

- qatlamlar bo'yicha o'g'itlarning agrotexnika talablari darajasida taqsimlanishi hamda yuqori qatlam o'g'itlarini pastki qatlamga nisbatan 30-40 cm balandlikda joylashishini ta'minlash uchun taqsimlash plastinkasini o'g'it o'tkazish kanali ichiga kirib turadigan qismining uzunligi 18-20 mm, yumshatilgan qatlam tubiga nisbatan patrubkaning o'rnatilish balandligi 45-50 cm oraliqlarda bo'lishi lozimligi asoslandi;

7. Ishlab chiqilgan kombinatsiyalashgan agregat xo'jalik sinovlarining natijalari uning ish ko'rsatkichlari agrotexnika talablariga mos kelishini ko'rsatdi, uni amalyotda qo'llanilishi pushtada paxta yetishtirish uchun yerlarni tayyorlashdagi mehnat sarfini 51,08 foizga, ekspluatatsion xarajatlarni 43,44 foizga kamaytirish imkonini beradi, yillik iqtisodiy samara bitta agregatga 148 615 055,2 UZS ni tashkil etadi.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.05/13.05.2020.Т.112.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОМ
ИНСТИТУТЕ МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

**АНДИЖАНСКИЙ ИНСТИТУТ СЕЛЬСКОГО
ХОЗЯЙСТВА И АГРОТЕХНОЛОГИЙ**

ХУДОЯРОВ АНВАР НАЗИРЖОНОВИЧ

**НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ РАЗРАБОТКИ
НАПРАВЛЕННЫХ НА РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ И
КОМБИНИРОВАННОГО АГРЕГАТА ДЛЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ
ХЛОПКА НА ГРЕБНЯХ**

**05.07.01 – Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. Механизация
сельскохозяйственных и мелиоративных работ**

**АВТОРЕФЕРАТ ДОКТОРСКОЙ (DSC) ДИССЕРТАЦИИ
ПО ТЕХНИЧЕСКИМ НАУКАМ**

Тема докторской диссертации (DSc) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан за B2024.2. DSc/T481.

Диссертация выполнена в Андижанском институте сельского хозяйства и агротехнологии.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице по адресу: (www.qxmiti.uz) и Информационно-образовательном портале «Ziyonet» (www.ziyonet.uz).

Научный консультант:

Тухтакузиев Абдусалим

доктор технических наук, профессор

Официальные оппоненты:

Имомкулов Кутбиддин Бокижонович

доктор технических наук, профессор

Худаяров Бердирасул Мирзаевич

доктор технических наук, профессор

Абдулхаев Хуршед Гафурович

доктор технических наук, с.н.с.

Ведущая организация:

**Центр сертификации и испытаний
сельскохозяйственной техники и
технологий**

Защита диссертации состоится « ____ » _____ 2024 г. в ____ часов на заседании Научного совета DSc.05/13.05.2020.T.112.01 при Научно-исследовательском институте механизации сельского хозяйства (Адрес: 110801, Ташкентская область, Янгиюльский район, пос. Гульбахор, ул. Самаркандская, 41. Тел.: (+99870) 601-07-04, факс: (+99870) 601-07-04, e-mail: qabulxona@uzmei.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Научно-исследовательского института механизации сельского хозяйства (регистрационный номер ____). (Адрес: 110801, Ташкентская область, Янгиюльский район, пос. Гульбахор, ул. Самаркандская, 41. Тел.: (+99870) 601-07-04, факс: (+99870) 601-07-04, e-mail: qabulxona@uzmei.uz).

Автореферат диссертации разослан « ____ » _____ 2024 года.

(Протокол рассылки № ____ от « ____ » _____ 2024 года).

А.А.Ибрагимов

Заместитель председателя научного совета по присуждению ученых степеней, доктор технических наук, старший научный сотрудник

Б.П.Артикбаев

Ученый секретарь научного совета по присуждению ученых степеней, PhD по техническим наукам, старший научный сотрудник

Р.Р.Худайкулиев

Председатель научного семинара при научном совете по присуждению ученых степеней, кандидат технических наук, старший научный сотрудник

ВВЕДЕНИЕ (аннотация докторской (DSc) диссертации)

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире ведущее место занимает разработка и применение высокопроизводительных энергоресурсосберегающих машин для обработки почвы при возделывании сельскохозяйственных культур. Если учесть, что «В настоящее время в мировом масштабе для возделывания сельскохозяйственных культур ежегодно обрабатываются 1,8 млрд га земель»¹, из них в среднем каждый год сельскохозяйственные культуры на гребнях возделываются в среднем на площади 120 млн. га»², то имеет большое значение разработка и создание, а также внедрение энергоресурсосберегающих и высокопроизводительных машин, применяемых для обработки почвы и формирования гребней. В связи с этим уделяется большое внимание на решение этой научно-технической проблемы.

В мире проводятся научные исследования, направленные на создание ресурсосберегающих технологий по подготовке почвы к посеву семян хлопчатника на сформированные гребни и новых поколений технических средств для их осуществления, совершенствование существующих. В этом направлении актуальным является проведение целенаправленных научных исследований по разработке комбинированного агрегата, выполняющего процессы рыхления почвы без оборота пласта, послойного внесения удобрений, формирования гребней над разрыхленным и удобрённым слоем почвы, а также обоснованию технологического процесса его работы и параметров рабочих органов.

В нашей Республике в различных сферах производства осуществляется целый ряд мероприятий по совершенствованию и созданию ресурсосберегающих машин и технических средств, в частности большое внимание уделяется разработке высокопроизводительных и ресурсосберегающих машин нового поколения для сельского хозяйства. В намеченной на 2022-2026 годы стратегии развития Нового Узбекистана поставлены следующие задачи «...обеспечить устойчивость национальной экономики, ...повысить в 1,4 раза долю промышленного производства в валовом национальном продукте, ...внедрить программу повышения производительности труда в промышленном секторе, ...уменьшить потери в промышленном секторе и повысить эффективность использования ресурсов...».

В выполнении этих задач важной проблемой является достижение высоких качества работы и производительности труда, получение высокового урожая хлопка, снижение его себестоимости, а также обеспечение энергоресурсосбережения путем разработки технологии и комбинированного агрегата, осуществляющего эту технологию, направленную на ресурсосбережение при возделывании хлопка на гребнях.

Данное диссертационное исследование в определенной степени послужит выполнению задач, предусмотренных в Указах Президента Республики

¹ http://evdemosfera.narod.ru/issl/issl/ek_zemlia.html

² <http://www.nrcs.usda.gov>; <http://cropwatch.unl.edu/tillage/ridge>

Узбекистан от 23 октября 2019 г. №УП-5853 “Об утверждении стратегии развития сельского хозяйства Республики Узбекистан на 2020-2030 годы”, от 28 января 2022 г. № УП-60 “О стратеги развития нового Узбекистана на 2022-2026 годы” и постановлениях Президента Республики Узбекистан от 31 июля 2019 г. № ПП-4410 “О мерах по ускоренному развитию сельскохозяйственного машиностроения, государственной поддержке обеспечения аграрного сектора сельскохозяйственной техникой”, от 30 июня 2020 г. № ПП-4765 “О мерах по дальнейшему совершенствованию системы управления отраслью сельскохозяйственного машиностроения”, а также в других нормативно-правовых документах, касающихся данной деятельности.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий республики II. «Энергетика, энергия и ресурсосбережение».

Обзор зарубежных научных исследований по теме диссертации.

В ведущих зарубежных научно-исследовательских центрах и в высших образовательных учреждениях, таких как Agricultural Department of the USA, Texas Agricultural and Mechanical University, Oklahoma State University, Mississippi State University, Texas A&M University, Agricultural Research Centre, National Soil Dynamics Laboratory (США), Australian Cotton Research Institute (Австралия), Department of Agricultural Machinery (Туркия), Hunan Agricultural University (Китай), University of Manitoba (Канада), Федеральный научный агроинженерный центр, Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина (Россия), Белорусский государственный технический университет, Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, (Белоруссия) проводятся научные исследования по разработке ресурсосберегающей технологии и технических средств для подготовки полей к севу семян на гребни.

По итогам проведенных за рубежом научных исследований по подготовке почвы к посеву семян с образованием гребней получены следующие результаты: разработаны технология и техническое средство для выполнения за один проход укладку и измельчение гузапай, а также повторного формирования гребней (Mod Track Leader Centre, США); разработаны культиватор и устройства для одновременной нарезки гребней и обработки их поверхности (Department of Agricultural Machinery, Туркия); разработана технология и техническое средство для корчевания гузапай с корнем, её укладки и формирования гребней над ней за один проход (Rome–PegasusCentre, США); разработан способ формирования гребней сферическими дисковыми рабочими органами (Lemken, Германия); разработана технология и техническое средство для формирования гребней и посева семян за один проход (Aristotle University of Thessaloniki, Греция). Однако, в указанных исследованиях вопросы разработки технологии, направленной на ресурсосбережение при возделывании хлопка на гребнях, и технических средств для её осуществления недостаточно изучены и остаются нерешенными.

Степень изученности проблемы. Зарубежном исследовании по разработке ресурсосберегающих технологий и комбинированных агрегатов для формирования гребней проводили Z.Huabin, H.Huang, L.Jianxia, Y.Lin, H.Hui (Китай), R.Raper, E.B.Schwab, M.Hanna, D.Buhler, L.M.Duzy, A.J.Prise, K.S.Balksom, T.S.Korneski (США), A.Giardini, F.Sinti, G.Stefanelli (Италия), A.Giardini, F.Sinti, G.Stefanelli (Италия), J.Babik, J.M.Borin, L.Sartori (Польша), U.Krause, K.Heinz-Josef (Германия), П.Н.Бурченко, П.С.Нартов, Ф.М.Канарев, Н.К.Мазитов, А.Н.Сердечный, М.Е. Матсепуро, В.Ф.Стрелбицкий, В.К.Шаршак (Россия) и другие.

В этом направлении в Республике проводили исследования А.Х.Хаджиев, Р.И.Бойметов, А.Тўхтақўзиев, А.А.Ахметов, А.Р.Мирсаидов, С.А.Кундузов, Ф.М.Маматов, Т.С.Худойбердиев, Б.Худояров, З.Ботиров и другие. В этих работах рассмотрены вопросы снижения себестоимости продукции сельского хозяйства за счет формирования грядок и гребней, сохранения влаги в почве и повышения продуктивности почвы. Созданные на основе этих исследований машины и устройства используются в сельскохозяйственном производстве с определенными положительными результатами.

Однако, в указанных работах недостаточно проведены исследования в условиях нашей Республики по разработке технологии, направленной на ресурсосбережение при возделывании хлопка на гребнях, и комбинированного агрегата для её осуществления, а также исследования технологического процесса работы его рабочих органов и по обоснованию их параметров.

Связь темы диссертации с планами научно-исследовательских работ высшего учебного заведения и научно-исследовательского учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационная работа выполнена в соответствии с планами научно-исследовательских работ Андижанского института сельского хозяйства и агротехнологий и Научно-исследовательского института механизации сельского хозяйства в рамках прикладного проекта А-13-081 «Разработка энергоресурсосберегающих технологий в хлопководстве по минимализации обработки почвы и создание комбинированного агрегата», а также инновационного проекта КХА-15-02 «Совершенствование энергоресурсо-сберегающих комбинированных агрегатов для системы нетрадиционного метода обработки почвы».

Целью исследования является снижение расходов и затрат труда на подготовку почвы для возделывания хлопка на гребнях путем решения научно-технической проблемы по разработке технологии и комбинированного агрегата, направленных на ресурсосбережение.

