

**QISHLOQ XO‘JALIGIDA BILIM VA INNOVATSIYALAR MILLIY
MARKAZI
TOLALI EKINLAR ILMIY-TADQIQOT INSTITUTI HUZURIDAGI
ILMIY DARAJALAR BERUVCHI DSc.08/2025.27.12.T.14.01
RAQAMLI ILMIY KENGASH**

TOLALI EKINLAR ILMIY-TADQIQOT INSTITUTI

KARIMOV JAXONGIR DJUMABOYEVICH

**TAKOMILLASHTIRILGAN URUG’LIK CHIGIT DORILASH USKUNASINI
ISHLAB CHIQISH VA PARAMETRLARINI ASOSLASH**

05.02.03 – «Texnologik mashinalar. Robotlar, mexatronika va robototexnika tizimlari»

**TEXNIKA FANLARI BO‘YICHA FALSAFA DOKTORI (PhD)
DISSERTATSIYASI AVTOREFERATI**

Toshkent viloyati – 2026

**Texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi avtoreferati
mundarijasi**

**Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD) по
техническим наукам**

**Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD) on technical
science**

Karimov Jaxongir Djumaboyevich

Takomillashtirilgan urug‘lik chigit dorilash uskunasini ishlab chiqish va
parametrlarini asoslash 3

Каримов Жахонгир Джумабоевич

Разработка усовершенствованной установки для протравливания
посевных семян хлопчатника и обоснование её параметров..... 23

Karimov Jaxongir Djumaboyevich

Development of an improved seed cotton treatment machine and
justification of its parameters..... 45

E‘lon qilingan ishlar ro‘yxati

Список опубликованных работ

List of published works 48

**QISHLOQ XO‘JALIGIDA BILIM VA INNOVATSIYALAR MILLIY
MARKAZI
TOLALI EKINLAR ILMIY-TADQIQOT INSTITUTI HUZURIDAGI
ILMIY DARAJALAR BERUVCHI DSc.08/2025.27.12.T.14.01
RAQAMLI ILMIY KENGASH**

TOLALI EKINLAR ILMIY-TADQIQOT INSTITUTI

KARIMOV JAXONGIR DJUMABOYEVICH

**TAKOMILLASHTIRILGAN URUG’LIK CHIGIT DORILASH USKUNASINI
ISHLAB CHIQISH VA PARAMETRLARINI ASOSLASH**

05.02.03 – «Texnologik mashinalar. Robotlar, mexatronika va robototexnika tizimlari»

**TEXNIKA FANLARI BO‘YICHA FALSAFA DOKTORI (PhD)
DISSERTATSIYASI AVTOREFERATI**

Toshkent viloyati – 2026

Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Fanlar Akademiyasi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2025.4 PhD/T6178 raqam bilan ro'yxatga olingan.

Dissertatsiya Tolali ekinlar ilmiy-tadqiqot institutida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o'zbek, rus va ingliz (rezyume)) Ilmiy kengash veb-saytida (www.teiti.uz) va «Ziyonet» axborot-ta'lim portalida (www.ziyonet.uz) manziliga joylashtirilgan.

Ilmiy rahbar:

Mo'minov Mansurbek Raximovich

texnika fanlari falsafasi doktori, katta ilmiy xodim

Rasmiy opponentlar:

Rasulov Ro'zimurod Xasanovich

texnika fanlari doktori, professor

Madraximov Dilshodbek Usupjonovich

texnika fanlari falsafasi doktori, katta ilmiy xodim

Yetakchi tashkilot:

Jizzax politexnika instituti

Dissertatsiya himoyasi Qishloq xo'jaligida bilim va innovatsiyalar milliy markazi Tolali ekinlar ilmiy-tadqiqot instituti huzuridagi DSc.08/2025.27.12.T.14.01 raqamli ilmiy kengashning 2026 yil 5 avgust soat 17⁰⁰ dagi majlisida bo'lib o'tadi. (Manzil: 111202, Toshkent viloyati, Qibray tumani, Botanika MFY O'zPITI ko'chasi, PSUEAITL. Tel.: (+99871) 207-04-03; faks: (+99871) 256-04-21; e-mail: info@paxtasanoatilm.uz (Paxta seleksiyasi, urug'chiligi va etishtirish agrotekhnologiyalari ilmiy tadqiqot instituti binosi, 4-qavat, majlislar zali).

Dissertatsiya ishi bilan Tolali ekinlar ilmiy-tadqiqot instituti Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (ruyhatdan o'tgan 53-son). Manzil: 111202, Toshkent viloyati, Qibray tumani, Botanika MFY O'zPITI ko'chasi, PSUEAITL. Tel.: (+99871) 207-04-03.

Dissertatsiya avtoreferati 2026 yil 22 iyul kuni tarqatildi.

(2026 yil 22 iyul №53 - raqamli reestr bayonnomasi).



O. Jumaniyazov

ilmiy darajalar beruvchi

ilmiy kengash raisi, t.f.d., prof.

R.K. Djamolov

ilmiy darajalar beruvchi ilmiy

kengash ilmiy kotibi, t.f.d., prof.

R.Sh. Sulaymanov

ilmiy darajalar beruvchi

ilmiy kengash huzuridagi

ilmiy seminar raisi, t.f.d., prof.

KIRISH (falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Bugungi kunda jahon to'qimachilik va yengil sanoatida qo'llaniladigan tabiiy tolalar orasida paxta tolasi asosiy xomashyo sifatida alohida ahamiyat kasb etmoqda. Paxta xomashyosining miqdor va sifati esa bevosita urug'lik chigit sifat ko'rsatkichlariga bog'liq bo'ladi. Shuning uchun ham yuqori sifatli va kasalliklarga chidamli urug'lik chigit tayyorlash, uning unuvchanlik ko'rsatkichlarini oshirish va tannarxini kamaytirish bo'yicha texnologiyalarni takomillashtirish bugungi kunning dolzarb muammolaridan biri hisoblanadi. Ayniqsa, urug'lik chigitni kimyoviy moddalar bilan dorilash jarayonida chigit massasiga mos ravishda ishchi suspenziyani uzatish, chigit yuzasi bo'yicha ishchi suspenziyani bir tekisda taqsimlanishini ta'minlovchi qorishtirish uskunalarini ishlab chiqish orqali urug'lik materiallarni dorilash to'liqligini ta'minlash muhim hisoblanadi. Shu bilan bir qatorda, chigitni dorilash jarayonida uning tabiiy xususiyatlariga salbiy ta'sir ko'rsatuvchi omillarni bartaraf etish, resurslar sarfini kamaytirish va tayyor mahsulot tannarxini pasaytirishga qaratilgan energiya tejovchi texnologiyalarni joriy etishga ehtiyoj oshib bormoqda.

Jahonda paxtaga, shuningdek chigitga ishlov berish yangi texnika va texnologiyalarini takomillashtirish, ularning ilmiy asoslarini yaratish bo'yicha keng miqiyosda ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Ushbu sohada, jumladan innovatsiyon texnologiyalar asosida urug'lik chigitni tuksizlantirish va dori preparatlari bilan ishlov berish mashinalarining texnologik imkoniyatlarini takomillashtirish, jarayonlarga ta'sir etuvchi omillarni muqobil qiymatlarini aniqlash, nazariy bog'lanishlarini ishlab chiqish, urug'lik chigitni ekishdan oldin ishlov berishning yangi texnika va texnologiyalarini ilmiy asoslash, urug'lik chigit sifat ko'rsatkichlarini tubdan o'zgartirish, yuqori unuvchanlik va kimyoviy preparatlar bilan bir mey'yorda tekis ishlov berish bo'yicha texnik yechimlarni ishlab chiqish muxim ahamiyatga egadir.

Respublikamizda urug'chilik tarmog'ini rivojlantirish, urug'lik chigit tayyorlash korxonalarini modernizatsiyalash va texnik qayta jihozlash, shu bilan birga, tayyorlanadigan urug'lik materiallarning raqobatbardoshligini oshirish yuzasidan keng qamrovli chora-tadbirlar amalga oshirilib, muayyan natijalarga erishilmoqda. 2022-2026 yillarga mo'ljallangan yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi, jumladan "...milliy iqtisodiyotning raqobatbardoshligini oshirish, iqtisodiyotda energiya va resurslar sarfini kamaytirish, ishlab chiqarishga energiya tejaydigan texnologiyalarni keng joriy etish" bo'yicha muhim vazifalar belgilab berilgan ¹. Ushbu vazifalarni bajarishda, jumladan, urug'lik chigit tayyorlash texnologik jarayonida dorilashning bir xilligi va to'liqligini oshirish imkonini beruvchi tukli urug'lik chigit uchun dorilagichni ishlab chiqish dolzarb vazifa ekanligini aytib o'tish mumkin.

Shuningdek, 2022 yil 28 yanvardagi PF-60-sonli "2022-2026 yillarga mo'ljallangan yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida"gi, O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 7 iyuldagi PQ-308-son «Paxta hosildorligini oshirish, paxta yetishtirishda ilm va innovatsiyalarni joriy qilishning

¹ O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi PF-60 Farmoni «Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi»

qo'shimcha tashkiliy chora-tadbirlari to'g'risida»gi va 2023-yil 15-dekabrda PQ-391 sonli "Paxtachilikda urug'chilik tizimini rivojlantirish hamda paxta hosildorligini oshirishning qo'shimcha chora-tadbirlari to'g'risida" gi qarorlari hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa me'yoriy-xuquqiy xujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishga ushbu dissertatsiya ishi muayyan darajada xizmat qiladi.

Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalarni rivojlantirishning ustuvor yo'nalishlariga mosligi. Ushbu ilmiy-tadqiqot ishi Respublika fan va texnologiyalarni rivojlantirishning II. "Energetika, energiya va resurstejamkorlik" ustuvor yo'nalishiga mos keladi.

Muammoni o'rganilganlik darajasi.

G'oz o'simligidan yuqori sifatli urug'lik chigit etishtirishda agrotexnik tadbirlarni to'g'ri va samarali amalga oshirish muhim omillardan biri hisoblanadi. Urug'lik chigit sifatini ta'minlashda uni saralash orqali aralashmalardan tozalash va kimyoviy preparatlar bilan dorilash jarayonlari ham muhim ahamiyatga ega. Sochiluvchan materiallarni gravitasion qorishtirgichlarda sifatli qorishtirish masalasi xalqaro miqyosda qator olimlar tomonidan o'rganilgan.

Xususan, Bakin M.N., Makarov Yu.I., Sviridov M.M., Malhotra K., Emelin B.N., Kubeev E.I., Bayguskarov M.X. kabi xorijiy tadqiqotchilar tomonidan to'kiluvchan materiallarni aralashtirish va kimyoviy ishlov berish samaradorligini oshirish yuzasidan muhim ilmiy natijalar olingan.

Mamlakatimizda esa paxta urug'lik chigitini saralash, delinterlash va dorilash texnologiyalari bo'yicha Rakipov V.G., Usmonov V., Qobilov U., Yusubaliyev A., Djamolov R.K., Jurayev R.X., Salaxov I.M., Sabirov Q., Obidov A.A., Akramov A.A. kabi olimlar samarali ilmiy izlanishlar olib borishgan. Ular tomonidan amalga oshirilgan tadqiqotlar asosida urug'lik chigit sifatini yaxshilashga qaratilgan bir qator takomillashtirilgan saralash, tuksizlantirish va dorilash texnologik uskunolari ishlab chiqilib, ishlab chiqarishga joriy etilgan.

Mazkur ilmiy-tadqiqotlar natijasida ishlab chiqilgan texnologik uskunalar qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishida muayyan darajada ijobiy natijalarga erishilgan holda qo'llanilib kelinayotgan bo'lsada, ammo urug'lik chigit massasiga me'yor bo'yicha ishchi suspenziyani uzatish samaradorligini ta'minlash masalalari hamda urug'lik chigitning dorilanish to'liqligini oshiruvchi resurstejamkor uskunalarni ishlab chiqish va ishchi qismlari parametrlarini ilmiy asoslash bo'yicha tadqiqotlar yetarlicha o'tkazilmagan.

Dissertatsiya tadqiqotining dissertatsiya bajarilgan oliy ta'lim muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalari bilan bog'liqligi. Ilmiy-tadqiqot ishi «Paxtasanoat ilmiy markazi» aksiyadorlik jamiyatining № ILM-2023012188 sonli "Yangi, istiqbolli va rayonlashtirilgan navlarni sanoatbobliligini o'rganish asosida ulardan olinadigan urug'lik chigitlarni tayyorlovchi texnologik uskunalarning sanoat namunasini yaratish" innovatsion loyihasi doirasida amalga oshirilgan.

Tadqiqotning maqsadi. Tukli urug'lik chigitlarni dorilash jarayonida dori preparati ishchi suspenziyasining chigit yuzasiga bir xilda taqsimlanishini

ta'minlovchi qorishtirgich uskunasining konstruksiyasini ishlab chiqish orqali dorilash samaradorligini oshirishdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari:

Tadqiqot maqsadidan kelib chiqqan holda quyidagi vazifalar belgilab olindi:

dorilash uchun tayyorlangan tukli urug'lik chigitning fizik-mexanik xususiyatlarini o'rganish va tahlil qilish;

dorilash uskunasini aralashtirgichining takomillashtirilgan konstruksiyasida tukli chigitni aralashtirish jarayonini nazariy jihatdan o'rganish;

qorishtirgichning ishchi organi konstruksiyasini tajriba-sinov asosida o'rganish hamda dorilash jarayonida yuqori to'liqlik va bir xillikni ta'minlaydigan asosiy parametr va ish rejimlarini aniqlash;

ishlab chiqarish sharoitida qorishtirgichning takomillashtirilgan konstruksiyasini sinovdan o'tkazish va uning agroteknik ko'rsatkichlarini baholash;

takomillashtirilgan urug'lik chigit qorishtirgichi konstruksiyasining texnik-iqtisodiy samaradorligini aniqlash.

Tadqiqot obyekti sifatida dorilangan tukli urug'lik chigitning qorishtirish uskunasini tajriba namunasi olingan.

Tadqiqot predmetini qorishtirish uskunasining takomillashtirilgan nusxasini konstruktiv hamda texnologik ko'rsatkichlarini nazariy va tajribaviy tadqiqot usullari tashkil qiladi.

Tadqiqot usullari. Tajribalarda statik va dinamik modellashtirish, ko'p omilli tajribalar, kuzatish, o'lchash, elektron dasturlar yordamida parametrlarni optimallashtirish usullaridan foydalanilgan. Takomillashtirilgan qorishtirish barabanida dorilangan chigitni dorilash to'liqligini aniqlash uchun mavjud ishlab chiqilgan usullardan foydalanilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

chigitning fizik-mexanik va texnologik xossalari xamda dorilangan urug'lik chigit sifat ko'rsatkichlariga qo'yiladigan texnik talablar asosida tukli urug'lik chigit uchun sakkiz qirrali qorishtirish barabani ichiga qo'shimcha qorishtirgich elementlari qo'llanilgan holda yangi konstruksiyasi ishlab chiqilgan;

sakkiz qirrali baraban markaziga aylana shaklida quvurlardan yig'ilgan qorishtirgich xamda baraban devoriga turli burchaklarda plankalar o'rnatilib, chigitlarni qorishtirishning radial va bo'ylama oqimlarini yaratadigan va shu bilan konvektiv qorishtirish jarayonini ta'minlaydigan qo'shimcha qorishtirgichlar tavsiya etilgan;

qorishtirgichning aylanish paytida dorilangan tukli chigitning quvurlardan yig'ilgan aylana shaklidagi qo'shimcha qorishtirgichlar bilan o'zaro ta'sir kuchini nazariy qonuniyatlaridan foydalanib, qo'shimcha qorishtirgichlardagi quvurlar diametri, soni va ular orasidagi tirqishlar asoslangan;

nazariy izlanish va tajribalar natijasida ishlab chiqilgan tukli urug'lik chigitni dorilash uchun yangi konstruksiyadagi qorishtirgichning asosiy parametrlaridan plankalar soni, o'rnatilish burchagi, aylana shaklida quvurlardan yig'ilgan qorishtirgich diametri, quvurlar soni, barabanning aylanish tezligi va ish unumdorligi aniqlangan.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

urug'lik chigitni takomillashtirilgan sakkiz qirrali barabanda samarali qorishtirish texnologiyasi tavsiya etilgan va asoslangan;

qorishtirish barabani ichki yuzasining markaziga aylana shaklida quvurlardan yig'ilgan reshetka va baraban yon devorlariga plankalar o'rnatilishi tavsiya etilgan va reshetka hamda plankalarni parametrlari aniqlangan.