Задачи исследования:

провести анализ ранее проведенных научно-исследовательских работ по разработке технологий подготовки почвы к посеву при возделывании хлопка на гребнях и машин для осуществления этих технологий;

разработать технологию, направленную на ресурсосбережение при подготовке почвы к посеву для возделывания хлопка на гребнях, и конструкцию комбинированного агрегата для осуществления этой

технологии;

разработать основные требования, предъявляемые к разработанному комбинированному агрегату, и провести исследования по изучению его агротехнической эффективности;

провести теоретические и экспериментальные исследования по обоснованию технологического процесса работы и параметров комбинированного агрегата для подготовки почвы к севу при возделывании хлопка на гребнях;

на основе результатов проведенных исследований разработать опытный образец комбинированного агрегата для подготовки почвы к посеву при возделывании хлопка на гребнях;

оценить соответствие результатов хозяйственных испытаний комбинированного агрегата, оборудованного рабочими органами с обоснованными параметрами, к агротехническим требованиям и определить его экономические показатели.

Объектом исследования являются технология, направленная на ресурсосбережение, комбинированный агрегат для её осуществления и его рабочие органы.

Предметом исследования являются физико-механические свойства почвы полей, очищенных от кузапай или после уборки урожая повторных культур, механико-математические модели, описывающие процессы взаимодействия рабочих органов комбинированного агрегата с почвой, закономерности изменения энергетических и качественных показателей работы агрегата в зависимости от параметров рабочих органов и скорости движения а также оптимальные параметры рабочих органов.

Методы исследования. При проведении исследований применялись методы теоретической и земледельческой механики, высшей математики, законы и правила математической статистики, математического планирования и тензометрии, а также методы, приведенные в существующих нормативных документах (ГОСТ 20915-11, О‘zDSt 3355:2018, О‘zDSt 3412:2019, О‘zDSt 3193:2017 и РД Уз 63.03-98)

Научная новизна исследования заключается в следующем:

конструкция комбинированного агрегата разработана с учетом требований рыхления поливных борозд прошлого сезона без оборота пласта, внесения удобрений в этот разрыхленный слой и формирования новых гребней путем перемещения почвы старых гребней на разрыхленную и удобренную полосу;

основные требования, предъявляемые к комбинированному агрегату для подготовки почвы к посеву при возделывании хлопка на гребнях, разработаны исходя из почвенно-климатических условий нашей республики и определена его агротехническая эффективность;

аналитические зависимости, описывающие процессы рыхления почвы без оборота пласта, послойного внесения удобрений, а также формирования гребней выведены с учетом свойств почвы обрабатываемого слоя и на их основе обоснованы параметры рабочих органов;

на основе исследований процесса взаимодействия рыхлителя с почвой обоснована геометрическая форма его рабочей поверхности, получены аналитические выражения, позволяющие определить угол вхождения в почву, длину и ширину рабочей поверхности рыхлителя, угол заточки стойки, а также определено тяговое сопротивление рыхлителя;

получены аналитические зависимости, позволяющие определить размеры отрезаемого пласта почвы гребнеобразователем, высоту формируемого гребня и глубину погружения в почву, а также составлены математические модели процесса движения частиц по рабочей поверхности гребнеобразователя и после него;

обоснованы оптимальные параметры рабочих органов агрегата по агротехническим и энергетическим критериям.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

разработана технология, направленная на ресурсосбережение при возделывании хлопка на гребнях, а также комбинированный агрегат, выполняющий за один проход рыхление почвы поливных борозд без оборота пласта, внесение удобрений в два слоя ленточным способом в разрыхленную почву, образование гребней, и оборудованный соответствующими рабочими органами;

применение разработанной технологии и комбинированного агрегата, обеспечивает снижение материалоёмкости, эксплуатационных расходов и затрат труда, а также энергоресурсосбережение.

Достоверность результатов исследования подтверждается тем, что аналитические исследования проведены на основе законов и правил теоретической механики и высшей математики, экспериментальные исследования проведены с применением современных методов и средств, адекватностью полученных в теоретических и экспериментальных исследованиях результатов, внедрением в практику предложений и рекомендаций, подтверждением эффективности работы компетентными организациями, а также положительными результатами испытаний комбинированного агрегата для подготовки почвы для возделывания хлопка на гребнях.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная новизна исследования заключается в том, что получены аналитические зависимости, математические модели и уравнения регрессии, описывающие закономерности изменения качественных и энергетических показателей работы разработанного комбинированного агрегата в зависимости от формы и параметров его рабочих органов, а также в возможности применения их при разработке других аналогичных машин и проведении теоретических исследований по ним.

Практическая значимость заключается в том, что разработанный комбинированный агрегат за один проход подготавливает почву для возделывания хлопка на гребнях и это позволяет снизить материалоёмкость, эксплуатационные расходы и затраты труда, а также добиться энергоресурсосбережению.

Внедрение результатов исследования. На основе полученных данных по разработке технологии, направленной на ресурсосбережение, и комбинированного агрегата для подготовки почвы при возделывании хлопка на гребнях:

получен патент на полезную модель «Центра Интеллектуальной собственности» при Министерстве юстиции Республики Узбекистан на конструкцию комбинированного агрегата для подготовки почвы при возделывании хлопка на гребнях («Агрегат для подготовки почвы к посеву семян хлопка», FAP 00728 – 2012 г.). В результате создана возможность разработки комбинированного агрегата для подготовки почвы при возделывании хлопка на гребнях;

разработаны исходные требования для оценки качественных показателей выполнения технологического процесса подготовки почвы при возделывании хлопка на гребнях, а также техническое задание на проектирование конструкции комбинированного агрегата (справка Министерства сельского хозяйства Республики Узбекистан от 26 июня 2023 года за №05/05/3152). В результате создана возможность разработки комбинированного агрегата, позволяющего за один проход подготовки полей, освобожденных от хлопка и повторных культур, для возделывания хлопка на гребнях;

опытный образец комбинированного агрегата внедрен в фермерских хозяйствах Кургантепинского и Пахтаабадского районов Андижанской области, а также в Андижанской опытной станции ПСУЕАИТИ (справка Министерства сельского хозяйства Республики Узбекистан от 26 июня 2023 года за №05/05/3152). При этом, эксплуатационные затраты на подготовку почвы при возделывании хлопка на гребнях сократились в 1,5 раза, затраты труда – на 51,08 %;

проектно-конструкторская документация (техническое задание и рабочие чертежи) на изготовление промышленных образцов комбинированного агрегата внедрена в процесс проектирования в ООО «БМКБ-Агромаш» (Справка Министерства сельского хозяйства Республики Узбекистан от 26 июня 2023 года за №05/05/3152). В результате, создана возможность изготовления промышленного образца комбинированного агрегата с рекомендуемыми параметрами.

Апробация результатов исследования. Результаты исследований были обсуждены и апробированы, в том числе на 6-ти международных и 4-ти республиканских научно-технических и научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации всего опубликованы 31 научные работы, из них 1 монография, получен 1 патент на полезную модель. В изданиях рекомендованных ВАК РУз. для публикации основных результатов диссертации опубликована 19 статья, в том числе, 13 в республиканских и 6 в зарубежных научных журналах.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, шести глав, общих выводов, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 193 страницы.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснована актуальность и востребованность проведенных исследований, характеризуются цель и задачи, объект и предмет исследований, показано соответствие работы приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, излагаются научная новизна и практические результаты исследования, раскрыта научная и практическая значимость полученных результатов, приводятся сведения по внедрению в практику результатов исследования, апробации результатов диссертационной работы, сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе диссертации **«Постановка проблемы. Цель и задачи исследований»** представлен анализ преимуществ возделывания хлопка на гребнях, существующих технологий и технических средств, применяемых комбинированных агрегатов по подготовке почвы при возделывании хлопка на гребнях, а также анализ проведенных исследований по технологиям обработки почвы, внесению удобрений, нормам, срокам, способам их внесения и по созданию и разработке технических устройств, а также сформулированы цели и задачи исследований.

При возделывании хлопка на гребнях по существующей технологии подготовки почвы к посеву технологические процессы во многих случаях выполняются по отдельности, это в свою очередь приводит к увеличению сроков подготовки почвы к посеву, затрат труда, топлива и других материальных средств, нарушению структуры почвы и к излишнему и уплотнению. Поэтому, при возделывании хлопка на гребнях для обеспечения энергоресурсосбережения и повышения производительности труда разработка технологии, направленной на ресурсосбережение, и комбинированного агрегата, обоснование параметров его рабочих органов, обеспечивающих высокое качество работы при малом расходе энергии является актуальной научной проблемой.

Во второй главе **«Разработка технологии, направленной на ресурсосбережение для возделывания хлопка на гребнях, и комбинированного агрегата для её осуществления»** приведены результаты исследований по разработке ресурсосберегающей технологии подготовки почвы для возделывания хлопка на гребнях комбинированного агрегата для её осуществления и изучению его технологического процесса работы, условий работы и агротехнической эффективности.

По предлагаемой технологии (рис.1) за один проход агрегата поливные борозды прошлого сезона разрыхляются на глубину 30-40 см без оборота пласта, в дно разрыхленного слоя и слой выше дна на 30-40 см ленточным способом вносятся удобрения, старые гребни смещаются на разрыхленное и удобрённое место и образуются новые гребни высотой 25-30 см т.е. на месте прошлогодних поливных борозд образуются гребни, а на месте старых гребней образуются борозды с разрыхленным и удобрённым нижним слоем.

Комбинированный агрегат для выполнения предлагаемой технологии состоит из рамы 1, навесного устройства 2, рыхлителей 3,

гребнеобразователей 4, бункера для удобрений 5, удобрения 6, механизма для привода удобрения 7 и опорных колес 8 (рис.2).

Полученные результаты трёхлетних агротехнических опытов показали, что по сравнению с существующей технологией снижается расход воды на 1666 м³ на один гектар и за счет создания оптимальных условий для раннего и своевременного посева семян хлопчатника и появления равномерных всходов, роста и развития растений урожайность хлопчатника повысилась на 9,3-9,5 q/ha, а это подтверждает то, что применение предлагаемой технологии и является важным в получении ранних и высоких урожаев хлопчатника.

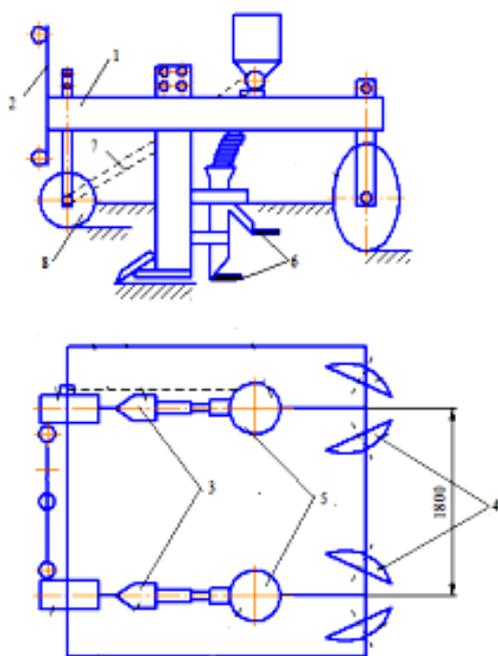
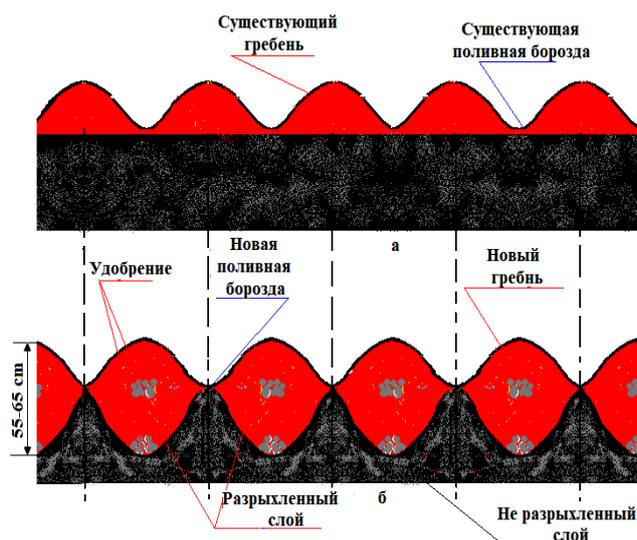


Рис.2. Схема комбинированного агрегата

Показатели рабочего органа во многом зависят от расстояния S между процессами сжатия и крошения почвы. Чем меньше это расстояние, тем выше качество крошения и меньше тяговое сопротивление, и наоборот – чем больше расстояние S из почвы выделяются крупные комки и увеличивается тяговое сопротивление рабочего органа.