Tadqiqot natijalarning ishonchliligi ko'rib chiqilayotgan mavzu bo'yicha nazariy va eksperimental tadqiqotlarning o'zaro mosligi, hisoblashlarda standart usullardan va vositalardan foydalanilganligi hamda takomillashtirilgan sakkiz qirrali qorishtirish barabanining urug'lik chigit tayyorlash korxonasiga joriy etilganda ijobiy natijalar olinganligi bilan tasdiqlanadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati. Dissertatsiya ishi natijalarining ilmiy ahamiyati tukli urug'lik chigitlarni samarali dorilash uchun sakkiz qirrali qorishtirish barabanining yangi konstruksiyasi ishlab chiqildi. Baraban markaziga quvurlardan yig'ilgan reshetka va yon devorlariga turli burchaklarda o'rnatilgan plankalar yordamida urug' oqimining radial va bo'ylama harakati shakllantirilib, konvektiv aralashtirish jarayoni ilmiy asoslandi. Qo'shimcha qorishtirgichlarning diametri, quvurlar soni va ular orasidagi tirqishlari tahlil asosida optimallashtirildi hamda barabanning asosiy ish rejimlari aniqlandi.

Tadqiqotning amaliy ahamiyati ishlab chiqilgan yangi konstruksiyadagi qorishtirgich dorilash jarayonida suspenziyaning chigit yuzasiga bir tekis taqsimlanishini ta'minlashi natijasida dorilash samaradorligini oshiradi va suspenziya sarfini kamaytiradi. Tajriba va ishlab chiqarish sinovlari qorishtirgichning yuqori texnik-iqtisodiy samaradorligini ko'rsatdi hamda urug'lik chigit tayyorlash korxonalariga joriy qilishga tavsiya etildi.

Tadqiqot natijalarini joriy qilish. Urug'lik chigit bilan ishchi suspenziyani qorishtirish barabanini parametrlari va ish rejimlarini asoslash bo'yicha olingan natijalar asosida:

takomillashtirilgan qorishtirgichning ishlab chiqilgan yangi konstruksiyasi Sirdaryo viloyatidagi "Sirdaryo Best Seeds" MChJ ning tukli urug'lik chigit tayyorlash sexining dorilash texnologik jarayoniga joriy etildi (O'zbekiston Respublikasi Qishloq xo'jaligi vazirligi Qishloq xo'jaligida bilim va innovatsiyalar milliy markazining 2026-yil 2-martdagi №05/04-04-241 sonli ma'lumotnomasi). Natijada tukli chigitning dorilanish to'liqligi 92-95% gacha, urug'lik chigitning unib chiqish ko'rsatkichi 3-5 % gacha oshishiga erishildi va bir tonna tukli urug'lik chigitni dorilash uchun me'yorlangan dori sarfi 7 % tejalishiga erishildi.

Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi. Dissertatsiya ishining natijalari 4 ta ilmiy-texnik konferensiyalarda, jumladan 2 ta xalqaro va 2 ta Respublika ilmiy-texnik anjumanlarida ma'ruza qilingan va muhokamadan o'tgan.

Tadqiqot natijalarining e'lon qilinganligi. Dissertatsiya mavzusi bo'yicha jami 9 ta ilmiy ishlar chop qilingan, shulardan O'zbekiston Respublikasi Oliy Attestatsiya komissiyasining dissertatsiyalar asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya qilingan nashrlarda 5 ta maqolalar, jumladan 3 ta respublika va 2 ta chet el

ilmiy jurnallarida nashr etilgan. Ishlab chiqilgan yangi konstruksiyadagi qorishtirish barabaniga patent olish uchun FAP 20250226 raqamli talabnoma topshirilgan.

Dissertatsiyaning hajmi va tuzilishi. Dissertatsiya kirish, to'rtta bob, umumiy xulosalar, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiya hajmi 104 betni tashkil etadi.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

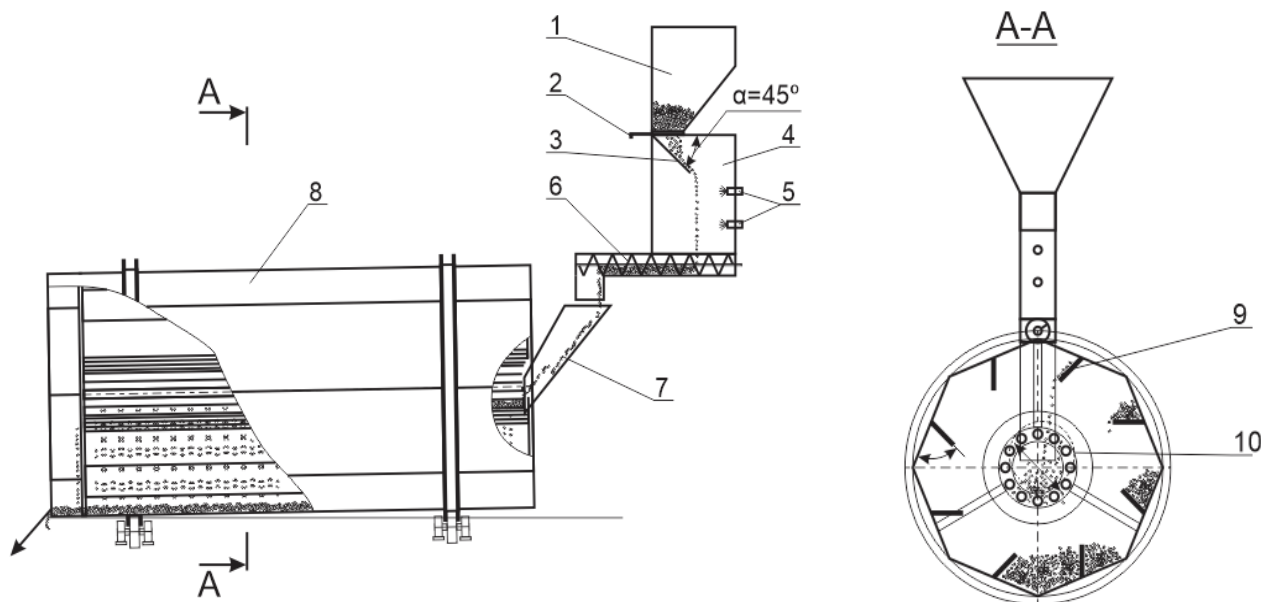
Dissertatsiya ishining kirish qismida dissertatsiya mavzusining dolzarbligi asoslangan, tadqiqotning maqsad va vazifalari shakllantirilgan, tadqiqot obyekti va predmeti tavsiflangan, tadqiqotning respublika fan-texnika taraqqiyotining ustuvor yo'nalishlariga muvofiqligi ko'rsatilgan, tadqiqotning ilmiy yangiligi va amaliy natijalari bayon qilingan, olingan natijalarning ishonchliligi asoslangan, ularning ilmiy va amaliy ahamiyati ochib berilgan, tadqiqot natijalarini amaliyotga joriy etish, nashr etilgan ilmiy ishlar va dissertatsiya tuzilishi bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiya ishining birinchi qismi «**Urug'lik chigit tayyorlash texnologiyasi va dorilash uskunalarining analitik tahlili**» adabiy manbalarni tahlil qilish va tukli urug'lik chigitni dori suspenziyasi bilan ishlov berish uchun texnika va texnologiyalarning hozirgi holatiga bag'ishlangan. Uzluksiz siklda ishlaydigan barabanli qorishtirgichlar bugungi kunda tukli urug'lik chigitni qorishtirish uchun keng qo'llaniladi, tukli urug'lik chigitining dorilash to'liqligini oshirish maqsadida ularning konstruksiyasi va texnologik xususiyatlarini yaxshilash uchun texnik yechim ishlab chiqildi.

Texnik yechimning mohiyati taklif qilingan sakkiz qirrali qorishtirish barabanining sxemasi tasvirlangan chizma bilan izohlanadi (1-rasm).

Taklif etilgan tukli urug'lik chigitlarni dorilagichi (1-rasm) buker 1, zaslonka 2, yo'naltiruvchi tarnov 3 va 7, dorilash kamerasi 4, forsunka 5, shnek 6, sakkiz qirrali baraban 8, planka 9 va quvurlardan yig'ilgan qo'shimcha qorishtirgich 10 ni o'z ichiga oladi.

Dorilash uskunasi texnologik ish jarayoni quyidagicha amalga oshiriladi: urug'lik chigit bunker 1 dan zaslonka 2 yordamida tarnov 3 orqali ishchi suspenziya sepish kamerasi 4 ga uzatilib, forsunka 5 yordamida chigit yuzasiga suspenziya sepiladi. Dori suspenziyasi sepilgan chigit shnek 6 orqali sakkiz qirrali qorishtirish barabani 8 ga tarnov 7 orqali uzatiladi. Sakkiz qirrali silindrsimon baraban 8 da urug'lik chigitlarni yuzasi dori bilan bir hil qoplangunga qadar qorishtiriladi. Baraban 8 ichiga o'rnatilgan planka 9 va quvurlardan yig'ilgan qorishtirgich 10 ishchi suspenziyani chigit yuzasiga bir tekis taqsimlanishini ta'minlash uchun xizmat qiladi. Shu bilan birga, turli burchaklarda o'rnatilgan planka va qo'shimcha qorishtirgichlar radial va o'q bo'ylab urug'lik chigit oqimlarini yaratadi, shuningdek, quvurlar tirqishlari orasidan urug'larning asta-sekin tushishi bilan intensiv qoplanish va shu bilan konvektiv qorishtirish jarayonini ta'minlaydi. Sakkiz burchakli silindrsimon qorishtirish barabanida qayta ishlangan urug'lik chigit belgilangan tushirish kamerasi orqali o'lchab qadoqlash jarayoniga uzatiladi.



1-rasm. Taklif etilayotgan sakkiz qirrali qorishtirish barabanining umumiy ko'rinishi sxemasi

Quvurlardan yig'ilgan aylana shaklidagi qo'shimcha qorishtirgich sakkiz qirrali qorishtiruvchi baraban o'qi markaziga o'rnatiladi, baraban aylanish paytida yon devorlarga o'rnatilgan plankalar yordamida chigitlar yuqoriga ko'tarilib quvurlardan yig'ilgan qo'shimcha qorishtirgichga tashlaydi va dorilangan urug'lik chigitlar asta-sekin quvurlar orasidagi bo'shliqlardan tushadi. Natijada ishchi suspenziyani urug'lik chigit yuzasiga bir tekis taqsimlanishi xisobiga chigitning dorilinish sifatini oshishini ta'minlaydi.

Takomillashtirilgan sakkiz qirrali qorishtirish barabanining taklif qilingan sxemasi asosida o'zgartirilgan parametrlarga ega eksperimental nusxasi tayyorlandi, tadqiqot metodologiyasi ishlab chiqildi, maqsad va vazifalar aniqlandi.

Dissertatsiya ishining **“Takomillashtirilgan sakkiz qirrali qorishtirish barabanida urug'lik chigitni qorishtirish jarayonini nazariy o'rganish natijalari”** nomli ikkinchi bobida ishlab chiqilgan olti burchakli aralashtiruvchi barabanning asosiy geometrik parametrlarini nazariy asoslash natijalari keltirilgan.

AB masofaga plankalar ta'sirida tukli chigitlarni uzatishdagi nazariy tahlili keltirilgan. Takomillashgan qorishtirish barabani yordamida tukli chigitlarni dori suspenziyasi bilan qorishtirishdagi harakati keltirilgan. Bunda qiya joylashgan plankalar ta'sirida tukli chigitlarni plankalar ta'sirida ilib olish nuqtasini A deb uzatish nuqtasini B deb tanlab olingan. Shu oraliq masofasini $AB = S$ qabul qilingan. Chigit oqim sarfini to'g'ri yo'naltirishda plakaning og'ish burchagini- α va qorishtirish baraban burchak tezligini- ω uzluksiz ta'minlash masalasi tahlil qilingan. $S(t)$ - AB masofa bo'ylab tukli chigitlarni vaqt bo'yicha uzatish oraliq'i, $\vartheta(t) = \frac{dS}{dt}$ - tezligi, ω -qorishtirish barabanning aylanish tezligi.

Aylanma harakatdagi tukli chigitlarni plankalar sirtidagi harakat differensial tenglamasini tuzamiz:

$$m \cdot \frac{d^2S}{dt^2} = m \cdot \omega^2 \cdot R \cdot \cos \theta - m \cdot g \cdot \sin \theta \quad (1)$$

bu yerda R -baraban radiusi , θ -qamrash burchagi , $\theta = \omega \cdot t$

Shunday qilib (1) tenglamani hisoblaymiz

$$\frac{d^2S}{dt^2} = \omega^2 \cdot R \cdot \cos(\omega \cdot t) - g \cdot \sin(\omega \cdot t)$$

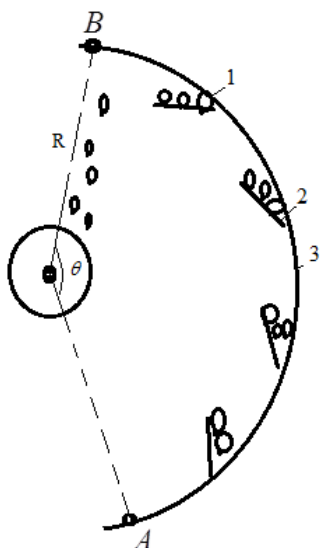
$$\vartheta(t) = \frac{dS}{dt} = \int_0^t (\omega^2 \cdot R \cdot \cos(\omega \cdot t) - g \cdot \sin(\omega \cdot t)) \cdot dt$$

$$\vartheta(t) = \omega \cdot R \cdot \sin(\omega \cdot t) - \frac{g}{\omega} \cdot (1 - \cos(\omega \cdot t)) \quad (2)$$

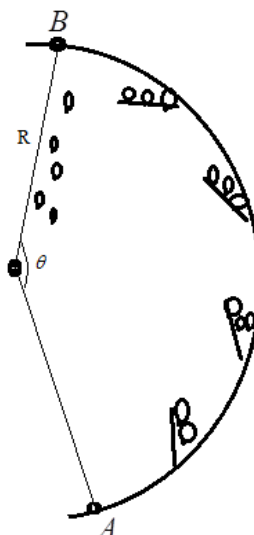
(2) tenglikdan vaqt bo'yicha integrallab urug'lik chigitni dori suspenziyasi bilan qorishtirish barabanidagi plankalar sirti bo'yicha harakat tenglamasi aniqlaymiz:

$$S(t) = R \cdot (1 - \cos(\omega \cdot t)) + \frac{g}{\omega} \cdot (t - \frac{\sin(\omega \cdot t)}{\omega}) \quad (3)$$

(3) tenglik plankalarda tukli chigitlarni uzatishdagi harakat tenglamasini ifodalaydi. Bu tenglikdan tukli chigitlarni qorishtirish barabanda plankalar ta'sirida uzatish $0 < \theta < \pi$ oraliqdagi harakatini Maple dasturidan foydalanib grafiklarda tahlillari keltirilgan. Hisoblashlarda quyidagi parametrlarning son qiymatlari tanlangan $R = 600 \text{ mm}$; $L=2000 \text{ mm}$; $g = \frac{9.81 \text{ m}}{\text{s}^2}$; $\omega = 8 - 12 \text{ min}^{-1}$.



1-tukli chigit, 2-planka, 3-qorishtirish barabani
2-rasm. Tukli chigitlarni qorishtirish barabanidagi harakat sxemasi



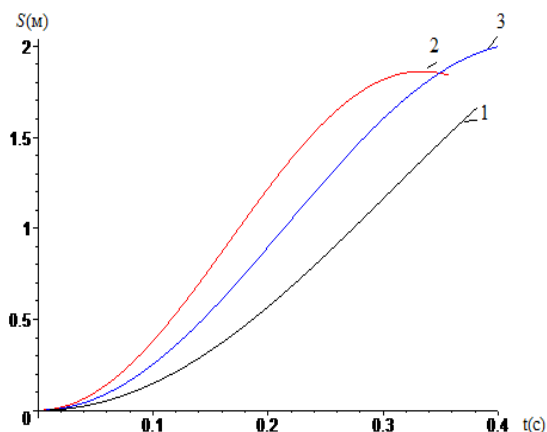
3-rasm. Tukli chigitlarni plankalar ta'sirida uzatish sxemasi

Tukli chigitlarni plankalar ta'sirida uzatishda masofasini $\overline{AB} = S$ qabul qilingan va bu masofani quyidagicha aniqlaymiz.

$$S = R \cdot \theta = 0,6 \cdot 3,14 = 1,9 \text{ m} = 1900 \text{ mm}$$

AB masofasi 1900 mm ekanligini hisobga olgan holda tukli chigitlarni plankalar ta'sirida shu masofaga uzluksiz uzatishni ta'minlashda qorishtirish barabanining burchak tezligini plankaning qiyalik burchaklarini to'g'ri tanlash masalasi ko'rilgan.

Xulosa: Yuqoridagi grafikdan shuni ta'kidlash mumkinki tukli chigitlarni plankalar ta'sirida uzatishda oraliq masofasi $S=1900 \text{ mm}$ ekanligidan va bu masofaga bir tekisda uzluksiz ta'minlashda urug'lik chigitni dori suspenziyasi bilan qorishtirish



4-rasm. Tukli chigitlarni plankalar bilan uzatishda qorishtirish barabanining aylanish tezliklarini turli xil $\omega_1=8 \text{ min}^{-1}$, $\omega_2=10 \text{ min}^{-1}$, $\omega_3=12 \text{ min}^{-1}$ qiymatlarida vaqt bo'yicha o'zgarish grafigi

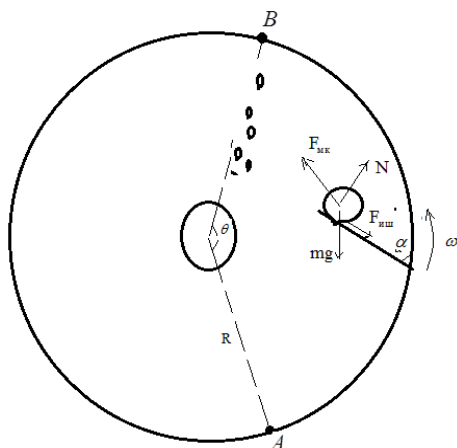
barabanining aylanish tezligini $\omega_2=10 \text{ min}^{-1}$ qiymatida etarli ekanini traektoriyalar orqali ko'rishimiz mumkin.

Urug'lik chigitni dori suspenziyasi bilan qorishtirish barabanidagi o'rnatilgan plankalarning sirtidagi harakatlanayotgan tukli chigitlarni plankalardan uzatish jarayonini tashqi kuchlar ta'siridagi harakati tahlili keltirilgan.

$A\tilde{B} = S$ yoy bo'ylab tukli chigitlarni uzatishdagi jarayonni ko'rib chiqamiz m -tukli chigit massasi, R -qorishtirish barabani radiusi, mg -og'irlik kuchi, N -normal bosim kuchi, F_{ish} -planka sirtidagi tukli chigitning ishqalanish kuchi, F_{mk} -tukli chigitning markazdan qochma kuchi.

Tukli chigitlarning planka sirtidan ajralib chiqishdagi normal bosim kuchiga bog'liqlik shartidan foydalanib aniqlaymiz. Buning uchun tukli chigitning planka sirtidan tushib ketishi uchun $N > 0$ shart bajarilishi kerak bundan

$$N = m \cdot g \cdot \cos(\theta - \alpha) - m \cdot \omega^2 \cdot R \cdot \sin(\theta - \alpha) \quad (4)$$



5-rasm. Tukli chigitlarga planka sirtida ta'sir qiluvchi tashqi kuchlar sxemasi

Yuqoridagi tushib ketish shartidan foydalanib (4) tenglikdan plankaning og'ish burchagini tanlashdagi qiyalik burchagiga bog'liqlik ifodasini aniqlaymiz:

$$m \cdot g \cdot \cos(\theta - \alpha) - m \cdot \omega^2 \cdot R \cdot \sin(\theta - \alpha) = 0$$

$$\text{tg}(\theta - \alpha) = \frac{g}{\omega^2 \cdot R} \quad (5)$$

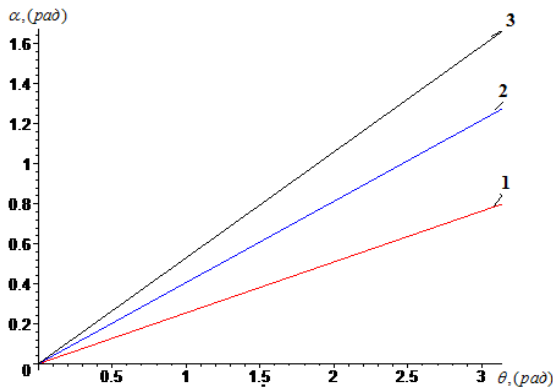
(5) tenglikdan foydalanib plankaning og'ish burchagini barabanning burchak tezligiga hamda uzatishdagi qamrash burchagiga bog'liqlik ifodasidan foydalanib grafiklarini Maple dasturidan foydalanib tahlil qilamiz.

Xulosa qilib aytganda tukli chigitlarni planka sirtidan bir tekisda uzatishda qamrash burchagi bo'yicha harakatining traektoriyalari keltirilgan plankaning qiyalik burchagini $\alpha = 68^\circ$ yoki radian qiymati $\alpha = 1,2 \text{ rad}$ ekanligidan tukli chigitlarning planka sirtidan ajralishda baraban aylanish tezligining $\omega_2=10 \text{ min}^{-1}$ qiymatida $A\tilde{B} = S$ yoy bo'ylab uzluksiz uzatilishini traektoriyalarida ko'rishimiz mumkin.

Keyingi navbatda tukli chigitlarning planka sirtidagi harakatini planka uzunligi bo'yicha tahlili keltirilgan bo'lib (5-rasm), tukli chigitlarga ta'sir qiluvchi tashqi kuchlardan foydalanib harakat differensial tenglamasini tuzamiz. $G = mg$ og'irlik

kuchi, N - normal bosim kuchi, $F_{ish} = f \cdot N$ planka sirtidagi tukli chigitning ishqalanish kuchi, $F_{mk} = m \cdot \omega^2 \cdot R$ tukli chigitning markazdan qochma kuchi, $L(t)$ - planka sirti bo'ylab uzatilishdagi o'zgarishi $\alpha = 60^0 \div 68^0$ plankalarning qiyalik burchagi.

$$m \cdot \ddot{L} = G + F_{mk} + F_{ish} \quad (6)$$

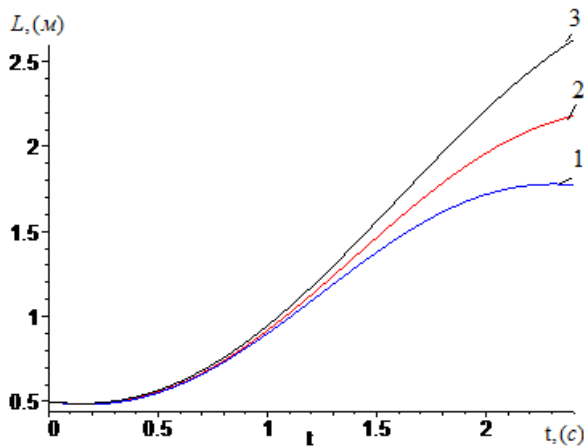


6-rasm. Tukli chigitlarni planka og'ish burchagi bo'yicha uzatishda qorishtirish barabanining burchak tezliklarini turli xil $\omega_1=8 \text{ min}^{-1}$, $\omega_2=10 \text{ min}^{-1}$, $\omega_3=12 \text{ min}^{-1}$ qiymatlarida qamrash burchagi bo'yicha o'zgarish grafigi

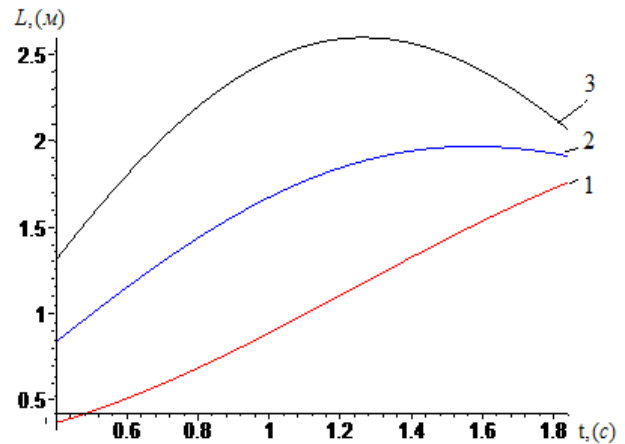
Bu tashqi kuchlarni (6) tenglikka qo'yib planka yuzasidagi tukli chigitlarni harakatini aniqlaymiz:

$$L = -\frac{k_1}{\omega^2} \cdot \sin(\omega \cdot t) - \frac{k_2}{\omega^2} \cdot \cos(\omega \cdot t) + \frac{k_1}{\omega} \cdot t + \frac{k_2}{\omega^2} \quad (7)$$

(7) tenglikdan foydalanib tukli chigitlarni planka sirti bo'ylab harakatini qorishtirish barabani burchak tezligiga plankaning og'ish burchagiga bog'liqlik ifodasidan Maple dasturidan foydalanib grafiklarda tahlillarini keltiramiz.

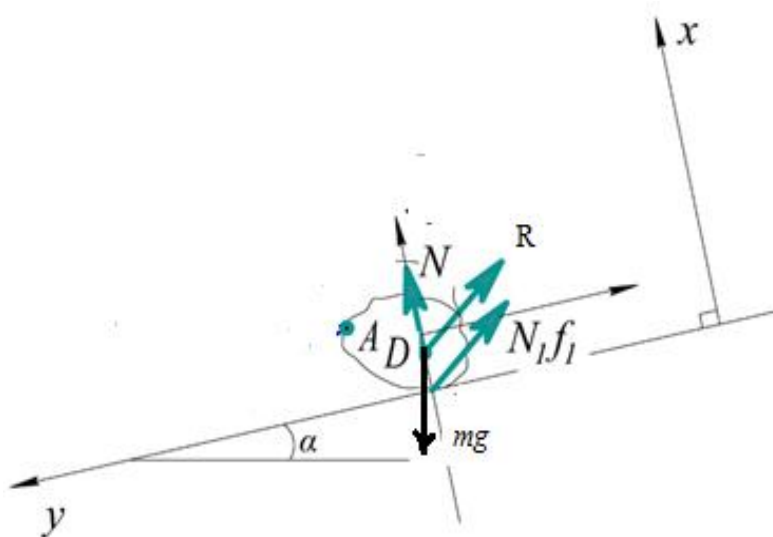


7-rasm. Tukli chigitlarni planka sirtidagi harakatini qorishtirish barabanining aylanish tezliklarini turli xil $\omega_1=8 \text{ min}^{-1}$, $\omega_2=10 \text{ min}^{-1}$, $\omega_3=12 \text{ min}^{-1}$ qiymatlarida vaqtga bog'liq grafigi



8-rasm. Tukli chigitlarni planka sirtidagi harakatini plankaning og'ish burchagini turli xil $\alpha_1 = 60^0$; $\alpha_2 = 68^0$; $\alpha_3 = 76^0$ qiymatlarida vaqtga bog'liq grafigi

Qiya joylashgan sakkiz qirrali urug'lik chigitni dori suspenziyasi bilan qorishtirish barabanida tukli chigit oqimiga ta'siri natijasidagi uzluksizligini ta'minlashda ishqalanish kuchi hamda qarshilik kuchlarini ta'siri natijasidagi harakati keltirilgan (9-rasm).



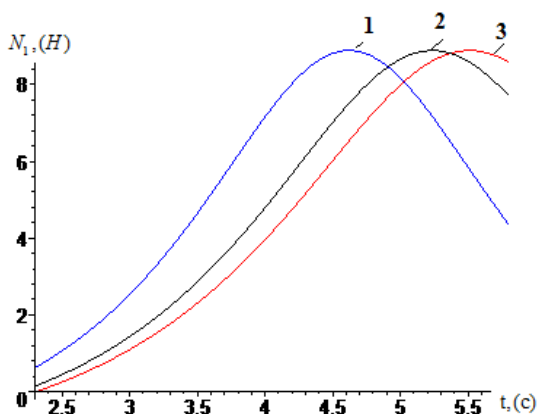
9-rasm. Qiya joylashgan qorishtirish barabandan tukli chigit oqimining tashqi kuchlar ta'siridagi harakat sxemasi

Qiya joylashgan qorishtirish barabanidan tukli chigit oqimiga uzatishda tashqi kuchlar ta'siridagi harakat differensial tenglamasini tuzamiz.

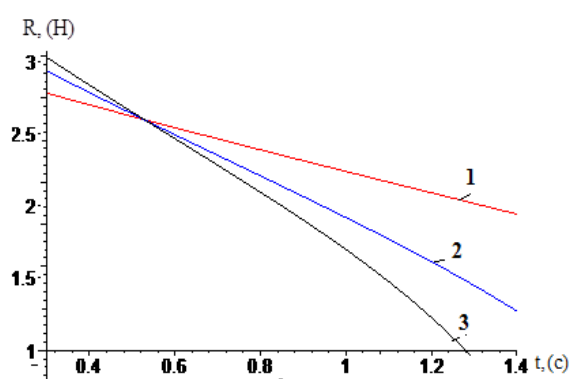
Ifodalardan foydalanib, tukli chigit oqiminiga ta'sir qiluvchi normal bosim kuchlari hamda qarshilik kuchini qorishtirish barabanining qiyalik burchaklariga hamda ishqalanish koefitsientlariga bog'liqlik ifodasini hosil qilamiz.

$$N_1 = \frac{m \cdot g \cdot (1 - f_1 \cdot f_2 \cdot \cos \alpha)}{f_1^2 (1 - \cos \alpha)}, \quad R = \frac{m \cdot g \cdot f_1 \cdot (\sin \alpha - 1)}{f_1^2 \cdot (\sin \alpha - \cos \alpha)} \quad (8)$$

(8) tengliklardan qiya joylashgan qorishtirish barabanlar ta'siridagi normal bosim kuchlari va qarshilik kuchini og'ish burchagiga va ishqalanish koefitsientlariga hamda tukli chigit oqiminiga massasiga bog'liqlik ifodalaridan foydalanib tashqi kuchlarni ta'siri natijasidagi grafiklarini Maple dasturidan foydalanib tahlillari keltirilgan.