Принимая, что почва разрушается за счет сдвига под воздействием рыхлителя, получено следующее выражение для определения расстояния S :



а-существующие поливные борозды и гребни;

б-новые поливные борозды и гребни

Рис.1. Предлагаемая технология, направленная на ресурсосбережение

В третьей главе «Результаты проведенных исследований по обоснованию параметров рыхлителя комбинированного агрегата» изучены процессы деформации и крошения почвы под действием рыхлителя, приведены аналитические зависимости, позволяющие определить его геометрическую форму, ширину, угол вхождения в почву, длину и тяговое сопротивление, а также угол заточки стойки рыхлителя и результаты экспериментальных исследований.

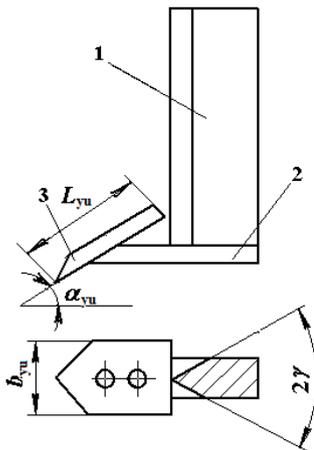
Под действием рыхлителя (рис.3) почва вначале сжимается и когда возникающее в ней напряжения достигают критической границы почва крошится.

Агротехнические и энергетические

показатели рабочего органа во многом зависят от расстояния S между процессами сжатия и крошения почвы. Чем меньше это расстояние, тем выше качество крошения и меньше тяговое сопротивление, и наоборот – чем больше расстояние S из почвы выделяются крупные комки и увеличивается тяговое сопротивление рабочего органа.

Принимая, что почва разрушается за счет сдвига под воздействием рыхлителя, получено следующее выражение для определения расстояния S :

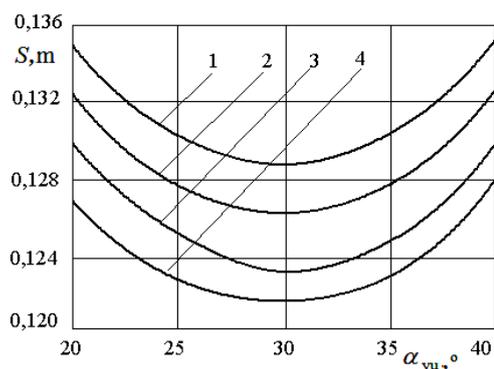
$$S = 2 \left\{ [\tau_k] \left[b_{yu} \cos \frac{1}{2} (\alpha_{yu} + \varphi_1 + \varphi_2) + htg \left(\frac{\pi}{4} - \frac{\varphi_2}{2} \right) \right] \times \right. \\ \times h \cos \frac{1}{2} (\varphi_1 + \varphi_2 - \alpha_{yu}) \cos \varphi_1 \left. \right\}^{\frac{1}{2}} \times \left\{ dh^p \left(1 + K_V V \sin \frac{\alpha_{yu}}{2} \right) \times \right. \\ \times b_{yu} \cos^2 \frac{1}{2} (\alpha_{yu} + \varphi_1 + \varphi_2) \left[\cos (\alpha_{yu} + \varphi_1) + \cos \varphi_2 \right] \sin \alpha_{yu} \left. \right\}^{\frac{1}{2}}, \quad (1)$$



1-стойка; 2-башмак;
3-долотообразный рыхлитель
**Рис.3. Рыхлитель
комбинированного агрегата**

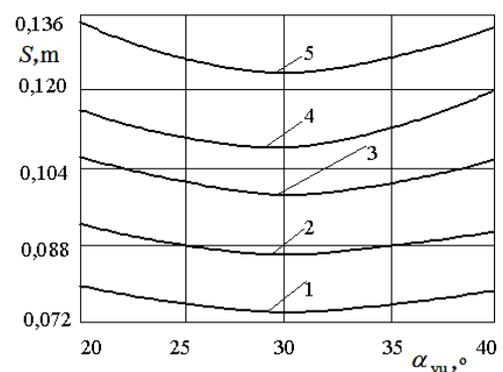
где $[\tau_k]$ – критическое сопротивление почвы сдвигу, Па; b_{yu} – ширина рыхлителя, м; α_{yu} – угол вхождения рыхлителя в почву, °; φ_1 , φ_2 – внутренний и внешний углы трения почвы, °; d – коэффициент пропорциональности, N/m^3 ; p – коэффициент зависящий от физико-механических свойств почвы; K_V – коэффициент, учитывающий изменение коэффициента объёмного сжатия в зависимости от скорости движения; V – скорость движения, м/с; h – глубина обработки, м.

Из зависимости (1) видно, что для заданных условий работы, глубины обработки и скорости движения значение S зависит в основном от угла вхождения рабочего органа в почву. Принимая $[\tau_k] = 2 \cdot 10^4$ Па; $\varphi_1 = 30^\circ$; $\varphi_2 = 40^\circ$ $p = 1$, $d = 2,5 \cdot 10^7$ N/m^3 и $K_V = 0,1$ по выражению (1) построены графики (рис.4) зависимости расстояния S от угла α_{yu} при различных значениях скорости движения и глубины обработки.



1- $V=1,7$ м/с; 2- $V=2,2$ м/с;
3- $V=2,7$ м/с; 4- $V=3,2$ м/с

a



1- $h=20$ см; 2- $h=25$ см; 3- $h=30$ см;
4- $h=35$ см; 5- $h=40$ см

b

Рис.4. Графики изменения расстояния S , проходимого рабочим органом, от начала сжатия до разрушения почвы, в зависимости от угла его вхождения в почву α_{yu} при разных значениях рабочей скорости агрегата (а) и глубины обработки почвы (б)

Из этих графиков видно, что в обоих случаях расстояние S в зависимости от угла α_{yu} изменяется в виде вогнутой параболы и при значениях $\alpha_{yu}=30-35^\circ$ оно принимает минимальное значение.

Для обоснования геометрической формы рыхлителя рассмотрены процессы деформации почвы при

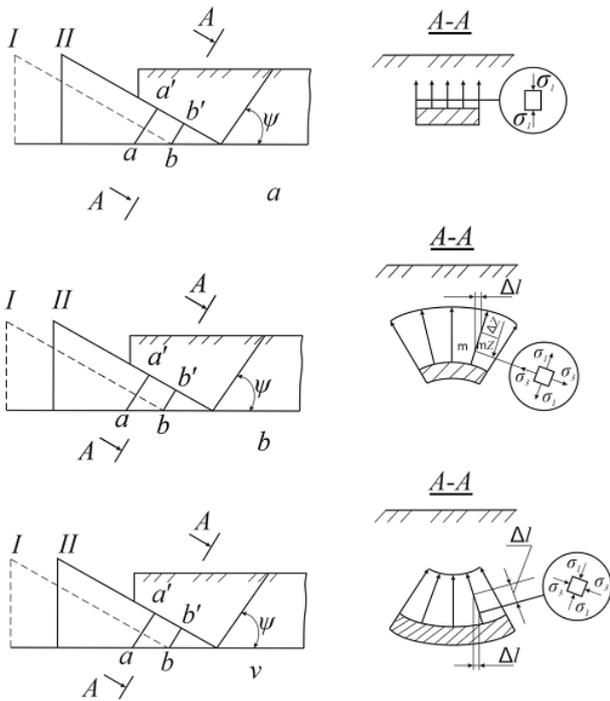


Рис.5. Деформация почвы при воздействию на неё рыхлителя с плоской (а), выпуклой (б) и вогнутой (в) поверхностью

процессы деформации почвы при воздействии клиньев плоской, выпуклой и вогнутой формы (рис.5). При воздействии на нее плоского клина (рис.5, а) почва до её разрушения сжимается в направлении перпендикулярном к ее поверхности и когда сжатие достигает предела прочности почва разрушается под углом ψ к направлению движения и из неё выделяются комки в форме призмы.

Если рабочий орган имеет выпуклую форму (рис.5, б), то почва одновременно сжимается и растягивается в поперечном направлении, т.е. под влиянием рабочего органа точка m почвы сжимается на расстояние Δz и растягивается на расстояние Δl .

Это приводит к лучшему измельчению почвы и снижению тягового сопротивления рабочего органа.

Если поверхность рабочего органа имеет вогнутую форму (рис.5, в), то почва сжимается в перпендикулярном к рабочей поверхности и в продольном направлениях (это сжатие для точки m соответственно равно Δz и Δl). Сам собой ясно, что при обработке почвы это приведет к возрастанию расхода энергии. Таким образом, для обеспечения качественного крошения почвы и минимального расхода энергии поверхность рабочего органа должна иметь выпуклую форму.

Исходя из условия, что рыхление и крошение почвы должны быть в достаточной степени, для определения длины рабочей поверхности рыхлителя получено следующее выражение:

$$L_{yu} \geq AD = 2 \left\{ [\tau_k] \left[b_{yu} \cos \frac{1}{2} (\alpha_{yu} + \varphi_1 + \varphi_2) + htg \left(\frac{\pi}{4} - \frac{\varphi_2}{2} \right) \right] \times \right. \\ \left. \times h \cos \frac{1}{2} (\varphi_1 + \varphi_2 - \alpha_{yu}) \cos \varphi_1 \right\}^{\frac{1}{2}} \times \left\{ dh^p \left(1 + K_v V \sin \frac{\alpha_{yu}}{2} \right) \times \right.$$

$$\times b_{yu} \cos^2 \frac{1}{2} (\alpha_{yu} - (\varphi_1 + \varphi_2)) \left[\cos (\alpha_{yu} + \varphi_1) + \cos \varphi_2 \right] \sin \alpha_{yu} \left. \right\}^{\frac{1}{2}}. \quad (2)$$

Подставляя в выражение (2) вышеприведенные значения $[\tau_k]$, φ_1 , φ_2 , p , d и K_V , а также принимая $\alpha_{yu} = 30^\circ$ определяем, что при скорости агрегата 1,7-2,2 м/с для рыхления почвы поливной борозды согласно требованиям на глубину 30-40 см длина рабочей поверхности рыхлителя должна быть в пределах 125-145 мм.

Для качественного рыхления почвы при минимальном расходе энергии ширина рыхлителя определялась из условия, чтобы критическая глубина рыхления рабочего органа должна быть равна или больше глубины его хода в почву и получено следующие выражение:

$$b_{yu} \geq \frac{h(m + ctg \alpha_{yu})}{0,1 \frac{[\sigma_e]}{[\tau_k]} (1 + 3tg \xi) - n}, \quad (3)$$

где $[\sigma_e]$ – удельное сопротивление почвы смятию, Па; ξ – угол наклона равнодействующей сил, действующих на почву со стороны рыхлителя к горизонту, °; n , m – безразмерные коэффициенты зависящие от физико-механических свойств почвы.

Принимая $m = 4,2$, $[\sigma_e] = 1,44 \cdot 10^6$ Па, $n = 2,5$ и $[\tau_k] = 2 \cdot 10^4$ Па, по выражению (3) получим, что для обеспечения рыхления почвы на глубину 40 см без образования борозды с уплотненными стенками ширина рыхлителя должна быть не менее 140 мм.

Для определения тягового сопротивления рыхлителя получено следующее выражение:

$$R_{yu} = [\sigma_e] t_t b_{yu} + k_{yu} [\tau_k] \frac{[b_{yu} \cos \frac{1}{2} (\alpha_{yu} + \varphi_1 + \varphi_2) + h tg (\frac{\pi}{4} - \frac{\varphi_2}{2})] \cdot h}{\cos^2 \frac{1}{2} (\alpha_{yu} + \varphi_1 + \varphi_2)} \times [\sin \frac{1}{2} (\alpha_{yu} + \varphi_1 + \varphi_2) + f \cos \frac{1}{2} (\alpha_{yu} + \varphi_1 + \varphi_2) \cos \alpha_{yu}] + \rho h (1 + \frac{w}{100}) \left\{ b_{yu} L_{yu} g tg (\alpha_{yu} + \varphi_1) + [b_{yu} \cos \frac{1}{2} \times (\alpha_{yu} + \varphi_1 + \varphi_2) + h tg (\frac{\pi}{4} - \frac{\varphi_2}{2})] V^2 \frac{\sin \alpha_{yu} \sin (\alpha_{yu} + \varphi_1)}{\cos^2 \frac{1}{2} (\alpha_{yu} + \varphi_1 + \varphi_2) \cos \varphi_1} \right\} + (h - L_{yu} \sin \alpha_{yu}) [q_o t_u (1 + f ctg \gamma) f q_{yo} (2b_u - t_u ctg \gamma)], \quad (4)$$

где t_t – толщина лезвия рыхлителя, м; φ – коэффициент трения почвы о рабочую поверхность рыхлителя; k_{yu} – коэффициент, учитывающий влияние формы рабочей поверхности рыхлителя на его тяговое сопротивление; ρ – плотность почвы, kg/m^3 ; g – ускорение свободного падения, m/s^2 ; w – влажность почвы, %; q_o , q_{yo} – удельное давление почвы на переднюю

(заострённую) и боковую части стойки рыхлителя, P_a ; t_u – толщина стойки, м; b_u – ширина стойки, м.

Расчеты, проведенные по выражению (4) показали, что при скорости движения 1,7-2,2 м/с тяговое сопротивление рыхлителя составляет 7300-7705 Н. При этом, 91-94 % тягового сопротивления приходится на рыхлитель, а остальное – на стойку.

Экспериментальные исследования проводились на полях экспериментального хозяйства НИИМСХ после уборки урожая хлопка.

При проведении опытов по определению влияния ширины рыхлителя на его показатели работы ширина рыхлителя изменялась от 100 до 220 мм с интервалом в 40 мм. Результаты опытов приведены в таблице 1.

Таблица 1

Качественные и энергетические показатели работы рыхлителей различной ширины

Ширина рабочего органа, мм	Рабочая скорость, км/ч	Количество фракций с размерами (мм), %			Глубина разрыхленного слоя, см		Ширина разрыхленного слоя, см		Тяговое сопротивление, кН
		>100	100-50	< 50	M_{cp}	$\pm\sigma$	M_{cp}	$\pm\sigma$	
100	6,0	10,85	13,51	75,64	35,2	1,18	68,5	1,42	9,62
	8,0	10,53	11,27	78,22	34,0	1,09	66,9	1,15	10,50
140	6,0	11,87	13,79	74,34	35,4	1,42	72,4	1,08	10,75
	8,0	10,79	11,53	77,68	33,9	1,04	70,5	1,35	11,67
180	6,0	14,20	12,20	73,60	35,1	1,19	76,7	1,53	11,32
	8,0	12,48	11,85	75,67	34,3	1,42	74,4	1,92	12,37
220	6,0	14,69	12,86	72,45	35,2	1,08	79,7	1,49	11,55
	8,0	12,54	12,66	74,80	34,5	1,43	78,8	1,07	12,50

Из приведенных данных видно, что при увеличении ширины рыхлителя качество крошения почвы ухудшается. Это объясняется тем, что при увеличении ширины рыхлителя увеличивается зона деформации почвы и повышается вероятность образования больших комьев.

Увеличение скорости движения привело к улучшению качества крошения почвы. Это объясняется тем, что при повышении скорости увеличивается сила удара рабочих органов на почву.

Опыты показали, что для качественного рыхления почвы ширина рыхлителя должна быть не менее 140 мм, т.к. при $b_{yu}=100$ мм дно обрабатываемого слоя недостаточно разрыхляется и на дне обработки образуется борозда, с уплотненными стенками. Это приводит к ухудшению физико-механических свойств почвы и к излишнему расходу энергии.

С увеличением ширины рыхлителя его тяговое сопротивление и ширина разрыхленного слоя увеличивается. Это связано с повышением объёма деформируемой почвы. Увеличение скорости движения приводит к уменьшению ширины разрыхленного слоя. Это объяснить уменьшение времени взаимодействия рабочего органа с почвой.

При проведении опытов по определению влияния угла вхождения рыхлителя в почву на его показатели работы этот параметр изменяли от 20° до 40° с интервалом в 5°. Скорость движения агрегата была 6,0 и 8,0 km/h. Результаты опытов представлены в таблице 2.

Таблица 2

Изменение показателей работы рыхлителя в зависимости от угла его вхождения в почву

Угол вхождения в почву, °	Рабочая скорость, km/h	Количество фракций с размерами (mm), %			Глубина разрыхленного слоя, см		Ширина разрыхленного слоя, см		Тяговое сопротивление, kN
		>100	100-50	< 50	M_{cp}	$\pm\sigma$	M_{cp}	$\pm\sigma$	
20	6,0	12,93	15,83	71,24	34,9	1,08	66,3	1,28	9,96
	8,0	12,48	13,85	73,67	34,5	1,22	64,5	1,82	10,30
25	6,0	12,59	13,84	73,59	34,9	1,48	70,5	1,83	9,04
	8,0	11,98	13,63	74,39	31,1	1,07	68,4	1,48	9,74
30	6,0	10,75	13,81	75,44	35,3	1,19	72,8	1,53	8,12
	8,0	9,96	13,14	77,90	35,1	1,42	70,4	1,92	9,10
35	6,0	10,04	12,98	76,98	35,2	1,07	73,5	1,42	8,30
	8,0	9,65	12,15	78,20	34,9	1,42	71,9	1,35	9,32
40	6,0	11,64	13,78	74,58	35,4	1,24	71,8	1,18	9,74
	8,0	10,76	13,63	75,61	35,2	1,32	69,4	1,43	10,10

Представленные данные показали, что с увеличением угла вхождения рыхлителя в почву от 20° до 35° при обеих скоростях движения качество крошения улучшается, а при увеличении с 35° до 40° - качество крошения почвы ухудшается. Такую закономерность изменения качества крошения почвы можно объяснить закономерностью изменения расстояния S , проходимого рыхлителем, за период от начала сжатия до разрушения почвы в зависимости от угла вхождения рыхлителя в почву α_{yi} .

Изменение угла вхождения рыхлителя в почву в пределах 20-40° не оказало существенного влияния на глубину разрыхленного слоя.

Тяговое сопротивление рабочего органа в зависимости от α_{yi} изменялось по закону вогнутой параболы, т.е. сначала уменьшается, а затем возрастает. Это также объясняется закономерностью изменения S от α_{yi} .

При проведении опытов по определению влияния длины рабочей поверхности рыхлителя на его показатели работы она изменялась от 100 mm до 250 mm с интервалом в 50 mm, её ширина составляла 140 mm, а скорость движения агрегата – 6,0 и 8,0 km/h.

Проведенные опыты показали, что для обеспечения качественного разрыхления почвы поливной борозды длина рабочей поверхности должна быть не менее 150 mm.

Для определения оптимальных параметров рыхлителя, изученных в теоретических исследованиях и однофакторных экспериментах были проведены эксперименты на основе математического планирования

многофакторных экспериментов. При этом были приняты следующие условные обозначения: X_1 – ширина рыхлителя, X_2 – угол входа рыхлителя в почву, X_3 – длина рабочей поверхности рыхлителя, X_4 – скорость движения агрегата.

По результатам опытов получены следующие уравнения регрессии адекватно описывающие критерии:

а) по степени крошения почвы (%)

$$Y_1 = 75,775 - 2,947X_1 + 2,432X_2 + 0,848X_3 + 1,843X_4 + 1,465X_1^2 + 0,396X_1X_2 - 0,409X_1X_4 + 1,023X_2^2 + 1,974X_2X_4 - 1,280X_3^2 - 0,530X_4^2; \quad (5)$$

б) по ширине разрыхленного слоя (см)

$$Y_2 = 72,634 + 4,474X_1 + 1,720X_2 + 2,993X_3 - 4,505X_4 + 1,027X_1^2 + 2,113X_1X_2 + 1,479X_1X_3 - 2,125X_1X_4 - 1,463X_2^2 + 3,884X_2X_3 - 1,128X_2X_4 - 1,468X_3^2 - 0,963X_4^2; \quad (6)$$

в) по тяговому сопротивлению рыхлителя (кН)

$$Y_3 = 10,488 + 2,421X_1 + 0,702X_2 + 1,325X_3 + 2,305X_4 - 0,356X_1^2 + 0,239X_1X_2 + 0,260X_1X_3 + 0,242X_1X_4 + 0,360X_2^2 - 0,270X_2X_3 - 0,481X_2X_4 - 1,124X_3X_4 + 1,220X_4^2. \quad (7)$$

Решая полученные уравнения регрессии из условий, чтобы критерия « Y_1 » была не менее 75 %, критерия « Y_2 » была не более 90 см, критерия « Y_3 » имела минимальное значение установлено, что при скоростях движения 6-8 км/ч для обработки почвы на уровне требований должны быть: $b_{yu}=143-149$ мм, $\alpha_{yu}=26-32^\circ$ и $L_{yu}=170-204$ мм. При этих значениях факторов степень крошения почвы составляет 75,2-78,9 %, ширина разрыхленного слоя 69,0-72,5 см и тяговое сопротивление рыхлителя 9,5-11,6 кН.

В четвертой главе «**Результаты проведенных исследований по обоснованию параметров гребнеобразователя комбинированного агрегата**» приведены аналитические зависимости, позволяющие определить размеры отрезаемого гребнеобразователем пласта почвы, высоту гребня и

глубину хода гребнеобразователя в почве, математические модели описывающие движение частиц почвы по поверхности диска и после схода с него, а также результаты экспериментальных исследований.

Гребнеобразователь смещает почву с прошлогодних гребней на поверхность разрыхленного и удобренного рыхлителем слоя почвы и образует новые гребни (рис.6). При этом, каждый гребень формируется двумя дисками, установленными друг против друга. В процессе работы эти дискирезают пласты почвы, поднимают по рабочей поверхности и отбрасывая их в сторону образуют гребень.