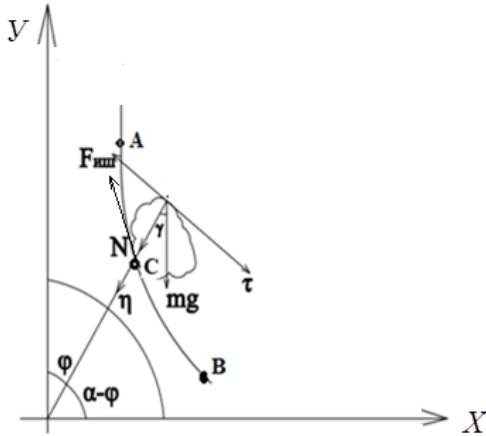


10-rasm. Tukli chigit oqimini qiya joylashgan qorishtirish barabandagi harakatini normal bosim kuchining ta'sirini og'ish burchaklarini turli xil qiymatlarida vaqt bo'yicha o'zgarish grafigi



11-rasm Tukli chigit oqimini qiya joylashgan qorishtirish barabandagi harakatini qarshilik kuchining ta'sirini og'ish burchaklarini turli xil $\alpha_1 = 15^\circ$ $\alpha_2 = 10^\circ$ $\alpha_3 = 5^\circ$ qiymatlarida vaqt bo'yicha o'zgarish grafigi

Xulosa qilib aytganda yuqoridagi grafiklardan tukli chigit oqimining qiya joylashgan qorishtirish barabandagi harakatini natijasidagi normal bosim kuchi hamda qarshilik kuchlarini o'zgarishi keltirilgan bo'lib, bunda qiya joylashgan qorishtirish barabandagi harakatini gorizontga nisbatan $\alpha_2 = 5^0$ gradusda joylashishi orqali tukli chigit oqimiga ta'sir qiluvchi normal bosim kuchigi bir tekisda oshishi hamda qarshilik kuchini bir tekisda kamayishi tukli chigit oqimiga yoyilib harakati natijasida urug'lik chigit bilan dori suspenziyasini qorishtirish samaradorligini oshirishga imkon beradi.



12-rasm. Tukli chigit oqimining trubali qorishtirgichiga tushishdagi yoy bo'ylab harakat sxemasi

Tukli chigit oqimining o'rnatilgan yo'naltirgichdagi truba qorishtirgichiga tushishdagi harakati differensial tenglamasining 12-rasmdagi AB va BC uchastkalarda ifodalaymiz. Tukli chigit oqimining ta'sir qiluvchi tashqi kuchlar sxemasi keltirilgan.

Tukli chigit oqimining truba qorishtirgichiga tushishdagi yoy bo'ylab o'rnatilgan tukli chigit oqimining harakat differensial tenglamasini ifodalaymiz:

$$\begin{cases} m \frac{dv_r}{dt} = mg \cos \left(\frac{\pi}{2} - \gamma \right) - F_{ishk} \\ m \frac{v^2}{R} = N + mg \cos \gamma \end{cases} \quad (9)$$

(9) tenglamalardan tukli chigit oqimining trubali qorishtirgichiga tushishdagi yuzasiga normal bosim kuchini aniqlaymiz.

$$\begin{cases} mR\ddot{\phi} = mg \sin \gamma - f \cdot N \\ m \frac{v^2}{R} = N + mg \cos \gamma \end{cases} \quad (10)$$

(10) tenglamadan urinma bo'ylab harakatlanayotgan tukli chigit oqimining, urinma tezligini yechimini aniqlaymiz:

$$R\ddot{\phi} = g \cos(\alpha - \phi) - \frac{fN}{m} \cdot d\phi$$

$$\ddot{\phi} d\phi = \frac{d\dot{\phi}}{dt} \cdot d\phi = \dot{\phi} d\dot{\phi}$$

bundan,

$$\frac{\dot{\phi}^2}{2} = \frac{g}{R} \sin(\alpha - \phi) - \frac{fN}{m} \cdot \phi + C_1 \quad (11)$$

Boshlang'ich shartdan foydalanib, C_1 o'zgarimas qiymatini aniqlaymiz:

$$\phi = 0 \quad \dot{\phi} = \frac{v_1}{R} = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{d}{k} \left(e^{\frac{2kS_1}{m}} - 1 \right)}$$

(11) tenglikka qo'yamiz:

$$\frac{d}{2R^2k} \left(e^{\frac{2kS_1}{m}} - 1 \right) = \frac{g}{R} + S_1$$

$$\frac{\dot{\varphi}^2}{2} = \frac{g}{R} \sin(\alpha - \varphi) - \frac{tN}{m} \cdot \varphi + \frac{d}{2R^2k} \left(e^{\frac{2kS_1}{m}} - 1 \right) - \frac{g}{R}$$

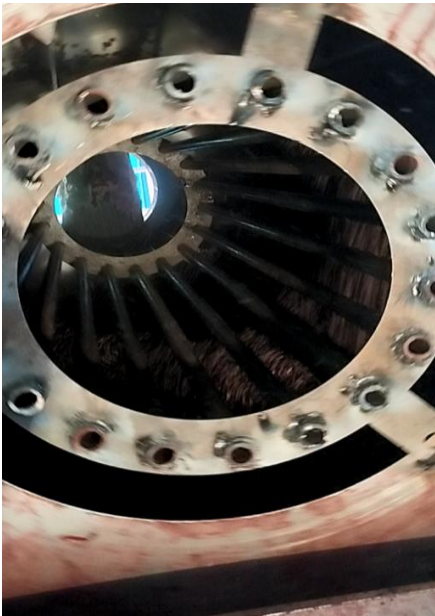
$$v_\tau = R \cdot \dot{\varphi} = \sqrt{2gR \sin(\alpha - \varphi) - 2 \cdot \frac{fN}{m} \cdot R^2 \varphi + \frac{d}{k} \left(e^{\frac{2kS_1}{m}} - 1 \right) - 2gR} \quad (12)$$

Бу ердан:

$$N_B = \frac{m}{R} \cdot \frac{d}{k} \left(e^{\frac{2kS_1}{m}} - 1 \right) - mg \sin \alpha \quad (13)$$

(13) tenglama BC yoy bo'ylab chigit oqimining B nuqtadagi bosim kuchini ifodalaydi.

Dissertatsiya ishining «**Qorishtirish barabanining maqbul parametrlarini aniqlash bo'yicha eksperimental tadqiqot ishlar natijalari**» nomli uchinchi bobida tajriba tadqiqot ishlarining olib borish uchun maxsus ishlab chiqilgan usullar, shuningdek ishlab chiqilgan sakkiz qirrali qorishtirish barabanining maqbul o'lchamlari va ish rejimlarini aniqlash bo'yicha eksperimental tadqiqotlar natijalari bayon qilingan.



13-rasm. Takomillashtirilgan qorishtirish barabanini ichki ko'rinishi yoy bo'ylab harakat sxemasi

Tajriba-sinov ishlarini olib borish uchun mexanika korxonasida sakkiz qirrali urug'lik chigitni dori suspenziyasi bilan qorishtirish barabanining tajriba namunasi va uni konstruksiyasini takomillashtirish uchun zarur bo'lgan ehtiyot qismlar ishlab chiqarildi.

Urug'lik chigit yuzasida dori preparatining ishchi suspenziyasini bir xilda va to'liq qoplanishini ta'minlash uchun sakkiz qirrali qorishtirish barabanining gorizontaal o'qqa nisbatan o'rnatilish burchagiga qarab qorishtirish vaqtini hamda barabanning haqiqiy chigit o'tkazuvchanligini aniqlash uchun eksperimental tadqiqot ishlari bajarildi. O'tkazilgan tajriba natijalari 1-jadvalda keltirilgan. Olingan tajriba natijalaridan ko'rinadiki (1-jadval), sakkiz qirrali qorishtirish barabanining aylanish chastotasini 8 min⁻¹ ga sozlanib, sakkiz qirrali qorishtirish barabanining gorizontaal tekislikka nisbatan o'rnatilish burchagini 1,0 gradusdan

3,0 gradusgacha o'zgarganda, urug'lik chigitni soatiga 4 tonna ish unumdorligida dorilash uchun qorishtirishga vaqt yetarli bo'lmadi. Qorishtirish barabani ichida urug'lik chigitning bir oz miqdorda to'planishi yuzaga keldi, baraban o'tkazuvchanligi dozator ish unumdorligidan kamligi ko'rildi.

Qorishtirish barabanining aylanish tezligini 10 min⁻¹ ga, sakkiz qirrali aralashtirish barabanining gorizontaal tekislikka nisbatan qiyalik burchagi 2,0 gradusga o'rnatilganda, urug'lik chigitni suspenziya bilan qorishtirish davomiyligi 98 sekundni tashkil etib, barabandagi urug'lik chigitlarning qorishtirish vaqti va barabanga urug'lik chigitlarni uzatib berish vaqtlari bir biriga mos kelishi

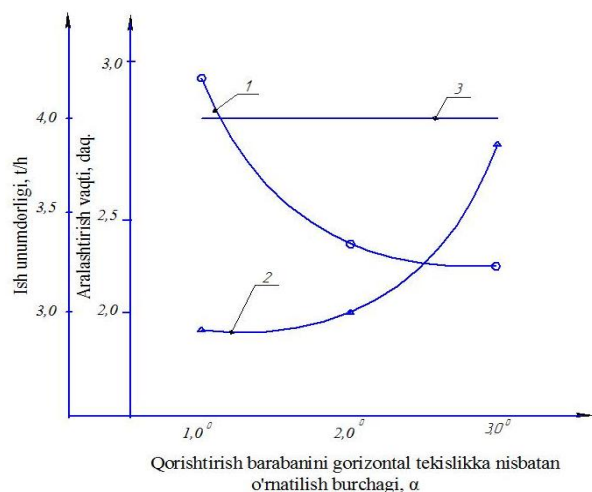
ko'rildi. Ushbu parametrlarda oldimizga qo'yilgan maqsad ya'ni qo'shimcha aralashtirgich va baraban devori bilan chigitlar samarali ta'sirlashishi qorishtirish davomiyligi 98 sekundga teng bo'lganda erishildi.

1-jadval

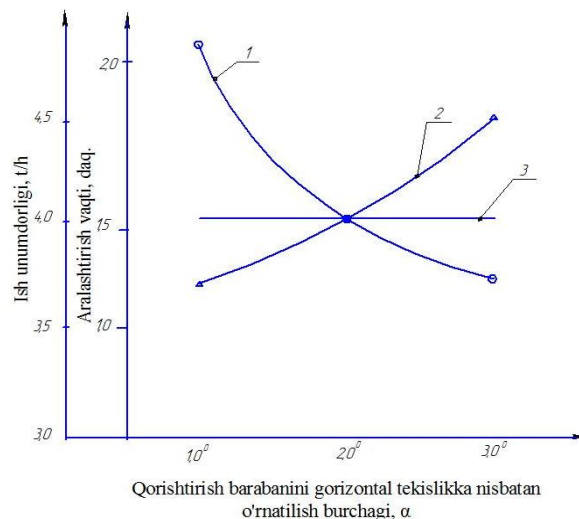
Qorishtirish barabanining aylanish tezligi va uni gorizontal o'qqa nisbatan o'rnatish burchagining barabandagi chigitning qorishtirish vaqti va chigit o'tkazuvchanligiga ta'siri

Sakkiz qirrali qorishtirish barabanining aylanish tezligi, min^{-1}	Gorizontal o'qqa nisbatan o'rnatilgan burchakning ta'siri					
	Baraban ichida chigitning qorishish vaqti, sekund			Barabanning chigit o'tkazish unumdorligi, t/h		
	1,0°	2,0°	3,0°	1,0°	2,0°	3,0°
8	169	139	104	3,2	3,4	3,8
10	125	98	75	3,7	4,0	4,15
12	102	82	62	3,8	4,5	4,8

Qorishtirish barabanining ish unumdorligi va urug'lik chigitni qorishtirish vaqtini aniqlash bo'yicha olib borilgan tajriba ishlarida, sakkiz qirrali qorishtirish barabaniga dorilangan urug'lik chigitni uzatish unumdorligi soatiga 4 tonna miqdorida uzatish orqali amalga oshirildi. Tajriba o'tkazish jarayonida sakkiz qirrali qorishtirish barabanining xaqiqiy ish unumdorligini aniqlash uchun qorishtirish barabanining chiqish qismidan chiqqan chigitlarni tortish orqali aniqlandi.



Qorishtirish barabanining aylanish tezligi
8 min^{-1}



Qorishtirish barabanining aylanish tezligi
10 min^{-1}

14-rasm. Chigit qorishtirish vaqti (1) va sakkiz qirrali qorishtirish barabanining haqiqiy ish unumdorligi (2) ni gorizontal tekislikka nisbatan o'rnatilish burchagiga bog'liqlik grafiklari. (3) - dorilangan chigitni sakkiz qirrali qorishtirish barabaniga uzatib berish unumdorligi - 4 t/h

Urug'lik chigitni dorilanish to'liqligi yuqori bo'lishi sakkiz qirrali qorishtirish barabanining markaziga o'rnatilgan qo'shimcha trubali qorishtirgich trubalari orasidagi tirqish 20 mm va baraban devorlariga nisbatan plankalarni o'rnatilish burchagi 70° teng bo'lganda kuzatildi. Shu bilan birga, trubali qorishtirgich orasidagi

bo'shliqda urug'lik chigitlarning qisman to'kilishi va ularning bir vaqtning o'zida plankalar yuzasi bo'ylab siljishi kuzatilib, dorilangan urug'lik chigitlar faol qorishtirilishi ta'minlandi. Ushbu parameter bo'yicha qorishtirish barabanida urug'lik chigitning dorilanish to'liqligi 93,0 % ni tashkil etganini ko'rishimiz mumkin. Yuqoridagi 14-rasmdan ko'rinadiki, sakkiz qirrali qorishtirish barabanining 2 gradusga qadar qiyalik burchagida va barabanning aylanish tezligi 10 min^{-1} bo'lganida, urug'lik chigitni qorishtirish vaqtining egri chizig'i va barabanning haqiqiy ish unumdorligi bir nuqtada ya'ni qorishtirish uskunasi belgilangan ish unumdorligi 4 t/soatga teng bo'lgan to'g'ri chiziq bilan kesishgan. Shu bilan bir qotorda o'tkazilgan xronometraj ishlari natijalari shuni ko'rsatdiki, tukli urug'lik chigit uchun sakkiz qirrali qorishtirish barabanining haqiqiy ish unumdorligi 4 t/h ni tashkil etdi. Bundan shunday xulosaga kelish mumkinki, sakkiz qirrali qorishtirish barabaniga kiruvchi va undan chiquvchi urug'lik chigit miqdori bir-biriga mos kelganligi sababli baraban ichida chigitlar to'planib qolish xolati kuzatilmaydi.

2 – jadval

Sakkiz qirrali qorishtirish barabani devoriga nisbatan plankalarni o'rnatilish burchagi hamda trubali qorishtirgichning trubalari orasidagi tirqishning urug'lik chigitga dori bilan ishlov berishning to'liqligiga ta'siri

Sakkiz qirrali qorishtirish barabanining aylanish tezligi, min^{-1}	Trubalar orasidagi tirqish, mm	Sakkiz qirrali baraban devorlariga nisbatan plankalarni o'rnatish burchagi, gradus	Urug'lik chigitning dorilanish to'liqligi, %
10	15	60	78,0
		70	91,5
		80	83,0
	20	60	86,0
		70	93,0
		80	85,2
	25	60	80,3
		70	89,6
		80	84,0

To'liq omilli tajriba ishlari o'tkazilib, 3-jadvalda kirish omillarining qiymatlari ko'rsatilgan.