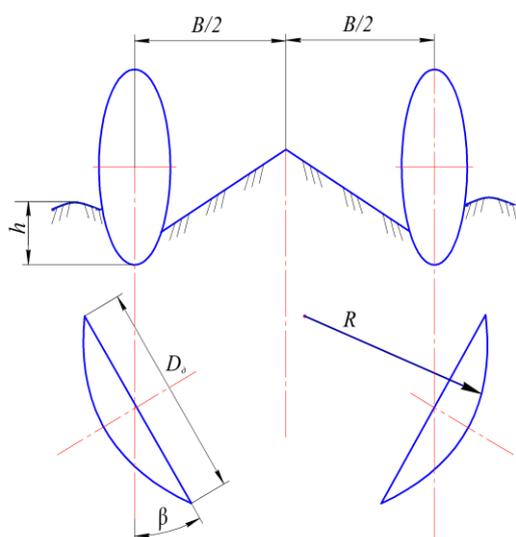


Рис.6. Схема формирования гребня сферическими дисками

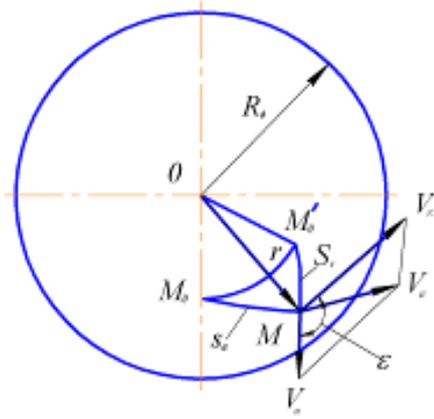


Рис.7. Схема движения частиц почвы по рабочей поверхности дисков

Частицы почвы по рабочей поверхности диска совершают сложное движение, т.е. вращательное вместе с диском и относительное по его рабочей поверхности. В результате частица почвы, находящаяся в точке M_0 на рабочей поверхности диска совершая абсолютное движение через некоторое время перемещаются в точку M (рис.7).

Абсолютная скорость частиц почвы по рабочей поверхности диска равна геометрической сумме

относительной V_n и переносной V_k скоростей, т.е.:

$$V_a = \sqrt{V_n^2 + V_k^2 + 2V_n V_k \cos \varepsilon}, \quad (8)$$

где ε – угол между скоростями V_n и V_k .

Переносная скорость зависит от угловой скорости диска и места размещения частиц почвы на его рабочей поверхности и определяется по следующей зависимости:

$$V_k = V_i \frac{R}{R_d} \cos \beta \sin \varphi, \quad (9)$$

где V_i – скорость поступательного движения диска, m/s; R_d – радиус диска, m; R – радиус кривизны рабочей поверхности диска, m; β – угол установки диска относительно направления движения, °; φ – угол поворота частиц почвы по радиусу кривизны рабочей поверхности диска, °.

Для определения V_n составим и решим дифференциальное уравнение относительного движения частиц почвы. При поступательном движении агрегата частица M почвы на рабочей поверхности диска за счет беспрерывно поступающего и поднимающегося потока почвы находится в относительном движении по дуги радиусом R (рис.8).

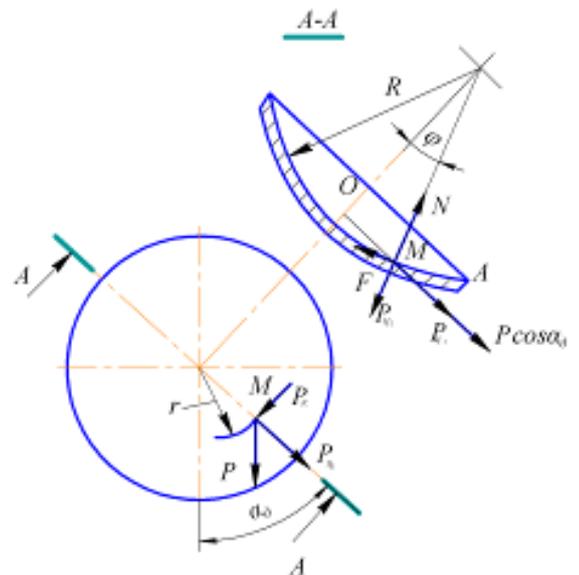


Рис.8. Схема сил, действующих на частицу почвы

С учетом этого дифференциальное уравнение относительного движения частицы почвы имеет следующий вид:

$$\frac{d(\dot{\varphi}^2)}{d\varphi} + 2f\dot{\varphi}^2 = \frac{2g}{R} \cos \varphi \cos \alpha_d + \omega^2 \sin 2\varphi - 2f \left(\frac{g}{R} \sin \varphi \cos \alpha_d + \omega^2 \sin^2 \varphi \right), \quad (10)$$

где ω – угловая скорость диска, rad/s; m – масса частицы почвы, kg;

g – ускорение свободного падения, m/s^2 ; φ – коэффициент трения почвы о материал диска; α_d – угол поворота диска относительно вертикальной оси, $^\circ$.

Учитывая, что $V_n^2 = \dot{\varphi}^2 R^2$ и решая уравнение (10) получим следующую зависимость для определения скорости относительного движения части почвы:

$$V_n = \left\{ -e^{2f(\varphi_0 - \varphi)} \left[\frac{6fgR}{(1+4f^2)} \cos \varphi_0 \cos \alpha_d + 2gR \left(\frac{1-2f^2}{1+4f^2} \right) \sin \varphi_0 \cos \alpha_d + \right. \right. \\ \left. \left. + V_i^2 \frac{R^2}{R_d^2} \cos^2 \beta \left(\frac{\sin 2\varphi_0}{f} - \sin^2 \varphi_0 \right) \right] + \frac{6fgR}{1+4f^2} \cos \varphi \cos \alpha_d + \right. \\ \left. + 2gR \left(\frac{1-2f^2}{1+4f^2} \right) \sin \varphi \cos \alpha_d + V_i \frac{R^2}{R_d^2} \cos^2 \beta \left(\frac{\sin 2\varphi}{f} - \sin^2 \varphi \right) \right\}^{\frac{1}{2}}, \quad (11)$$

где φ_0 – начальное значение угла, $^\circ$.

Подставляя в выражение (8) значение V_k из (9) и V_n из (11), а также с учетом, что при относительном движении частиц почвы по дуге радиусом R угол $\varepsilon = 90^\circ$, получим следующее выражение для определения скорости абсолютного движения частицы почвы в момент схода с диска

$$V_a = \left\{ (V_i \cos \beta)^2 + \left\{ -e^{2f\left(\varphi_0 - \arcsin \frac{R_d}{2R}\right)} \left[\frac{6fgR}{(1+4f^2)} \cos \varphi_0 \cos \alpha_d + 2gR \left(\frac{1-2f^2}{1+4f^2} \right) \times \right. \right. \right. \\ \left. \left. \times \sin \varphi_0 \cos \alpha_d + V_i^2 \frac{R^2}{R_d^2} \cos^2 \beta \left(\frac{\sin 2\varphi_0}{f} - \sin^2 \varphi_0 \right) \right] + \frac{6fg\sqrt{R^2 - R_d^2}}{1+4f^2} \cos \alpha_d + \right. \\ \left. + 2gR_d \left(\frac{1-2f^2}{1+4f^2} \right) \cos \alpha_d + V_i \frac{R^2}{R_d^2} \cos^2 \beta \times \left[\frac{2R_d \sqrt{R^2 - R_d^2}}{fR^2} - \left(\frac{R_d}{R} \right)^2 \right] \right\}^{\frac{1}{2}} \right\}^{\frac{1}{2}}. \quad (12)$$

Выражения (9), (11) и (12) позволяют определить значения переносной, относительной и абсолютной скоростей движения частиц почвы, расположенных на любой точке рабочей поверхности диска, а также показывают, что для заданных условий работы скорости перемещения частиц почвы по поверхности диска, а следовательно форма и параметры гребня зависят от скорости движения агрегата, радиуса и диаметра сферы диска, угла установки диска относительно направления движения.

Частицы почвы, сходящие с дисков переходят с начальной скоростью V_a в свободное движение и через некоторое время попадая в обработанную рыхлителем агрегата зону образуют гребни (рис.9).

Согласно схемы, приведенной на рисунке 9, для того чтобы сходящиеся с дисков части почвы образовывали качественные гребни, необходимо выполнить следующее условие:

$$\begin{aligned}
Y = & \frac{1}{g} \left\{ \left[\frac{6fg\sqrt{R^2 - (0,5D_d)^2}}{1+4f^2} \cos \alpha_i + gD_d \left(\frac{1-2f^2}{1+4f^2} \right) \cos \alpha_i + 4V_i^2 \frac{R^2}{D_d^2} \cos^2 \beta \times \right. \right. \\
& \times \left[\frac{D_d\sqrt{R^2 - (0,5D_d)^2}}{fR^2} - e^{2f[\varphi_0 - \arcsin(\varphi_0 - \arcsin(D/2R))]} \left[\frac{6fgR}{(1+4f^2)} \sin \varphi_0 \cos \alpha_t + \right. \right. \\
& \left. \left. + 2gR \left(\frac{1-2f^2}{1+4f^2} \right) \sin \varphi_0 \cos \alpha_i + 4V_i^2 \frac{R^2}{D_d^2} \cos^2 \beta \left(\frac{\sin 2\varphi_0}{f} - \sin^2 \varphi_0 \right) \right] \right\}^{\frac{1}{2}} \times \\
& \times \left\{ \frac{R}{(0,5D_d)} \cos \beta + \frac{\sqrt{R^2 - (0,5D_d)^2}}{R} \sin \alpha_i \sin \beta \right\} + \frac{1}{2} V_i \sin 2\beta \cos \alpha_i \left. \right\} \times \\
& \times \left\{ V_i \cos \beta \sin \alpha_i - \left[\frac{6fg\sqrt{R^2 - (0,5D_d)^2}}{1+4f^2} \cos \alpha_i + gD_d \left(\frac{1-2f^2}{1+4f^2} \right) \cos \alpha_i + \right. \right. \\
& \left. \left. + 4V_i^2 \frac{R^2}{D_d^2} \left[\frac{D_d\sqrt{R^2 - (0,5D_d)^2}}{fR^2} - \left(\frac{D_d}{2R} \right)^2 \right] \cos^2 \beta - e^{2f[\varphi_0 - \arcsin(\varphi_0 - \arcsin(D/2R))]} \times \right. \right. \\
& \left. \left. \times \left[\frac{6fgR}{(1+4f^2)} \sin \varphi_0 \cos \alpha_i + 2gR \left(\frac{1-2f^2}{1+4f^2} \right) \sin \varphi_0 + 4V_i^2 \frac{R^2}{D_d^2} \cos^2 \beta + \right. \right. \\
& \left. \left. + \left(\frac{\sin 2\varphi_0}{f} - \sin^2 \varphi_0 \right) \right] \right\}^{\frac{1}{2}} \frac{\sqrt{R^2 - (0,5D_d)^2}}{R} \cos \alpha_t + \left\{ \left\{ V_i \cos \beta \sin \alpha_i - \right. \right. \\
& \left. \left. \left[\frac{6fg\sqrt{R^2 - (0,5D_d)^2}}{fR^2} \cos \alpha + + gD_d \left(\frac{1-2f^2}{1+4f^2} \right) \cos \alpha_i + 4V_i^2 \frac{R^2}{D_d^2} \times \right. \right. \\
& \left. \left. \times \left[\frac{D_d\sqrt{R^2 - (0,5D_d)^2}}{fR^2} - \left(\frac{D_d}{2R} \right)^2 \right] \cos^2 \beta - e^{2f[\varphi_0 - \arcsin(\varphi_0 - \arcsin(D/2R))]} \times \right. \right. \\
& \left. \left. \times \left[\frac{6fgR}{(1+4f^2)} \sin \varphi_0 \cos \alpha_i + 2gR \left(\frac{1-2f^2}{1+4f^2} \right) \sin \varphi_0 \cos \alpha + 4V_i^2 \frac{R^2}{D_d^2} \cos^2 \beta \times \right. \right.
\end{aligned}$$

Таблица 3

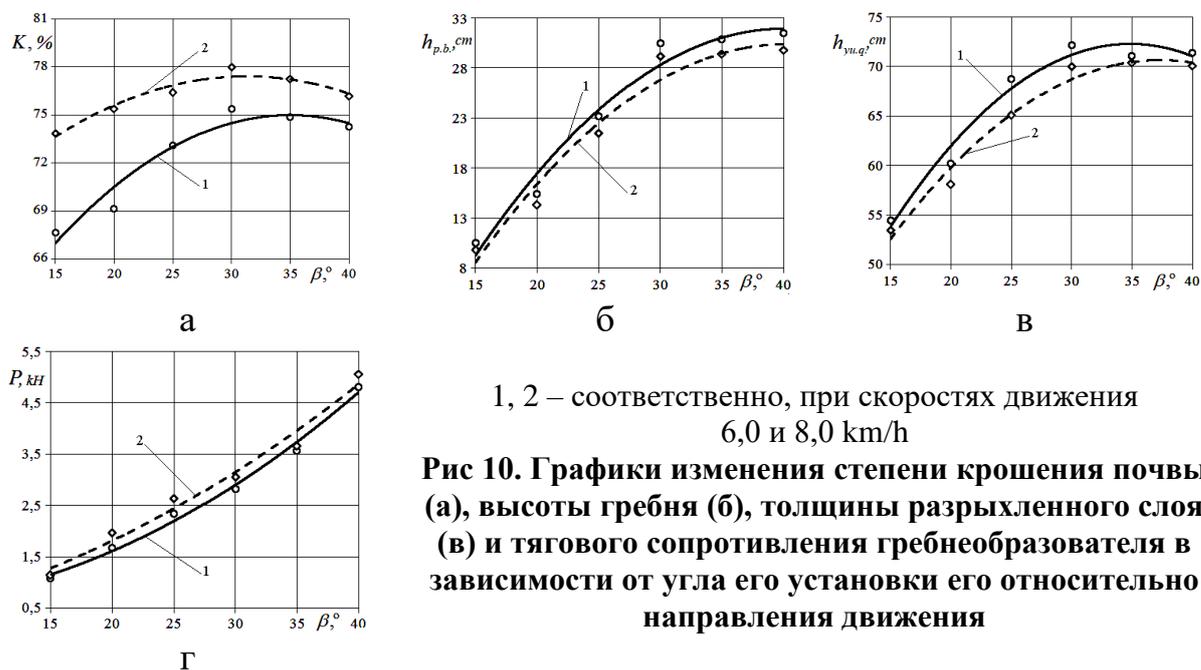
**Агротехнические и энергетические показатели работы
гребнеобразователей различного диаметра**

Диаметр гребнеоб- разователя см	Количество фракций с размерами (mm), %			Высота гребня, см		Толщина рыхлого слоя, см		Тяговое сопротив- ление, кN
	>100	100-50	<50	M_{cp}	$\pm \sigma$	M_{cp}	$\pm \sigma$	
450	10,63	10,97	78,40	27,8	1,19	71,20	1,02	1,28
	9,70	10,97	79,33	25,4	1,38	70,0	0,95	1,83
550	10,87	10,73	78,40	30,5	1,42	73,5	0,95	1,95
	9,67	10,28	80,05	29,1	1,08	72,6	1,08	2,20
650	9,20	12,17	78,63	30,3	1,28	74,9	1,12	2,37
	8,53	11,80	79,67	28,9	1,22	73,5	1,08	2,55

Примечание: Скорость агрегата: в числителе – 6,0 км/ч; в знаменателе – 8,0 км/ч

Для изучения влияния угла установки гребнеобразователя относительно направления движения на его показатели работы опыты проводились изменяя угол установки гребнеобразователя относительно направления движения от 15° до 40° с интервалом в 5°.

Полученные результаты опытов приведены на рис.10.



По ним сделаны следующие выводы:

при увеличении угла установки гребнеобразователя относительно направления движения улучшается качество крошения почвы (рис.10, а) и это объясняется тем, что увеличивается время и путь взаимодействия рабочего органа с частицами почвы и в результате крупные комья больше измельчаются и улучшается качество крошения почвы;

при увеличении угла установки гребнеобразователя от 15° до 30° относительно направления движения высота гребня и общая толщина

разрыхленного слоя увеличиваются, а при увеличении этого угла от 30° до 40° эти показатели остаются неизменными (рис.10, б и 10, в);

при увеличении угла установки гребнеобразователя к направлению движения тяговое сопротивление гребнеобразователя резко увеличивалось, т.к. с увеличением угла установки увеличивается объём почвы с которым взаимодействует рабочий орган и почва ещё больше поднимается по его рабочей поверхности (рис.10, г);

увеличение скорости движения агрегата привело к улучшению качества крошения почвы и увеличению тягового сопротивления, а на высоту гребня и на общую толщину разрыхленного слоя почвы существенно не повлияло.

Для определения оптимальных значений параметров гребнеобразователя использован метод математического планирования экспериментов и проведен многофакторный эксперимент по плану B_3 . При этом были приняты следующие условные обозначения: X_1 – угол установки диска гребнеобразователя, X_2 – диаметр диска гребнеобразователя, X_3 – скорость движения агрегата.

По результатам опытов получены следующие уравнения регрессии адекватно описывающие критерии:

а) по степени крошения почвы (%)

$$Y_1 = 78,281 + 1,434X_1 + 0,302X_2 + 1,295X_3 - 1,253X_1^2 - 0,672X_1X_2 - 0,592X_1X_3 - 0,247X_2^2 + 0,513X_3^2; \quad (14)$$

б) по высоте образованного гребня (см)

$$Y_2 = 25,033 + 7,326X_1 + 1,671X_2 - 1,34X_3 - 6,334X_1^2 - 0,188X_1X_2 + 0,163X_1X_3 - 2,881X_2^2 + 0,654X_2X_3 + 0,171X_3^2; \quad (15)$$

в) по тяговому сопротивлению гребнеобразователя (kN)

$$Y_3 = 2,608 + 1,424X_1 + 0,3334X_2 + 0,365X_3 + 0,496X_1^2 + 0,054X_1X_2 + 0,054X_1X_3 + 0,017X_2^2 + 0,033X_2X_3 + 0,082X_3^2. \quad (16)$$

Решая полученные уравнения регрессии из условий, чтобы критерия « Y_1 » была не менее 75 %, критерия « Y_2 »-не менее 24 см, и критерия « Y_3 » имела минимальное значение для скоростей 6,0-8,0 km/h определены следующие значения параметров: $\beta = 27-31^\circ$ и $D = 524-557$ mm.

В пятой главе «**Результаты проведенных исследований по обоснованию параметров удобритель-распределителя устройства для внесения удобрений комбинированного агрегата**» приведены результаты исследований по обоснованию параметров удобрителя-распределителя устройства для внесения удобрений.

Удобритель-распределитель устройства для внесения удобрений должен вносить удобрения ленточным способом на дно разрыхленного слоя почвы, а также на 30-40 см выше этого слоя. Учитывая это, а также на основе проведенных исследований разработана конструкция удобрителя-распределителя, которая состоит из воронкообразной части 1 (рис.11), в которой предварительно накапливаются удобрения, поступившие из удобрителя, канала 2 для прохода удобрения и патрубка 3, закрепленного на задней части канала. В нижней части патрубка 3 установлена распределительная пластина 4, входящая во внутреннюю часть канала 2,

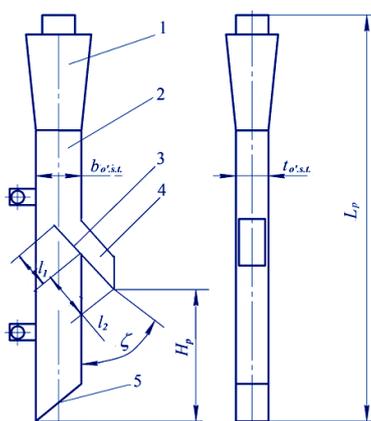


Рис.11. Схема удобрения-распределителя

которая разделяет поступающие удобрения в верхний и нижний слой почвы, на дно разрыхленного слоя удобрения поступают из отверстия 5.

Для изучения влияния изменения длины входящей части распределительной пластины удобритель-распределителя в тукопроводящий канал на распределение по слоям в испытаниях эта длина была принята – $l = 15; 20; 25; 30; 35$ mm. При этом, угол наклона патрубка принят равным – $\zeta = 18^\circ$. Количество удобрений, внесенных в соответствующие слои определялись путем

взвешивания, а распределение по слоям определялось относительно общего количества внесенных удобрений в почву.

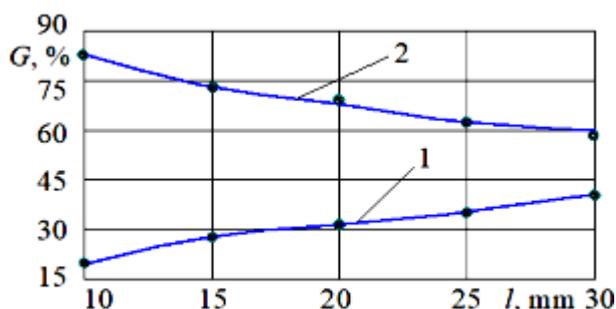
Проведенные опыты показали (рис.12), что при изменении длины входящей части распределительной пластины в тукопроводящий канал от 15 до 30 mm снижается количество удобрений, поступающее в нижний слой почвы, а количество удобрений, поступающее в верхний слой почвы, увеличивается. Это можно объяснить уменьшением площади тукопроводящего канала в нижнюю часть.

Согласно предъявляемым требованиям к удобрителю агрегата длина входящей части пластины, распределяющей удобрения по слоям, в тукопроводящий канал должна быть равной 18-20 mm.

Для определения влияния высоты установки патрубка от дна разрыхленной почвы и скорости движения агрегата на расположение верхнего слоя удобрений относительно нижнего эта высота была принята равной $H_p = 40, 45, 50, 55$ cm, а скорости движения равными 6,0 и 8,0 km/h.

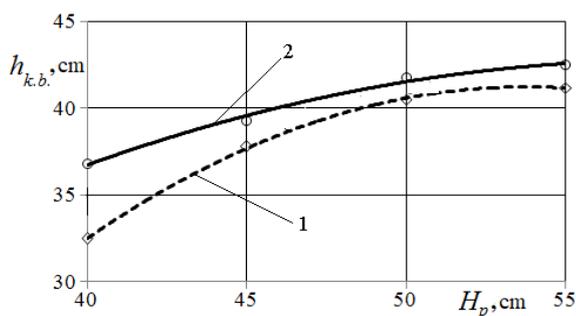
Полученные результаты (рис.13) показали, что при повышении скорости движения агрегата снижается высота расположения верхнего слоя почвы относительно нижнего слоя. Это объясняется тем, что при повышении скорости движения образуемая после прохода рыхлительного рабочего органа борозда не успевает заполниться почвой, в результате чего туда попадают удобрения.

Таким образом, для обеспечения высоты расположения удобрений в верхнем слое на расстоянии 30-40 cm от нижнего слоя высота установки



1, 2 – распределение удобрений, соответственно по верхнему и нижнему слоям почвы

Рис.12. Влияние длины входящей части распределительной пластины в тукопроводящий канал на Распределение удобрений



1 и 2 соответственно при скоростях движения 6,0 и 8,0 км/ч

Рис.13. Влияние высоты установки патрубка и скорости движения агрегата на размещение удобрений в верхнем слое почвы относительно нижнего слоя

патрубка от дна разрыхленного слоя должна быть 45-50 см.