Tajriba natijalarini qayta ishlash va regressiya koeffisientlarining ahamiyatini baholashdan so'ng, mos ravishda urug'lik chigit dorilash jarayonini sifat ko'rsatkichlarini tavsiflovchi quyidagi regressiya tenglamalari olindi:

Sakkiz qirrali qorishtirish barabanining tukli urug'lik chigit bo'yicha ish unumdorligi:

$$Y_1 = 3925,0 + 343,3x_1 + 120,0x_2 + 0,00x_3 - 0,00x_1^2 + 0,00x_1x_2 + 0,00x_1x_3 + 0,00x_2^2 + 0,00x_2x_3 + 0,00x_3^2$$

Tukli urug'lik chigitni dorilanish to'liqligi:

$$Y_2 = 93,81 - 1,08 x_1 + 0,49 x_2 + 1,6933 x_3 + 0,725x_1x_2 - 10,50 x_2^2 - 0,75x_2x_3 - 3,43x_3^2$$

3 - jadval

Omillar darajalari va ularning o'zgarish intervallari

Omillar	Birli gi	Omillar belgilari		Variatsi on inter-vallar	Variatsiya darajalari		
		Natu-ral	Kod-lan-gan		-1	0	+1
Sakkiz qirrali barabanning aylanish tezligi	min ⁻¹	ω	X ₁	2	8	10	12
Sakkiz qirrali barabanning devorlariga plankalarni o'rnatish burchagi	grad.	α	X ₂	20	50	70	90
Quvurli qorishtirgichning quvurlar orasidagi tirqish	mm	l	X ₃	4	14	18	22

Parametrlarni tasodifiy qidirish usullaridan foydalangan holda zamonaviy kompyuter dasturlari yordamida optimallashtirildi. Natijada, ishlab chiqilgan sakkiz qirrali qorishtirish barabanida belgilangan ish unumdorligini ta'minlagan holda chigitning dorilash to'liqligi maksimal miqdorda bo'lishi uchun barabanning quyidagi maqbul parametrlari olindi: sakkiz qirrali barabanning aylanish tezligi 10 min⁻¹, sakkiz qirrali baraban devorlariga plankalarni o'rnatish burchagi 71° va quvurli qorishtirgichning quvurlar orasidagi tirqishi 19 mm ga teng qilib olindi.

Dissertatsiya ishining «**Takomillashtirilgan qorishtirish barabanli urug'lik chigit dorilash uskunasi ishlab chiqarish sharoitidagi sinov natijalari va iqtisodiy samaradorlik xisobi**» deb nomlangan to'rtinchi bobida ishlab chiqarish sharoitida o'tkazilgan sinov natijalari keltirilgan.

Nazariy va amaliy tadqiqotlar natijasida ishlab chiqilgan sakkiz qirrali qorishtirish barabanining asosiy parametrlari va ish rejimlari aniqlandi. Urug'lik chigitni dori suspenziyasi bilan ishlov berishda o'tkazilgan ko'p omilli tadqiqot natijalarini hisobga olgan holda, barabanning quyidagi maqbul qiymatlarini tanlab olamiz: qorishtirish barabanining aylanish tezligi 10 min⁻¹, sakkiz qirrali baraban devorlariga plankalarni o'rnatish burchagi 71° va quvurli qorishtirgichning quvurlar orasidagi tirqishi 19 mm ga teng.

Yuqorida keltirilgan natijalarni tasdiqlash uchun ishlab chiqilgan yangi konstruksiyadagi sakkiz qirrali qorishtirish barabanli dorilash uskunasi sinov ishlari "Sirdaryo Best Seeds" MChJ ning tukli urug'lik chigitini tayyorlash sexida ishlab chiqarish sharoitida o'tkazildi. Mexanika korxonasida muallif tomonidan asoslab berilgan parametrlarga muvofiq ishlab chiqilgan sakkiz qirrali qorishtirish barabanli dorilash uskunasi tajriba nusxasi tayyorlandi, uning fotosuratlarini 15-rasmda ko'rsatilgan. Urug'lik chigit dorilash bo'yicha o'tkazilgan sinov ishlarining natijalari 4-jadvalda keltirilgan.



15-rasm. Dorilash uskunasi tarkibida qo'llaniladigan yangi konstruksiyadagi qorishtirish barabanining fotosuratlari

4-jadvaldan ko'rinib turibdiki, qiyoslanayotgan qorishtirish barabanlarida urug'lik chigitni dorilash to'liqligining bir xil ko'rsatkichlariga erishish uchun amaldagi olti qirrali barabanda ishchi suspenziya sarfi 29,5 l/t ni tashkil etgan bo'lsa, takomillashtirilgan sakkiz qirrali barabanda bu ko'rsatkich 28,0 l/t gacha kamaygan.

4-jadval

Dorilash uskunasi sozlangan ish unumdorligi, kg/h	Amaldagi olti burchakli qorishtirish barabani			
	Qorishtirish vaqti, s	Qorishtirish vaqtida urug'ning xaqiqiy chiqishi, kg	Xaqiqiy ishchi suspenziya sarfi, l/tonna	Chigitni dorilanish to'liqligi, %
4000	79	86,9	28,0	86,3
	78	87,8		86,4
	80	88,4		87,1
o'rtacha	79,0	87,7	28,0	86,6
4000	78	89,2	29,8	92,3
	79	88,0		92,7
	81	87,4		92,9
o'rtacha	79,3	88,2	29,8	92,6
Dorilash uskunasi sozlangan ish unumdorligi, kg/h	Loyixadagi yangi konstruksiyadagi sakkiz burchakli qorishtirish barabani			
	Qorishtirish vaqti, s	Qorishtirish vaqtida urug'ning xaqiqiy chiqishi, kg	Xaqiqiy ishchi suspenziya sarfi, l/tonna	Chigitni dorilanish to'liqligi, %
4000	97	107,2	28,0	92,6
	98	111,0		92,8
	98	97,1		93,2
o'rtacha	98	108,9	28,0	92,9

Natijada takomillashtirilgan sakkiz qirrali qorishtirish barabanida intensiv qorishish jarayoni ta'minlanib, har bir tonna tukli chigit uchun 1,8 litrga kam ishchi suspenziya

sarflanishi aniqlandi. Tajribalar asosida qo‘shimcha qorishtirgich va plankalarning maqbul parametrlari tanlanib, aniqlangan kamchiliklar bartaraf etilgach, ishlab chiqilgan uskuna Sirdaryo viloyati “Sirdaryo Best Seeds” MChJ urug‘lik chigit tayyorlash sexining dorilash texnologik tizimiga joriy qilindi.

Ushbu yangi konstruksiyadagi urug‘lik chigitni dorilash uskunasi amalda qo‘llanilayotgan “Yubus” firmasi dorilash uskunalari o‘rniga joriy etish hisobiga yillik 134,2 million so‘m miqdorida iqtisodiy samaradorlikka erishish imkonini beradi. Bunday samaradorlik 1 tonna urug‘lik chigitni dorilash uchun chigitning dorilanish to‘liqligini ta‘minlagan xolda, sarf etiladigan 25-30 litr miqdordagi me‘yorlangan ishchi suspenziyani kam miqdorda sarflanishi xisobiga, dori preparatini tejalishi va urug‘lik chigit dorilash uskunasi tayyorlash xarajatlarini kamayishi xisobiga erishiladi.

XULOSA

Olib borilgan ilmiy izlanishlar asosida **“Takomillashtirilgan urug‘lik chigit dorilash uskunasi ishlab chiqish va parametrlarini asoslash”** mavzusidagi dissertatsiya ishi bo‘yicha quyidagi xulosalar chiqarish mumkin:

1. Urug‘larni zararkunandalar va kasalliklardan himoya qilish maqsadida ularni ekishdan oldin dorilash urug‘lik materialini urug‘lar orqali yuqadigan patogenlardan zararsizlantirish va unib chiqish davrida ildiz chirishi kabi kasalliklardan himoya qilishda samarali choralardan biri hisoblanadi.

2. Urug‘larning tashqi qismi past kuchlanishda ham o‘tkir qirralar bilan to‘qnashganda ichki shikastlanish va ishqalanishga uchraydi. Shuning uchun, o‘tkir qirralari bo‘lgan qismlar uskunada ishlatilmasligi kerak, bu esa urug‘larning shikastlanishiga ta‘sir qiladi.

3. Sakkiz burchakli silindr shaklidagi qorishtirish barabani ichki yon devorlariga plankalar va markaziga aylana shaklidagi quvurli panjaralar o‘rnatilsa, plankalarda ko‘tarilgan chigitlar bu dumaloq quvurlar orasidagi bo‘shliqlardan asta-sekin to‘kilishi hisobiga qorishtirish samarasi yuqori bo‘lishligi mumkin.

4. Tukli chigitlarni plankalar bilan uzatishda qorishtirish barabanining burchak tezliklarini turli xil qiymatlarida vaqt bo‘yicha o‘zgarish grafigidan shuni ta‘kidlash mumkinki tukli chigitlarni planka ta‘sirida uzatishda oraliq masofasi $S=1900$ mm ekanligidan va bu masofaga bir tekisda uzluksiz ta‘minlashda urug‘lik chigitni dori suspenziyasi bilan qorishtirish barabanining aylanish tezligini $\omega_2=10$ min⁻¹ qiymatida yetarli ekanini traektoriyalar orqali ko‘rishimiz mumkin.

5. Tukli chigitni planka sirtidan bir tekisda uzatishda qamrash burchagi bo‘yicha harakatining traektoriyalari keltirilgan plakaning qiyalik burchagini $\alpha = 68^\circ$ yoki radian qiymati $\alpha = 1,2$ rad ekanligidan tukli chigitlarning planka sirtidan ajralishda baraban burchak tezligining $\omega_2=10$ min⁻¹ qiymatida $\overline{AB} = S$ yoy bo‘ylab uzluksiz uzatilishini traektoriyalarida ko‘rishimiz mumkin.

6. Qorishtirish barabanining aylanish tezligini 10 min⁻¹ ga, sakkiz qirrali aralashtirish barabanining gorizont tekislikka nisbatan qiyalik burchagi $2,0^\circ$ ga o‘rnatilganda, urug‘lik chigitni suspenziya bilan qorishtirish davomiyligi 98 soniyani tashkil etib, barabandagi urug‘lik chigitlarning qorishtirish vaqti va barabanga urug‘lik chigitlarni uzatib berish vaqtlari bir biriga mos kelishi ko‘rildi.

Ushbu parametrlarda oldimizga qo'yilgan maqsad ya'ni qo'shimcha aralashtirgich va baraban devori bilan chigitlar samarali ta'sirlashishi qorishtirish davomiyligi 98 soniyaga teng bo'lganda erishildi.

7. Urug'lik chigitni dorilanish to'liqligi yuqori bo'lishi sakkiz qirrali qorishtirish barabanining markaziga o'rnatilgan qo'shimcha trubali qorishtirgich trubalari orasidagi tirqish 20 mm va baraban devorlariga nisbatan plankalarni o'rnatilish burchagi 70^0 teng bo'lgan kuzatildi. Shu bilan birga, trubali qorishtirgich orasidagi bo'shliqda urug'lik chigitlarning qisman to'kilishi va ularning bir vaqtning o'zida plankalar yuzasi bo'ylab siljishi kuzatilib, dorilangan urug'lik chigitlar faol qorishtirilishi ta'minlandi. Ushbu parameter bo'yicha qorishtirish barabanida urug'lik chigitning dorilanish to'liqligi 93,0 % ni tashkil etdi, bu ko'rsatkich amaldagi reglament talablariga javob beradi.

8. Ko'p omilli tadqiqotlar najijasiga asosan biz qiyidagi maqbul qiymatlarni tanlab olamiz: sakkiz qirrali barabanning aylanish tezligi 10 min^{-1} , sakkiz qirrali barabanning devorlariga plankalarni o'rnatish burchagi 71^0 va quvurli qorishtirgichning quvurlar orasidagi tirqish 19 mm.

9. Qiyosiy ishlab chiqarish tadqiqotlari natijalari shuni ko'rsatdiki, takomillashtirilgan sakkiz qirrali qorishtirish barabanida plankalar ishtirokida trubalardan yig'ilgan panjara bilan intensiv aralashtirish natijasida har bir tonna tukli urug'lar uchun bir xil dorilash to'liqligini ta'minlash uchun 1,8 litr ishchi suspenziya mavjud olti burchakli aralashtirishga qaraganda kamroq sarf qilinadi. Natijada, yillik quvvati 3000 tonna urug'lik chigit dorilash sexi uchun o'rtacha 810 litr dori preparati tejalishiga erishiladi.

10. Ishlab chiqilgan yangi konstruksiyadagi urug'lik chigitni dorilash uskunasi amalda qo'llanilayotgan "Yubus" firmasi dorilash uskunalari o'rniga joriy etish hisobiga yillik 134,2 million so'm miqdorida iqtisodiy samaradorlikka erishish imkonini beradi.

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР ЗНАНИЙ И ИННОВАЦИЙ В СЕЛЬСКОМ
ХОЗЯЙСТВЕ**

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.08/2025.27.12.T.14.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОМ
ИНСТИТУТЕ ВОЛОКНИСТЫХ КУЛЬТУР**

**НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ВОЛОКНИСТЫХ
КУЛЬТУР**

КАРИМОВ ЖАХОНГИР ДЖУМАБАЕВИЧ

**РАЗРАБОТКА УСОВЕРШЕНСТВОВАННОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ
ПРОТРАВЛИВАНИЯ ПОСЕВНЫХ СЕМЯН ХЛОПЧАТНИКА И
ОБОСНОВАНИЕ ЕЁ ПАРАМЕТРОВ**

**05.02.03 – «Технологические машины. Роботы, мехатроника и робототехнические
системы»**

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ НА ДОКТОРА ФИЛОСОФИИ (PhD) ПО
ТЕХНИЧЕСКИМ НАУКАМ**

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Академии наук Республики Узбекистан за B2025.4 PhD/T6178.

Диссертация выполнена в Научно-исследовательском институте волокнистых культур. Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научно-исследовательского института волокнистых культур (<http://teiti.uz/>) и на Информационно-образовательном портале «Ziynet» (www.ziynet.uz).

Научный руководитель:

Муминов Мансурбек Рахимович
доктор философии (PhD) по техническим наукам,
старший научный сотрудник

Официальные оппоненты:

Росулов Рузимурод Хасанович
доктор технических наук, профессор

Мадрахимов Дилшодбек Усупжонович
доктор философии (PhD) по техническим наукам,
старший научный сотрудник

Ведущая организация:

Джизакский политехнический институт

Защита диссертации состоится 5 августа 2026 года в 17⁰⁰ часов на заседании Научного совета DSc.08/2025.27.12.T.14.01 при научно-исследовательском институте волокнистых культур по адресу: 111202, Ташкентская обл., Кибрайский район, ул Ботаника, УЗПИТИ, НИИССААВХ Административное здание Научно-исследовательского института селекции, семеноводства и агротехнологий выращивания хлопчатника, 4-этаж, большой зал совещаний, тел.: (+99871) 207-04-03, факс: (+99871) 256-04-21. e-mail: <https://www.teiti.uz>.

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре научного исследовательского института волокнистых культур (зарегистрирована за №53). Адрес: 111202, Ташкентская обл., Кибрайский район, Ботаника, ул. УЗПИТИ, НИИССААВХ. Тел.: (+99871) 207-04-03, факс: (+99871) 256-04-21.

Автореферат диссертации разослан 22 июля 2026 года
(протокол реестра №53 от 22 июля 2026 года.)



Б. Жуманиязов
Председатель Научного совета по
присуждению ученых степеней,
д.т.н., проф.

Р.Ш. Сулаймонов
Учредитель секретарь Научного совета по
присуждению ученых степеней,
д.т.н., проф.

Р.Ш. Сулаймонов
Председатель Научного семинара
при научном совете по присуждению
ученых степеней, д.т.н., проф.

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В настоящее время среди натуральных волокон, применяемых в мировой текстильной и лёгкой промышленности, хлопковое волокно занимает особое место в качестве основного сырья. Количественные и качественные показатели хлопкового сырья непосредственно зависят от качества семян хлопчатника. В этой связи совершенствование технологий подготовки высококачественных и устойчивых к заболеваниям посевных семян, повышение их всхожести и снижение себестоимости являются одними из актуальных задач современности.

Особую значимость приобретает разработка смесительных устройств, обеспечивающих подачу рабочей суспензии в соответствии с массой семян и её равномерное распределение по их поверхности в процессе протравливания. Важным является также устранение факторов, негативно влияющих на естественные свойства семян в процессе обработки, сокращение расхода ресурсов и внедрение энергосберегающих технологий, направленных на снижение себестоимости готовой продукции.

В мире ведутся масштабные научно-исследовательские работы по совершенствованию новой техники и технологий обработки хлопка и семян, а также по созданию их научных основ. В частности, особое внимание уделяется совершенствованию технологических возможностей машин для делинтирования и протравливания семян на основе инновационных технологий, определению оптимальных значений факторов, влияющих на процесс, разработке теоретических зависимостей, научному обоснованию новых технологий предпосевной обработки, а также созданию технических решений, обеспечивающих высокую всхожесть и равномерную обработку химическими препаратами.

В Республике осуществляются комплексные меры по развитию системы семеноводства, модернизации и техническому перевооружению предприятий по подготовке посевных семян, а также повышению их конкурентоспособности. О Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022–2026 годы, в частности, определены важные задачи по «повышению конкурентоспособности национальной экономики, сокращению потребления энергии и ресурсов, широкому внедрению энергосберегающих технологий в производство»¹. В выполнении данных задач актуальной является разработка протравливателя для опушенных посевных семян хлопчатника, обеспечивающего равномерность и полноту обработки.

Кроме того, настоящее диссертационное исследование направлено на реализацию задач, предусмотренных Указом Президента Республики Узбекистан от 28 января 2022 года № УП-60 «О Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022–2026 годы», Постановлением Президента от 7 июля 2022 года № ПП-308 «О дополнительных организационных мерах по повышению урожайности хлопчатника, внедрению науки и инноваций в выращивание

¹ Указ Президента Республики Узбекистан №УП от 28 января 2022 года «О Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы».

хлопчатника», а также Постановлением от 15 декабря 2023 года № ПП-391 «О дополнительных мерах по развитию системы семеноводства в хлопководстве и повышению урожайности хлопчатника», и другими нормативно-правовыми актами в данной сфере.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики. Данное исследование соответствует приоритетному направлению развития науки и технологий Республики II. «Энергетика, энерго- и ресурсосбережение».

Степень изученности проблемы. Получение высококачественных посевных семян хлопчатника во многом зависит от правильного и эффективного проведения агротехнических мероприятий. Существенную роль в обеспечении качества семян играют процессы их очистки от примесей и протравливания химическими препаратами. Вопросы качественного смешивания сыпучих материалов в гравитационных смесителях изучались рядом зарубежных учёных. В частности, значительные научные результаты в области повышения эффективности смешивания и химической обработки сыпучих материалов получены такими исследователями, как М.Н. Бакин, Ю.И. Макаров, М.М. Свиридов, К. Малхотра, Б.Н. Емелин, Е.И. Кубеев, М.Х. Байгусаров и др.

В Республике исследования в области сортировки, делинтирования и протравливания посевных семян хлопчатника проводились работы В.Г. Ракипова, В. Усмонова, У. Кобилова, А. Юсубалиева, Р.К. Джамолова, Р.Х. Жураева, И.М. Салахова, К. Сабирова, А.А. Обидова, А.А. Акрамова и другими учёными. По результатам их работ разработаны и внедрены в производство усовершенствованные технологические машины и устройства. Вместе с тем вопросы обеспечения нормативной подачи рабочей суспензии к массе семян и повышения полноты протравливания путём создания ресурсосберегающих устройств и научного обоснования параметров их рабочих органов остаются недостаточно изученными.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ учреждения. Исследование выполнено в рамках инновационного проекта № ILM-2023012188 «Создание промышленного образца технологического оборудования для подготовки посевных семян на основе изучения промышленной пригодности новых, перспективных и районированных сортов», реализуемого АО «Пахтасаноат илмий маркази».

Цель исследования. Повышение эффективности протравливания опушенных посевных семян хлопчатника путём разработки конструкции смесительного устройства, обеспечивающего равномерное распределение рабочей суспензии по поверхности семян.

Задачи исследования:

изучение и анализ физико-механических свойств опушенных посевных семян, подготовленных к протравливанию;

теоретическое исследование процесса смешивания семян в усовершенствованной конструкции смесителя;

экспериментальное исследование конструкции рабочего органа и определение основных параметров и режимов работы, обеспечивающих высокую полноту и равномерность протравливания;

проведение производственных испытаний усовершенствованной конструкции и оценка агротехнических показателей;

определение технико-экономической эффективности разработанного устройства.

Объект исследования опытный образец смесительного устройства для протравливания опушенных семян хлопчатника.

Предмет исследования конструктивные и технологические показатели усовершенствованной конструкции смесителя, изученные теоретическими и экспериментальными методами.

Методы исследования. В работе использованы методы статического и динамического моделирования, многофакторные эксперименты, наблюдение, измерения и оптимизация параметров с применением электронных программ. Полнота протравливания оценивалась по существующим методикам.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

в соответствии с физико-механическими и технологическими свойствами посевных семян хлопчатника, а также техническими требованиями к показателям качества протравленных посевных семян хлопчатника разработана новая конструкция восьмигранного смесительного барабана для опушенных посевных семян с применением дополнительных смешивающих элементов внутри барабана;

предложены дополнительные смесители, устанавливаемые в центре восьмигранного барабана в виде кольцевого коллектора, собранного из труб, а также планки, закреплённые на стенке барабана под различными углами, создающие радиальные и продольные потоки перемешивания посевных семян и тем самым обеспечивающие процесс конвективного смешивания;

на основе теоретических закономерностей взаимодействия протравленных опушенных семян хлопчатника с кольцевыми дополнительными смесителями, собранными из труб, в процессе вращения смесителя обоснованы диаметр труб, их количество и зазоры между ними в дополнительных смесителях;

по результатам теоретических исследований и экспериментов определены основные параметры нового смесителя для протравливания опушенных посевных семян хлопчатника: количество планок, угол их установки, диаметр кольцевого коллектора, собранного из труб, количество труб, скорость вращения барабана и производительность.

Практические результаты исследования заключаются в следующем: рекомендована и обоснована технология эффективного перемешивания посевных семян хлопчатника в усовершенствованном восьмигранном барабане;

рекомендована установка решётки, собранной из труб и выполненной в кольцевой форме в центральной части внутренней поверхности перемешивающего барабана, а также планок на боковых стенках барабана, при этом определены параметры решётки и планок.

Достоверность результатов исследования. Подтверждается согласованностью теоретических и экспериментальных исследований по рассматриваемой теме, использованием стандартных методов и средств при проведении расчётов, а также получением положительных результатов при внедрении усовершенствованного восьмигранного смесительного барабана на предприятии по подготовке посевных семян хлопчатника.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов диссертационной работы заключается в разработке новой конструкции восьмигранного смесительного барабана для эффективного протравливания опушенных семян хлопчатника. С помощью решётки, собранной из труб и установленной в центральной части барабана, а также планок, размещённых на боковых стенках под различными углами, сформировано радиальное и продольное движение потока семян и научно обоснован процесс конвективного перемешивания. На основе анализа были оптимизированы диаметр дополнительных перемешивающих элементов, количество труб и зазоры между ними, а также определены основные рабочие режимы барабана.

Практическая значимость исследования заключается в том, что разработанный смеситель новой конструкции обеспечивает равномерное распределение суспензии по поверхности семян в процессе протравливания, что повышает эффективность обработки и снижает расход суспензии. Экспериментальные и производственные испытания показали высокую технико-экономическую эффективность смесителя, в связи с чем он рекомендован к внедрению на предприятиях по подготовке посевных семян хлопчатника.

Внедрение результатов исследования. На основе полученных результатов по обоснованию параметров и режимов работы барабана для смешивания посевных семян хлопчатника с рабочей суспензией:

разработанная новая конструкция усовершенствованного смесителя внедрена в технологический процесс протравливания цеха подготовки опушенных семян хлопчатника ООО «Sirdaryo Best Seeds» Сырдарьинской области (справка Национального центра знаний и инноваций в сельском хозяйстве Министерства сельского хозяйства Республики Узбекистан №05/04-04-241 от 2 марта 2026 года). В результате достигнуто повышение полноты протравливания опушенных семян до 92–95 %, увеличение показателя всхожести семян на 3–5 %, а также экономия нормированного расхода препарата на 7 % при протравливании одной тонны опушенных семян хлопчатника.

Апробация результатов исследования. Результаты диссертационной работы были представлены и обсуждены на 4 научно-технических конференциях, в том числе на 2 международных и 2 республиканских научно-технических конференциях.

Публикация результатов исследования. По теме диссертации опубликовано всего 9 научных работ, из них 5 статей опубликованы в

изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертаций, включая 3 статьи в республиканских и 2 статьи в зарубежных научных журналах. Для получения патента на разработанный смесительный барабан новой конструкции подана заявка №FAP 20250226.

Объём и структура диссертации. Диссертация состоит из введения, четырёх глав, общих выводов, списка использованной литературы и приложений. Общий объём диссертации составляет 104 стр.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во **введении** диссертационной работы обоснована актуальность темы, сформулированы цель и задачи исследования, характеризованы объект и предмет исследования, показано соответствие работы приоритетным направлениям развития науки и техники республики, изложены научная новизна и практические результаты, обоснована достоверность полученных результатов, раскрыта их научная и практическая значимость, приведены сведения о внедрении результатов исследования в практику, опубликованных научных работах и структуре диссертации.

Первая глава диссертации **«Аналитический обзор технологии подготовки семенного хлопкового сырья и оборудования для его протравливания»** посвящена анализу литературных источников, а также современному состоянию техники и технологий обработки опушенных семян хлопчатника рабочей суспензией. В настоящее время для смешивания опушенных семян хлопчатника широко применяются барабанные смесители непрерывного действия. С целью повышения полноты протравливания опушенных семян разработано техническое решение, направленное на совершенствование их конструкции и технологических характеристик.

Сущность технического решения поясняется схемой предложенного восьмигранного смесительного барабана (рис. 1).

Предлагаемое устройство для протравливания опушенных семян хлопчатника (рис. 1) включает бункер 1, заслонку 2, направляющие лотки 3 и 7, камеру протравливания 4, форсунку 5, шнек 6, восьмигранный барабан 8, планки 9 и дополнительный смеситель 10, собранный из труб.

Технологический процесс работы устройства осуществляется следующим образом: семена хлопчатника из бункера 1 с помощью заслонки 2 через лоток 3 подаются в камеру 4 для распыления рабочей суспензии, где с помощью форсунки 5 на поверхность семян наносится суспензия. Обработанные суспензией семена посредством шнека 6 через лоток 7 поступают в восьмигранный смесительный барабан 8. В барабане 8 семена перемешиваются до равномерного покрытия их поверхности препаратом.

Планки 9 и дополнительный смеситель 10, установленные внутри барабана 8, служат для обеспечения равномерного распределения рабочей суспензии по поверхности семян. Одновременно планки и дополнительный смеситель, установленные под различными углами, создают потоки семян как в радиальном, так и в осевом направлениях. Кроме того, постепенное просыпание

семян через зазоры между трубами обеспечивает интенсивное покрытие и конвективный процесс перемешивания.

Обработанные в восьмигранном цилиндрическом барабане семена поступают через разгрузочную камеру на участок дозирования и упаковки.

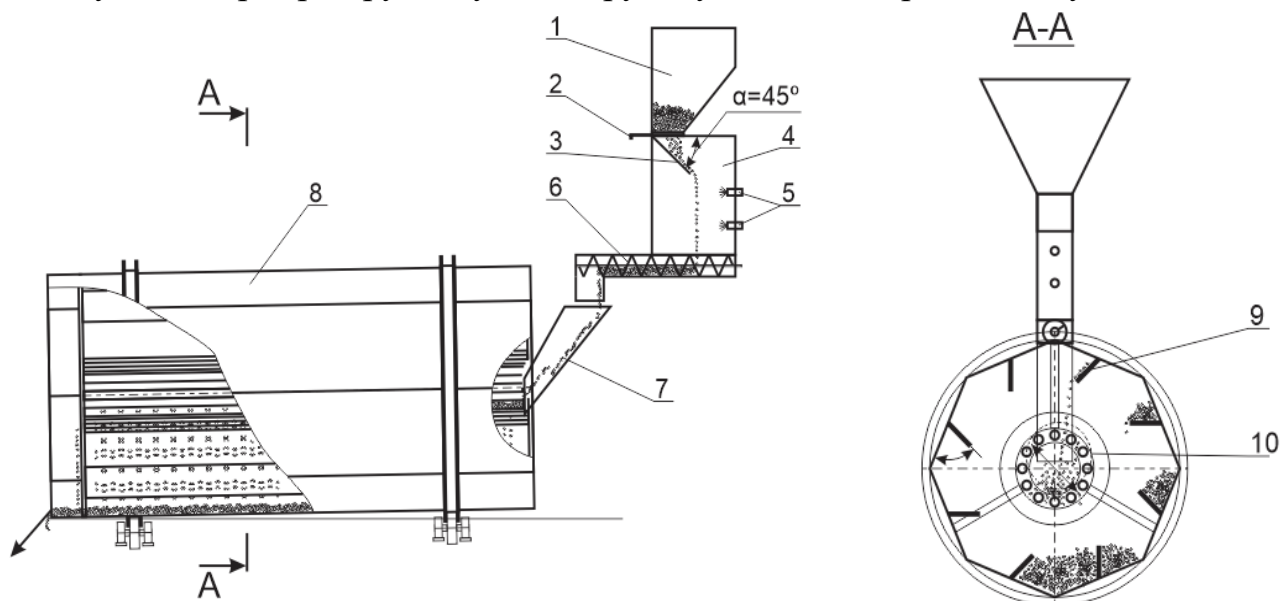


Рис. 1. Схема общего вида предлагаемого восьмигранного смесительного барабана

Дополнительный смеситель кольцевой формы, собранный из труб, устанавливается по оси восьмигранного смесительного барабана. При вращении барабана посевные семена хлопчатника с помощью планок, установленных на боковых стенках, поднимаются вверх и сбрасываются на дополнительный смеситель, собранный из труб, после чего протравленные семена постепенно просыпаются через зазоры между трубами. В результате за счёт равномерного распределения рабочей суспензии по поверхности семян обеспечивается повышение качества их протравливания.

На основе предложенной схемы усовершенствованного восьмигранного смесительного барабана изготовлен экспериментальный образец с изменёнными параметрами, разработана методология исследований, определены цель и задачи.

Во второй главе диссертационной работы «Результаты теоретического исследования процесса смешивания семян хлопчатника в усовершенствованном восьмигранном смесительном барабане» приведены результаты теоретического обоснования основных геометрических параметров разработанного шестигранного смесительного барабана.