В шестой главе «**Результаты хозяйственных испытаний комбинированного агрегата и его экономическая эффективность**» приведены результаты хозяйственных испытаний комбинированного агрегата, разработанного на основе проведенных исследований, а также его экономические показатели.

Испытания проводились в фермерском хозяйстве «Ок сув» Кургантепинского района Андижанской области на полях,

освободившихся от хлопка.

При проведении испытаний показатели работы агрегата оценивались по глубине обрабатываемого слоя почвы, высоте сформированных гребней, качеству крошения почвы, а также по распределению и размещению вносимых удобрений по слоям.

Полученные результаты показали, что показатели работы комбинированного агрегата полностью соответствуют предъявляемым требованиям.

Проведенные технико-экономические расчеты показали, что при применении нового комбинированного агрегата для обработки почвы снижаются трудовые затраты на 51,08 %, эксплуатационные расходы на один гектар – на 43,44 %. При этом, экономический эффект на один агрегат в год составляет 148 615 055,2 UZS.

ВЫВОДЫ

В результате проведенных исследований по докторской диссертации на тему «Научно-технические решения разработки направленных на ресурсосбережение технологии и комбинированного агрегата для возделывания хлопка на гребнях» сделаны следующие выводы:

1. Проведенный анализ литературных источников, результаты ранее проведенных исследований и собственных изысканий позволили разработать технологию рыхления почвы без оборота пласта вместо рыхления с оборотом пласта, послойного внесения удобрений в разрыхленную почву и формирования гребней над ней и комбинированный агрегат для ее осуществления, позволяющие снизить затраты труда, топлива, энергии, а также отрицательное влияние ходовых частей сельскохозяйственной техники на почву и увеличить урожайность.

2. Предлагаемый комбинированный агрегат за один проход разрыхляет поливные борозды прошлого сезона, вносит удобрения в два слоя ленточным способом в разрыхленную почву, а также смещая старые гребни на нее

формирует новые гребни и борозды.

3. Выбор в качестве рабочих органов комбинированного агрегата, на основе проведенных исследований и сравнительных испытаний, долотообразного рыхлителя, удобритель-распределителя и в качестве гребнеобразователя сферического диска позволяет обеспечить при малом расходе энергии качественное рыхление и внесение удобрений в почву, а также формирование гребней согласно агротехнических требований.

4. Проведенные агротехнические исследования показали, что при обработке почвы по предлагаемой технологии на 1666 м³ снижается расход воды на 1 гектар за счет её подачи непосредственно в корневую систему хлопчатника, а также за счет создания оптимальных почвенных условий для своевременного и в короткие сроки посева семян, обеспечения равномерности всходов и для дальнейшего роста и развития хлопчатника повышается урожайность хлопка на 9,3-9,5 q/ha.

5. В результате теоретических исследований:

- на основе исследований процесса взаимодействия рыхлителя с почвой обоснована геометрическая форма его рабочей поверхности, получены аналитические выражения, позволяющие определить угол вхождения его в почву, длину и ширину рабочей поверхности, угол заточки его стойки, а также тяговое сопротивление рыхлителя;

- установлено, что для обеспечения качественного крошения почвы без образования борозды с уплотненными стенками на дне разрыхленного слоя и при малом расходе энергии форма рабочей поверхности рыхлителя должна быть выпуклой, угол вхождения рыхлителя в почву – 30-35°, длина и ширина его рабочей поверхности, соответственно – 145 и 140 мм, угол заточки стойки – 54-66°;

- получены аналитические выражения позволяющие определить размеры вырезаемого пласта почвы сферическим диском, высоту формируемого гребня и глубину его хода в почве, а также математические модели, описывающие движение частиц почвы по рабочей поверхности диска и после схода из него;

- обосновано, что форма и размеры (ширина и высота) гребней, сформированных гребнеобразователем, зависят от скорости движения агрегата, радиуса и диаметра сферического диска а также угла его установки относительно направления движения и при значениях этих факторов равных, соответственно – 1,95 м/с, 0,278 м и 31° обеспечивается качественное формирование гребней;

- установлено, что при ширине междурядий 90 см для формирования гребней высотой 26-30 см при малом расходе энергии глубина погружения гребнеобразователя в почву должна быть 10,7-13,2 см, продольное расстояние от него до рыхлителя должна быть не менее 0,578 м;

- обосновано, что для равномерного внесения удобрений в разрыхленный рыхлителем слой почвы согласно требованиям целесообразно перемещение удобрения по рабочей поверхности распределительной пластины должно быть со скольжением распределительной пластины удобритель-распределителя, а для этого угол установки ее относительно вертикали должен быть не более 18°.

6. По результатам проведенных экспериментальных исследований агрегата при скоростях движения 6,0-8,0 km/h:

- обосновано, что для обеспечения качественного рыхления почвы согласно требованиям при малом расходе энергии, а также без образования борозды без уплотненных стенок угол вхождения рыхлителя в почву должен быть 26-36°, длина и ширина его рабочей поверхности должны быть, соответственно – 170-192 mm и не менее 142-154 mm;

- установлено, что для обеспечения формирования гребней в соответствии с требованиями при малом расходе энергии, диаметр гребнеобразователя должен быть в пределах 524-557 mm, угол его установки относительно направления движения – 27-31°, продольное расстояние между гребнеобразователем и рыхлителем – 600 mm;

- обосновано, что для обеспечения распределения удобрений по слоям согласно агротехническим требованиям и внесения удобрений в верхний слой на расстояние 30-40 см от нижнего слоя, длина входящей части распределительной пластины в удобрительный канал должна быть 18-20 mm, высота установки патрубка относительно дна разрыхленного слоя должна быть 45-50 см.

7. Результаты хозяйственных испытаний разработанного комбинированного агрегата показали соответствие его рабочих показателей агротехническим требованиям по подготовке почвы при возделывании хлопка на гребнях, его применение на практике позволяет снизить трудовые затраты на 51,08 %, эксплуатационные расходы – на 43,44 %, экономический эффект на один агрегат в год составляет 148 615 055,2 UZS.

**SCIENTIFIC COUNCIL TO AWARDING OF THE SCIENTIFIC
DEGREES DSc.05/13.05.2020.T.112.01 AT THE SCIENTIFIC-RESEARCH
INSTITUTE OF AGRICULTURE MECHANIZATION**

**ANDIJAN INSTITUTE OF AGRICULTURE
AND AGROTECHNOLOGY**

KHUDOYAROV ANVAR NAZIRJONOVICH

**SCIENTIFIC AND TECHNICAL SOLUTIONS FOR THE
DEVELOPMENT OF RESOURCE-SAVING TECHNOLOGY AND
COMBINED AGGREGATE FOR CULTIVATING COTTON ON RIDGES**

**05.07.01 – Agricultural and reclamation machines. Mechanization of
agricultural and land reclamation works**

**DISSERTATION ABSTRACT OF DOCTOR (DSc)
ON TECHNICAL SCIENCES**

Gulbakhor – 2024

The theme of the doctoral (DSc) dissertation was registered in the Higher Attestation Commission under the Ministry of higher education, science and innovations of the Republic of Uzbekistan under No. B2024.2.DSc/T481.

The dissertation was carried out at the Andijan Institute of Agriculture and Agrotechnology.

The abstract of the dissertation is posted in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) on the website of the Scientific council (www.qxmiti.uz) and at the Information and educational portal «Ziyonet» (www.ziyonet.uz).

Scientific consultant:

Tukhtakuziev Abdusalim

doctor of technical science, professor

Official opponents:

Imomkulov Kutbiddin Bokijonovich

doctor of technical science, professor

Khudayarov Berdirasul Mirzaevich

doctor of technical science, professor

Abdulkhayev Khurshed Gafurovich

doctor of technical science, s.s.r.

Leading organization:

**Center for Certification and Testing of
Agricultural Machinery and Technologies**

The defense of the dissertation will be held at _____ on « ____ » _____ 2024 year at the scientific council meeting No. DSc.05/13.05.2020.T.112.01 at the Scientific Research Institute of Agriculture Mechanization (at the address: 41, Samarkand st., Gulbahor urban village, Yangiyul district, Tashkent region 110801. Tel: (+99870) 601-07-04; Fax: (+99870) 601-07-04, e-mail: qabulxona@uzmei.uz).

The dissertation is available at the Information-resource center of the Scientific Research Institute of Agriculture Mechanization (registration number _____). (Address: 41, Samarkand st., Gulbahor urban village, Yangiyul district, Tashkent region 110801. Tel: (+99870) 601-07-04; Fax: (+99870) 601-07-04, e-mail: qabulxona@uzmei.uz).

The abstract from the thesis is distributed « ____ » _____ 2024 year.
(Mailing protocol No. ____ on _____ « ____ », 2024 year).

A.A.Ibragimov

Chairman of the scientific council for awarding of scientific degrees, doctor of technical sciences, senior scientific researcher

B.P.Artikbaev

Scientific secretary of scientific council, awarding scientific degrees, PhD of technical sciences, senior scientific researcher

R.R.Khudaykuliev

Chairman of academic seminar under the scientific council awarding scientific degrees, candidate of technical science, senior scientific researcher

INTRODUCTION (abstract of DSc thesis)

The aim of the research work is to reduce costs and labor costs for preparing the soil for cultivating cotton on ridges by solving the scientific and technical problem of developing technology and a combined unit aimed at resource conservation.

The object of the research is a technology aimed at resource saving, a combined unit for its implementation and its working parts.

The scientific novelty of the research as follows:

the design of the combined unit was developed taking into account the requirements of loosening the irrigation furrows of the previous season without turning over the layer, applying fertilizers to this loosened layer and forming new ridges by moving the soil of old ridges onto the loosened and fertilized strip;

the basic requirements for a combined unit for preparing the soil for sowing when cultivating cotton on ridges were developed based on the soil and climatic conditions of our republic and its agrotechnical efficiency was determined;

analytical dependencies describing the processes of loosening the soil without turning the layer, layer-by-layer application of fertilizers, as well as the formation of ridges are derived taking into account the properties of the soil of the cultivated layer and on their basis the parameters of the working bodies are justified;

Based on studies of the process of interaction of the ripper with the soil, the geometric shape of its working surface was substantiated, analytical expressions were obtained that make it possible to determine the angle of entry into the soil, the length and width of the working surface of the ripper, the sharpening angle of the stand, and the traction resistance of the ripper was determined;

analytical dependencies were obtained that make it possible to determine the size of the cut soil layer by the ridge former, the height of the formed ridge and the depth of immersion in the soil, and mathematical models of the process of particle movement along the working surface of the ridge former and after it were compiled;

the optimal parameters of the working parts of the unit are substantiated according to agrotechnical and energy criteria.

Implementation of the research results.

Based on the results obtained on the development of resource-efficient technology and combined aggregate for cultivating cotton in cotton:

a utility model patent of the "Intellectual Property Center" under the Ministry of Justice of the Republic of Uzbekistan was obtained for the construction of a combined aggregate that prepares land for cotton cultivation in the field ("Aggregate for preparing soil for planting seeds" No. FAP 00728). As a result, it was possible to develop a combined aggregate construction that prepares the land for cotton cultivation in Pushcha;

preliminary requirements for the assessment of the quality indicators of the technological process of land preparation for cotton cultivation in Pushcha and a technical assignment for the design of a combined aggregate structure have been developed (reference No. 05/05/3152 of the Ministry of Agriculture dated June 26, 2023). As a result, it was possible to develop a combined aggregate that prepares the

fields empty of cotton and repeated crops for cotton cultivation in the fall in one pass of the aggregate;

a prototype of the combined unit was introduced in farms of the Kurgantepe and Pakhtaabad districts of the Andijan region, as well as in the Andijan experimental station PSUEAITI (certificate of the Ministry of Agriculture of the Republic of Uzbekistan dated June 26, 2023 No. 05/05/3152). At the same time, operating costs for soil preparation when cultivating cotton on ridges decreased by 1.5 times, labor costs - by 51.08%;

in order to develop and prepare an industrial copy of the combined aggregate, its design and construction documents (technical assignment and drawings) were introduced into the design process at "BMKB-Agromash" JSC (reference No. 05/05/3152 of the Ministry of Agriculture dated June 26, 2023). As a result, it was possible to industrially develop a combined aggregate equipped with working bodies with the recommended parameters.