Представлен теоретический анализ перемещения опушенных семян хлопчатника на расстояние AB под воздействием планок. Описано движение опушенных семян при их смешивании с рабочей суспензией в усовершенствованном смесительном барабане. При этом точка захвата семян под воздействием наклонно установленных планок принята за точку A , а точка их передачи за точку B . Принято, что данное расстояние равно $AB = S$. Проанализирован вопрос обеспечения непрерывности угла наклона планки α и угловой скорости вращения смесительного барабана ω при правильном

направлении потока семян. Рассмотрен интервал подачи опущенных семян во времени на участке $S(t)$ - АВ, их скорость $\vartheta(t) = \frac{dS}{dt}$ и скорость вращения смесительного барабана ω .

Вращающиеся опущенные семена хлопчатника рассмотрим и составим дифференциальное уравнение их движения по поверхности планок:

$$m \cdot \frac{d^2S}{dt^2} = m \cdot \omega^2 \cdot R \cdot \cos \theta - m \cdot g \cdot \sin \theta \quad (1)$$

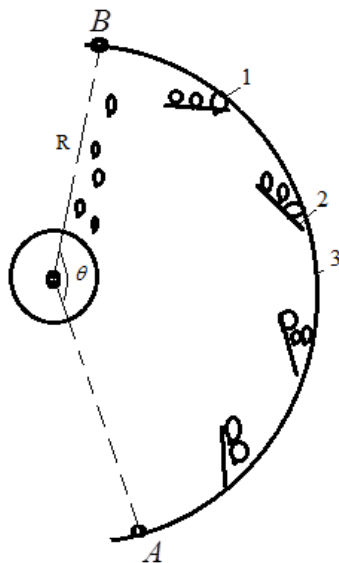
где R-радиус барабана, θ - угол охвата, $\theta = \omega \cdot t$

Таким образом, вычислим уравнение (1)

$$\begin{aligned} \frac{d^2S}{dt^2} &= \omega^2 \cdot R \cdot \cos(\omega \cdot t) - g \cdot \sin(\omega \cdot t) \\ \vartheta(t) = \frac{dS}{dt} &= \int_0^t (\omega^2 \cdot R \cdot \cos(\omega \cdot t) - g \cdot \sin(\omega \cdot t)) \cdot dt \\ \vartheta(t) &= \omega \cdot R \cdot \sin(\omega \cdot t) - \frac{g}{\omega} \cdot (1 - \cos(\omega \cdot t)) \end{aligned} \quad (2)$$

Интегрируя равенство (2) по времени, определим уравнение движения семян хлопчатника по поверхности планок в барабане для их смешивания с лекарственной суспензией:

$$S(t) = R \cdot (1 - \cos(\omega \cdot t)) + \frac{g}{\omega} \cdot (t - \frac{\sin(\omega \cdot t)}{\omega}) \quad (3)$$



1-опущенные семена хлопчатника, 2- планка, 3-перемешивающий барабан.

Рис.2. Схема движения опущенных семян хлопчатника в перемешивающем барабане

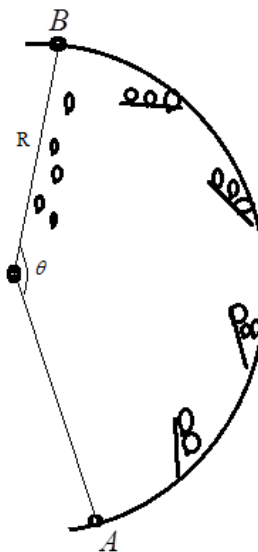


Рис.3. Схема перемещения опущенных семян хлопчатника под воздействием планок

(3) равенство выражает уравнение движения опущенных семян хлопчатника при их перемещении по планкам. На основе этого равенства с использованием программы Maple представлены графические анализы движения опущенных семян хлопчатника в перемешивающем барабане под воздействием планок на интервале $0 < \theta < \pi$. В расчётах приняты следующие

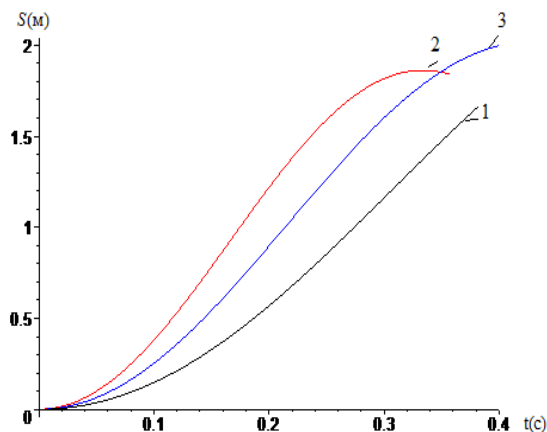


Рис.4. График изменения во времени скорость вращения перемешивающего барабана при перемещении опущенных семян хлопчатника с планками для различных значений: $\omega_1 = 8 \text{ мин}^{-1}$, $\omega_2 = 10 \text{ мин}^{-1}$, $\omega_3 = 12 \text{ мин}^{-1}$

численные значения параметров
 $R = 600 \text{ мм}$; $L = 2000 \text{ мм}$; $g = \frac{9.81 \text{ м}}{\text{с}^2}$;
 $\omega = 8 - 12 \text{ мин}^{-1}$.

При перемещении опущенных семян хлопчатника под воздействием планок принято считать расстояние равным $\overline{AB} = S$, и это расстояние определяем следующим образом.

$$S = R \cdot \theta = 0,6 \cdot 3,14 = 1,9 \text{ м} = 1900 \text{ мм}$$

Учитывая, что расстояние АВ равно 1900 мм, рассматривается задача обеспечения непрерывного перемещения опущенных семян хлопчатника под воздействием планок на это расстояние, при которой необходимо правильно подобрать углы наклона планок и угловую скорость перемешивающего барабана.

Вывод: Из приведённого графика можно подчеркнуть, что при перемещении

опущенных семян хлопчатника под воздействием планок, учитывая интервал $S = 1900 \text{ мм}$ и обеспечение равномерного непрерывного перемещения на это расстояние, скорость вращения перемешивающего барабана с суспензией для семян $\omega_2 = 10 \text{ мин}^{-1}$ является достаточной, что можно наблюдать по траекториям.

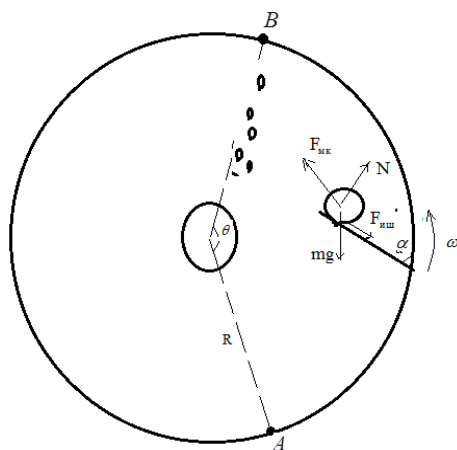


Рис 5. Схема внешних сил, действующих на опущенные семена на поверхности планки

Приведен анализ движения опущенных семян хлопчатника по поверхности установленных планок в перемешивающем барабане с суспензией для семян под воздействием внешних сил.

Рассмотрим процесс перемещения опущенных семян хлопчатника вдоль дуги $\overline{AB} = S$, m -масса опущенного семени, R -радиус барабана, mg -сила тяжести, N -сила нормального давления, F_{ish} - сила трения опущенных семян по поверхности планки, F_{mk} - центробежная сила опущенных семян.

Используя зависимость силы нормального давления от момента отрыва опущенных семян с поверхности планки, определяем условия его

отрыва. Для того чтобы семена соскользнуло с поверхности планки, должно выполняться условие $N > 0$. Из этого следует:

$$N = m \cdot g \cdot \cos(\theta - \alpha) - m \cdot \omega^2 \cdot R \cdot \sin(\theta - \alpha) \quad (4)$$

Используя приведённое выше условие сползания и уравнение (4), определим выражение зависимости наклона планки от угла наклона:

$$m \cdot g \cdot \cos(\theta - \alpha) - m \cdot \omega^2 \cdot R \cdot \sin(\theta - \alpha) = 0$$

$$\operatorname{tg}(\theta - \alpha) = \frac{g}{\omega^2 \cdot R} \quad (5)$$

Используя уравнение (5), проанализируем графически с помощью программы Maple зависимость наклона планки от угловой скорости барабана и угла охвата при транспортировке.

Итак, подводя итог, можно отметить, что при равномерной подаче опущенных семян по поверхности планки, траектории их движения в зависимости от угла охвата показывают, что при наклоне планки $\alpha = 68^\circ$ (или в радианах $\alpha = 1,2 \text{ rad}$) семена непрерывно подаются по дуге $\overset{\frown}{AB} = S$ без отрыва от поверхности планки при скорости вращения барабана $\omega_2 = 10 \text{ мин}^{-1}$. Далее приведён анализ движения опущенных семян по поверхности планки вдоль её длины (рис. 5). Используя внешние силы, действующие на семена, составим дифференциальное уравнение их движения. $G = mg$ сила тяжести, N - нормальная сила давления, $F_{\text{ish}} = f \cdot N$ сила трения опущенных семян о поверхность планки, $F_{\text{mk}} = m \cdot \omega^2 \cdot R$ центробежная сила опущенных семян, $L(t)$ - перемещение вдоль поверхности планки, $\alpha = 60^\circ \div 68^\circ$ угол наклона планки.

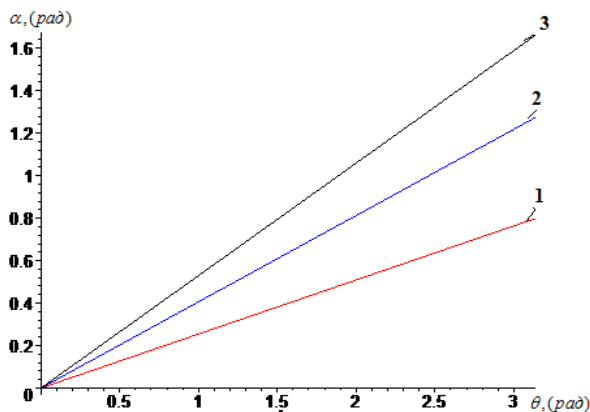


Рис.6. График изменения угла захвата при подаче опущенных семян в зависимости от угла наклона планки при различных значениях скорости вращения смесительного барабана: $\omega_1 = 8 \text{ мин}^{-1}$, $\omega_2 = 10 \text{ мин}^{-1}$, $\omega_3 = 12 \text{ мин}^{-1}$.

$$m \cdot \ddot{L} = G + F_{\text{mk}} + F_{\text{ish}} \quad (6)$$

Подставляя эти внешние силы в уравнение (6), определим движение опущенных семян по поверхности планки:

$$L = -\frac{k_1}{\omega^2} \cdot \sin(\omega \cdot t) - \frac{k_2}{\omega^2} \cdot \cos(\omega \cdot t) + \frac{k_1}{\omega} \cdot t + \frac{k_2}{\omega^2} \quad (7)$$

Используя уравнение (7), представим графический анализ движения опущенных семян по поверхности планки в зависимости от скорости вращения смесительного барабана и угла наклона планки с применением программы Maple.

На рисунке 9 приведено движение опущенных семян, обеспечивающее непрерывность потока под воздействием сил трения и сопротивления при влиянии наклонно расположенного восьмигранного смесительного барабана, обрабатывающего семена суспензией препарата.

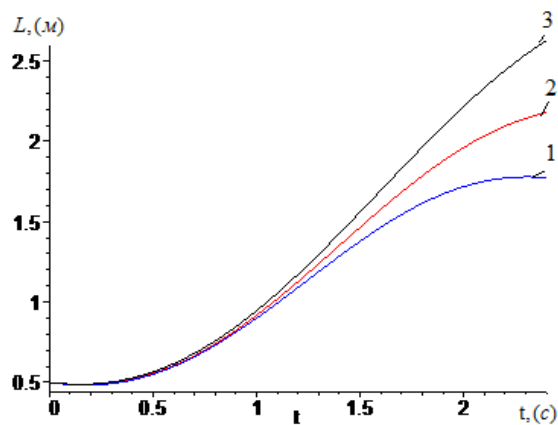


Рис.7. График зависимости движения опущенных семян по поверхности планки от времени при различных значениях скорости вращения смесительного барабана: $\omega_1 = 8 \text{ мин}^{-1}$, $\omega_2 = 10 \text{ мин}^{-1}$, $\omega_3 = 12 \text{ мин}^{-1}$.

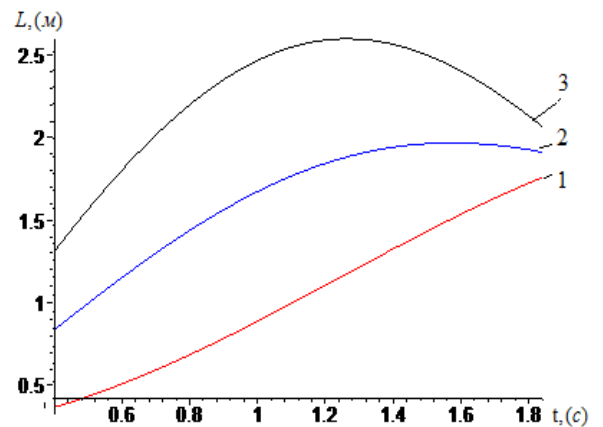


Рис.8. График зависимости движения опущенных семян по поверхности планки от времени при различных значениях угла наклона планки $\alpha_1 = 60^\circ$; $\alpha_2 = 68^\circ$; $\alpha_3 = 76^\circ$.

Составим дифференциальное уравнение движения опущенных семян под действием внешних сил при их подаче из наклонно расположенного смесительного барабана.

Используя полученные выражения, выведем зависимость нормальных сил давления и сил сопротивления, воздействующих на поток опущенных семян, от угла наклона смесительного барабана и коэффициента трения.

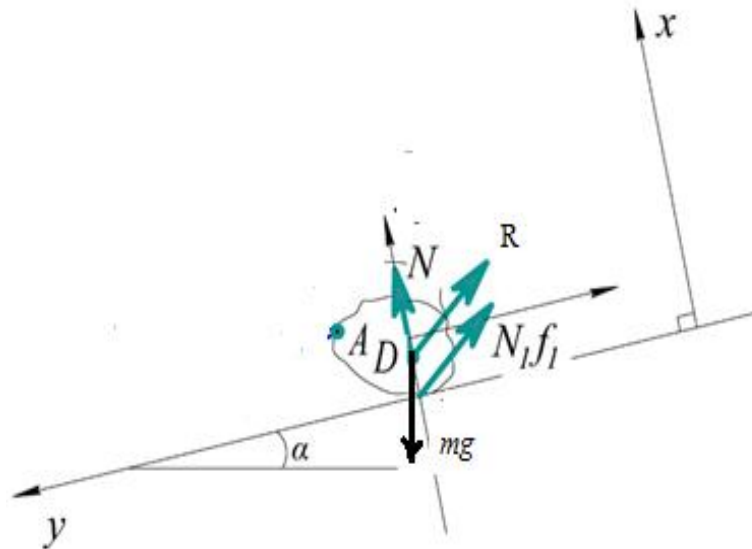


Рис.9. Схема движения потока опущенных семян под действием внешних сил из наклонно расположенного смесительного барабана.