The structure and volume of the thesis. The composition of the dissertation consists of an introduction, six chapters, general conclusions, a list of used literature and appendices. The volume of the dissertation is 206 pages.

E'LON QILINGAN ISHLAR RO'YXATI
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I bo'lim (I часть; I part)

1. Xudoyarov A.N. Paxta yetishtirishda tuproqqa minimal ishlov berishga yo'naltirilgan texnologiya va kombinatsiyalashgan agregat ishlab chiqishni ilmiy asoslari / Monografiya. – Andijon: “Step by step print” MChJ bosmaxonasi, 2019. – 76 b.
2. Patent RUz № FAP 00728. Chigit ekish uchun tuproqni tayyorlaydigan agregat/ Baymetov R.I., To'xtaqo'ziyev A., Xudoyarov A.N. // Rasmiy axborotnoma. – 2012. – №6. – B. 50-51.
3. Xudoyarov A.N. Tuproqqa ishlov berishning yangi usuli va uni amalga oshiruvchi texnik qurilma // Toshkent davlat texnika universiteti xabarлари. – Toshkent, 2007. – №4. – B. 59-64. (05.00.00; №16).
4. To'xtaqo'ziyev A., Xudoyarov A.N., Mamadaliyev M.X. Tuproqqa ag'darmasdan minimal ishlov berishga yo'naltirilgan texnologiya // Farg'ona politexnika instituti ilmiy-texnika jurnali. – Farg'ona, 2008. – №2. – B. 12-16. (05.00.00; №20).
5. Xudoyarov A.N., Mamadaliyev M.X. Chuqur yumshatgich ish organlari taqqoslov sinovlari // O'zbekiston qishloq xo'jaligi. – Toshkent, 2008. – №8. – B. 23. (05.00.00; №8).
6. Худояров А.Н., Мамадалиев М.Х. Теоретическое обоснование параметров рыхлителя комбинированного агрегата // Техника в сельском хозяйстве. – Челябинск, 2009. – №2. – С. 9-10. (05.00.00; №79).
7. Худояров А.Н. Определение скорости движения частиц почвы по рабочей поверхности сферического диска // Техника в сельском хозяйстве. – Челябинск, 2009. – №4. – С. 44-46. (05.00.00; №79).
8. Худояров А.Н. Комбинированный агрегат для минимальной обработки Техника в сельском хозяйстве. – Челябинск, 2009. – №6. – С. 56-57. (05.00.00; №79).
9. Xudoyarov A.N. Pushta olgich diametri va o'rnatilish burchagining agregat ish ko'rsatkichlariga ta'siri // Toshkent davlat texnika universiteti xabarлари. – Toshkent, 2009. – №3/4. – B.189-193. (05.00.00; №16).
10. Xudoyarov A.N. Kombinatsiyalashgan agregat yumshatkichining tuproqqa kirish burchagini asoslash // Agro ILM (O'zbekiston qishloq xo'jaligi jurnali ilmiy ilovasi). – Toshkent, 2010. – №1. – B. 50-52. (05.00.00; №3).
11. Xudoyarov A.N., Mamadaliyev M.X. Kombinatsiyalshgan agregat yumshatkichining parametrlarini maqbullashtirish // Agro ILM (O'zbekiston qishloq xo'jaligi jurnali ilmiy ilovasi). – Toshkent, 2012. – №3. – B. 68. (05.00.00; №3).
12. Khudoyarov A.N., Mamadaliev M.X., Yuldasheva M.A., Murodov R. Motivation of the geometric form of looseners working surface of multifunction unit // Scientific Journal. European science review. – Vienna, 2016. – №11-12.

– pp. 138-140. (05.00.00; №3).

13. Khudoyarov A.N., Mamadaliev M.X., Yuldasheva M.A., Murodov R. Power-efficient method of tillage and its technology model // Scientific Journal. European science review. – Vienna, 2017. – №1-2. – pp. 212-214. (05.00.00; №3).

14. To‘xta‘o‘ziyev A., Xudoyarov A.N. Kombinatsiyalashgan agregat pushta olgich tomonidan pushta olish jarayonini tadqiq etish // Agro ILM (O‘zbekiston qishloq xo‘jaligi jurnali ilmiy ilovasi). – Toshkent, 2018. – №1. – B. 84-85. (05.00.00; №3).

15. Xudoyarov A.N., Abdimominov I., Yuldasheva M.A. Eksperimentlarni matematik rejalashtirish usuli orqali pushta olgich parametrlarini maqbullashtirish // Farg‘ona politexnika instituti ilmiy-texnika jurnali. – Farg‘ona, 2018. – №3. – B. 169-171. (05.00.00; №20).

16. Xudoyarov A.N., Yuldasheva M.A. Kombinatsiyalashgan agregat yumshatgichining tortishga qarshiligini aniqlash // Irrigatsiya va melioratsiya jurnali. – Toshkent, 2019. – №1 (15). – B. 56-58. (05.00.00; №22).

17. Xudoyarov A.N., Yuldasheva M.A., Maxmudov R.Y., Nazirjonov I.A. Kombinatsiyalashgan agregat o‘g‘itlagichni o‘rganish bo‘yicha olib borilgan eksperimental tadqiqotlar // Agro ILM (O‘zbekiston qishloq xo‘jaligi jurnali ilmiy ilovasi). – Toshkent, 2019. – №4. – B. 86-87. (05.00.00; №3).

18. Xudoyarov A.N. Theoretical studies on the basis of gravity resistance of softeners // Journal of optoelectronics laser. – Volume 41, Issue 5, 2022. – pp. 747-751. (CiteScore 0.6)

19. Xudoyarov A.N. Diskli pushta shakllantirgichning parametrlarini asoslash bo‘yicha olib borilgan nazariy tadqiqotlar // Mexanika va texnologiya ilmiy jurnali. – Namangan, 2022. – №4. – B. 96-103. (O‘zR OAK rayosatining 2022 yil 1 fevraldagi 311/6-sonli qarori).

20. Xudoyarov A.N. Pushta shakllantirishni energiyaresurstejamkor texnologiyasi // Mexanika va texnologiya ilmiy jurnali. – Namangan, 2023. – №2. – B. 108-114. (O‘zR OAK rayosatining 2022 yil 1 fevraldagi 311/6-sonli qarori).

21. Xudoyarov A.N., Yuldasheva M.A. Pushtada paxta yetishtirishda tuproqqa ishlov berishning energiyaresurstejamkor texnologiyasi va uni amalga oshiruvchi kombinatsiyalashgan agregat // Mexanika va texnologiya ilmiy jurnali. – Namangan, 2023. – №2. – B. 114-119. (O‘zR OAK rayosatining 2022 yil 1 fevraldagi 311/6-sonli qarori).

II bo‘lim (II часть; II part)

22. Худояров А.Н., Абдуллаев Д.А., Абдимоминов И.И., Юлдашева М.А. Результаты экспериментального исследования с целью определения формы рабочей поверхности рыхлителя комбинированного агрегата // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – Белорус, Минск, 2019. – №52. – С. 88-91.

23. Khudoyarov A.N., Yuldasheva M.A., Nazirjonov I. Method of determination of traction resistance of combined aggregate software and results received // Central asian journal of theoretical and applied sciences. – Volume 3,

Issue 5, 2022. – pp. 213-217.

24. Худояров А.Н. Обоснование угла вхождения рыхлительной лапы комбинированного агрегата в почву // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: Материалы международной научно-практической конференции. – Ульяновск, 2009. – С. 36-40.

25. Xudoyarov A.N. Kombinatsiyalashgan agregat pushta olgichini taqqoslov sinov natijalari // Farg‘ona vodiysi tuproq-iqlim sharoitida qishloq xo‘jaligida yangi va xorijiy texnika-texnologiyalardan samarali foydalanish: Respublika ilmiy-texnik konferensiyasi maqolalar to‘plami. – Andijon, 2009. – B. 147-150.

26. Xudoyarov A.N. Kombinatsiyalashgan agregat yumshatkichi ish sirti uzunligini asoslash // Qishloq va suv xo‘jaligi ishlab chiqarishda yuqori malakali kadrlar tayyorlash muammolari: Respublika ilmiy-amaliy anjuman ma‘ruzalar to‘plami. – Toshkent, 2009. – B. 107-109.

27. Xudoyarov A.N., Abdumominov I.I, Razzaqov B.A., Yuldasheva M.A Kombinatsiyalashgan agregat o‘g‘itlagichning o‘rnatilish balandligini asoslash // Yuqori samarali qishloq xo‘jalik mashinalarini yaratish va ulardan foydalanish darajasini oshirish: Respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi ilmiy maqolalar to‘plami. – Gulbahor, 2017. – B. 145-148.

28. Xudoyarov A., Yuldasheva M., Razzaqov B., Samatova R. O‘g‘it solgich-taqsimlagichni parametrlarini aniqlash bo‘yicha tadqiqotlar o‘tkazish uslublari // Qishloq xo‘jaligida ekologik toza mahsulotlar yetishtirishning tashkiliy-xuquqiy va ijtimoiy iqtisodiy mexanizmlarini takomillashtirish: Respublika ilmiy-amaliy anjumani maqollar to‘plami. – Andijon, 2014. – B. 205-207.

29. Худояров А.Н., Юлдашева М.А., Хайдарова Ш.З. Обоснование формы рабочей поверхности рыхлителя комбинированного агрегата // Научно-практические пути повышения экологической устойчивости и социально-экономическое обеспечение сельскохозяйственного производства (меж.-ная научно-практическая конференция, посвящённая году экологии в России) – Солёное Займище, 2017. – С. 1129-1132.

30. Khudoyarov A.N., Yuldasheva M.A., Kholdarov M., Nazirjonov I. Results of the research performed on to substantiate size of combined aggregate softener // Recent scietific investigation IV International Multidisciplinary Conference Shawnee. – USA, 2020. – pp. 80-85.

31. Xudoyarov A.N., Yuldasheva M.A., Nazirjonov I.A., Vaxobov E., Eshboev Z. Kombinatsiyalashgan agregat diskli pushta olgich parametrlarini aniqlash bo‘yicha o‘tkaziladigan eksperimental tadqiqotlar o‘tkazish uslublari // Fundamental va amaliy tadqiqotlarning dolzarb muammolari: Yutuqlar va innovatsion yechimlar: Xalqaro miqiyosidagi ilmiy-amaliy konferensiya materiallari to‘plami. – Buxoro, 2023. – B. 108-116.

Avtoreferat «Mashinasozlik» ilmiy-texnika jurnali
tahririyatida tahrirdan o'tkazildi va o'zbek, rus, ingliz tillaridagi
matnlar o'zaro muvofiqlashtirildi (20.06.2024 y.)

Bosishga ruxsat etildi 20.06.2024 y.

Bichimi 60x84 1/16 «Time New Roman» garnitura.

Raqamli bosma usulda bosildi.

Shartli bosma tabog'i 3,5. Adadi: 100. Buyurtma №28.

AndMI nashiryoti bosmaxonasida nashr etildi.

Manzil: 170100, Andijon sh., Boburshox 56.