На основе выражений (8), учитывающих зависимость нормальных сил давления и сил сопротивления, возникающих под воздействием наклонно расположенных смесительных барабанов, от угла наклона, коэффициентов трения и массы потока опущенных семян, с использованием программы Maple приведён анализ графиков, отражающих влияние внешних сил.

$$N_1 = \frac{m \cdot g \cdot (1 - f_1 \cdot f_2 \cdot \cos \alpha)}{f_1^2 (1 - \cos \alpha)}, \quad R = \frac{m \cdot g \cdot f_1 \cdot (\sin \alpha - 1)}{f_1^2 \cdot (\sin \alpha - \cos \alpha)} \quad (8)$$

В заключение следует отметить, что на приведённых выше графиках показано изменение нормальной силы давления и силы сопротивления, возникающих при движении потока опущенных семян в наклонно расположенном смесительном барабане. При размещении барабана под углом $\alpha=5^\circ$ к горизонту наблюдается равномерное увеличение нормальной силы давления и одновременное равномерное уменьшение силы сопротивления, что за счёт более равномерного распределения потока способствует повышению эффективности смешивания семян с рабочей суспензией.

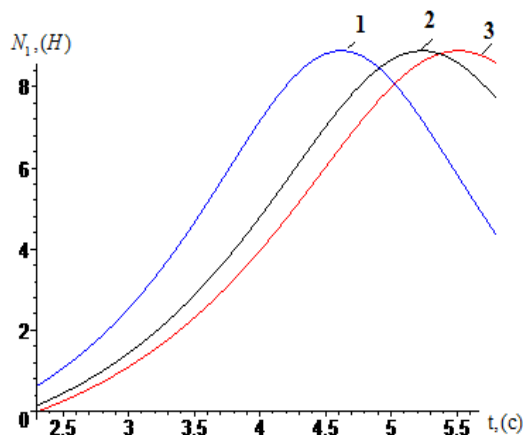


Рис.10. График изменения во времени нормальной силы давления, влияющей на движение потока опущенных семян в наклонно расположенном смесительном барабане, при различных значениях угла наклона

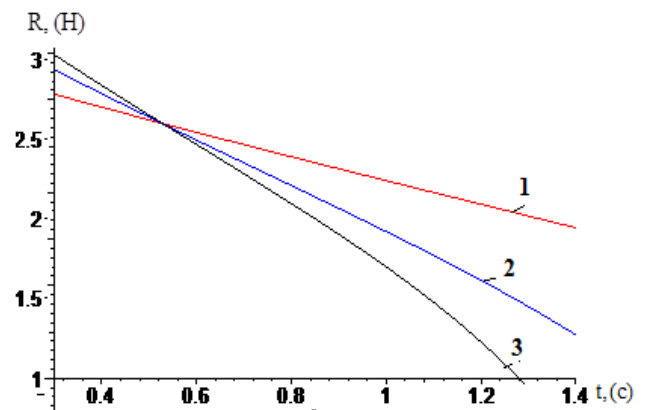


Рис.11. График изменения во времени силы сопротивления, влияющей на движение потока опущенных семян в наклонно расположенном смесительном барабане, при различных значениях угла наклона $\alpha = 15^\circ, \alpha = 10^\circ, \alpha = 5^\circ$.

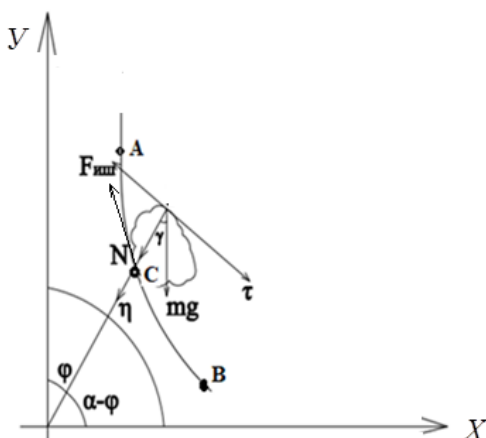


Рис 12. Схема движения потока опущенных семян по дуге при его поступлении в трубчатый смеситель

Движение потока опущенных семян при его поступлении в трубчатый смеситель с установленным направляющим элементом описывается дифференциальным уравнением, представленным на участках АВ и ВС на рисунке 12. На схеме приведены внешние силы, действующие на поток опущенных семян.

Дифференциальное уравнение движения потока опущенных семян по дуге при его поступлении в трубчатый смеситель, установленный по траектории, имеет следующий вид:

$$\begin{cases} m \frac{dv_r}{dt} = mg \cos \left(\frac{\pi}{2} - \gamma \right) - F_{ishk} \\ m \frac{v^2}{R} = N + mg \cos \gamma \end{cases} \quad (9)$$

Из уравнений (9) определим нормальную силу давления, действующую на поверхность потока опущенных семян при его поступлении в трубчатый смеситель.

$$\begin{cases} mR\ddot{\varphi} = mg \sin \gamma - f \cdot N \\ m \frac{v^2}{R} = N + mg \cos \gamma \end{cases} \quad (10)$$

Из уравнения (10) определим решение для тангенциальной скорости потока опущенных семян, движущегося вдоль касательной.

$$R\ddot{\varphi} = g \cos(\alpha - \varphi) - \frac{fN}{m} \cdot d\varphi$$

$$\ddot{\varphi} d\varphi = \frac{d\dot{\varphi}}{dt} \cdot d\varphi = \dot{\varphi} d\dot{\varphi}$$

где,

$$\frac{\dot{\varphi}^2}{2} = \frac{g}{R} \sin(\alpha - \varphi) - \frac{fN}{m} \cdot \varphi + C_1 \quad (11)$$

Используя начальное условие, определим постоянную величину C_1 :

$$\varphi = 0 \quad \dot{\varphi} = \frac{v_1}{R} = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{d}{k} \left(e^{\frac{2kS_1}{m}} - 1 \right)}$$

Подставим в равенство (11):

$$\frac{d}{2R^2k} \left(e^{\frac{2kS_1}{m}} - 1 \right) = \frac{g}{R} + S_1$$

$$\frac{\dot{\varphi}^2}{2} = \frac{g}{R} \sin(\alpha - \varphi) - \frac{fN}{m} \cdot \varphi + \frac{d}{2R^2k} \left(e^{\frac{2kS_1}{m}} - 1 \right) - \frac{g}{R}$$

$$v_\tau = R \cdot \dot{\varphi} = \sqrt{2gR \sin(\alpha - \varphi) - 2 \cdot \frac{fN}{m} \cdot R^2 \varphi + \frac{d}{k} \left(e^{\frac{2kS_1}{m}} - 1 \right) - 2gR} \quad (12)$$

Из этого:

$$N_B = \frac{m}{R} \cdot \frac{d}{k} \left(e^{\frac{2kS_1}{m}} - 1 \right) - mg \sin \alpha \quad (13)$$

Уравнение (13) выражает силу давления потока семян в точке В при его движении по дуге ВС.

В третьей главе диссертационной работы **«Результаты экспериментальных исследований по определению оптимальных параметров смесительного барабана»**, изложены специально разработанные методы проведения экспериментальных исследований, а также результаты экспериментальных работ по определению оптимальных размеров и режимов работы разработанного восьмигранного смесительного барабана.

Для проведения опытно-испытательных работ на механическом предприятии был изготовлен экспериментальный образец восьмигранного смесительного барабана для обработки посевных семян хлопчатника лекарственной суспензией, а также произведены необходимые запасные части для совершенствования его конструкции.

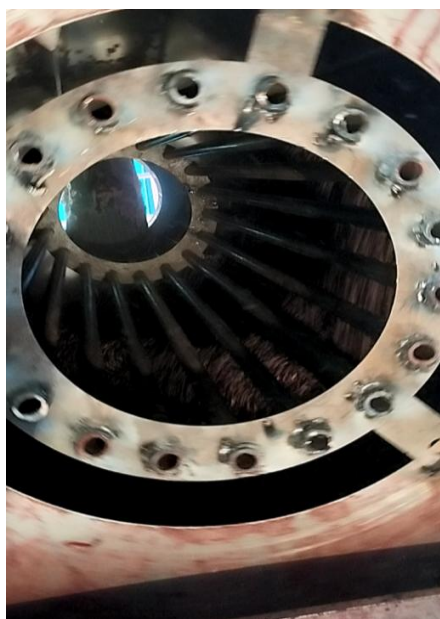


Рис 13. Внутренний вид усовершенствованного смесительного барабана

С целью обеспечения равномерного и полного покрытия поверхности семян хлопчатника рабочей суспензией, были выполнены экспериментальные исследования по определению времени смешивания в зависимости от угла установки восьмигранного смесительного барабана относительно горизонтальной оси, а также его фактической пропускной способности. Результаты проведённых опытов приведены в таблице 1.

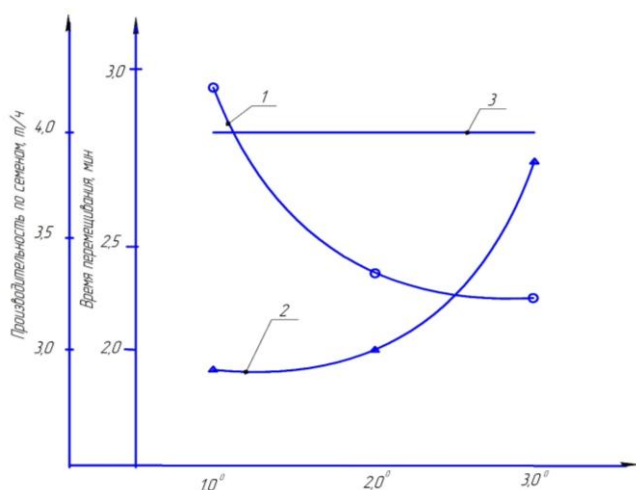
Анализ полученных экспериментальных данных (таблица 1) показывает, что при настройке скорость вращения восьмигранного смесительного барабана на уровне 8 мин^{-1} и изменении угла его установки относительно горизонтальной плоскости в пределах от $1,0^\circ$ до $3,0^\circ$, времени смешивания оказалось недостаточно для протравливания семян хлопчатника при производительности 4 т/ч . При этом наблюдалось частичное накопление семян внутри смесительного барабана, а также установлено, что его пропускная способность оказалась ниже требуемой производительности дозатора.

Таблица 1

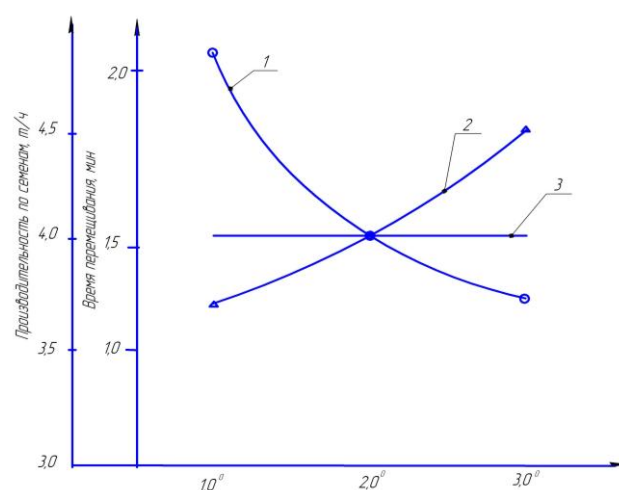
Влияние скорость вращения смесительного барабана и угла его установки относительно горизонтальной оси на время перемешивания посевных семян хлопчатника в барабане и его пропускную способность

Скорость вращения восьмигранного смесительного барабана, мин^{-1}	Влияние угла установки барабана относительно горизонтальной оси					
	Время перемешивания посевных семян хлопчатника в барабане, сек			Производительность барабана по пропуску семян, т/ч		
	$1,0^\circ$	$2,0^\circ$	$3,0^\circ$	$1,0^\circ$	$2,0^\circ$	$3,0^\circ$
8	169	139	104	3,2	3,4	3,8
10	125	98	75	3,7	4,0	4,15
12	102	82	62	3,8	4,5	4,8

При скорости вращения барабана для перемешивания, равной 10 мин^{-1} , и установке восьмигранного смесительного барабана под углом наклона к горизонтальной плоскости $2,0^\circ$, продолжительность перемешивания семенного материала с суспензией составила 98 секунд.



Скорость вращения смесительного барабана составляет 8 мин⁻¹



Скорость вращения смесительного барабана составляет 10 мин⁻¹

Рис.14. Графики зависимости времени смешивания семян (1) и фактической производительности восьмигранного смесительного барабана (2) от угла его установки относительно горизонтальной плоскости. (3) — производительность подачи протравленных семян в восьмигранный смесительный барабан — 4 т/ч.

При этом установлено, что продолжительность перемешивания посевных семян хлопчатника внутри барабана соответствует времени подачи материала в барабан.

Таблица 2

Влияние угла установки планок относительно стенки восьмигранного смесительного барабана и зазора между трубами трубчатого смесителя на полноту обработки посевных семян препаратом

Скорость вращения восьмигранного смесительного барабана, мин ⁻¹	Зазор между трубами, мм	Угол установки планок относительно стенок восьмигранного барабана, град.	Полнота протравливания семян, %
10	15	60	78,0
		70	91,5
		80	83,0
	20	60	86,0
		70	93,0
		80	85,2
	25	60	80,3
		70	89,6
		80	84,0

При данных параметрах, то есть при обеспечении эффективного взаимодействия семян с дополнительным смесителем и стенками барабана, поставленная цель была достигнута при продолжительности процесса перемешивания, равной 98 секундам. В экспериментальных исследованиях по определению производительности смесительного барабана и времени

смешивания семян подача протравленных семян в восьмигранный смесительный барабан осуществлялась с производительностью 4 т/ч. В процессе проведения эксперимента фактическая производительность восьмигранного смесительного барабана определялась путём взвешивания семян, выходящих из выходной части барабана.

Наибольшая полнота протравливания посевных семян наблюдалась при зазоре между трубами дополнительного трубчатого смесителя, установленного в центре восьмигранного смесительного барабана, равном 20 мм, и угле установки планок относительно стенок барабана 70° . При этом в зазорах между трубами происходило частичное просыпание семян, а также их одновременное перемещение по поверхности планок, что обеспечивало активное перемешивание протравленных семян. По данному параметру полнота протравливания семян в смесительном барабане составила 93,0 %.

Из приведённого выше рисунка 14 видно, что при угле наклона восьмигранного смесительного барабана до 2° и скорость его вращения 10 мин^{-1} времени смешивания семян и фактической производительности барабана пересекаются в одной точке, то есть с прямой линией, соответствующей заданной производительности смесительного устройства, равной 4 т/ч. Вместе с тем результаты проведённых хронометражных исследований показали, что для опушенных семян фактическая производительность восьмигранного смесительного барабана составляет 4 т/ч. Из этого можно сделать вывод, что поскольку количество семян, поступающих в барабан и выходящих из него, соответствует друг другу, внутри барабана не наблюдается накопления семян.

Таблица 3

Уровни факторов и интервалы их изменения

Факторы	Единицы измерения	Обозначения факторов		Интервалы варьирования	Уровни варьирования		
		Натуральные	Кодированные		-1	0	+1
Скорость вращения восьмигранного барабана	мин^{-1}	ω	X_1	2	8	10	12
Угол установки планок относительно стенок восьмигранного барабана	град.	α	X_2	20	50	70	90
Зазор между трубами трубчатого смесителя	мм	l	X_3	4	14	18	22

Полнофакторный эксперимент был проведён, при этом в таблице 3 приведены значения входных факторов.

После обработки результатов эксперимента и оценки значимости коэффициентов регрессии были получены следующие уравнения регрессии, описывающие показатели качества процесса протравливания семян:

Производительность восьмигранного смесительного барабана по опушенным семенам:

$$Y_1 = 3925,0 + 343,3x_1 + 120,0x_2 + 0,00x_3 - 0,00x_1^2 + 0,00x_1x_2 + 0,00x_1x_3 + 0,00x_2^2 + 0,00x_2x_3 + 0,00x_3^2$$

Полнота протравливания опушенных семян:

$$Y_2 = 93,81 - 1,08x_1 + 0,49x_2 + 1,6933x_3 + 0,725x_1x_2 - 10,50x_2^2 - 0,75x_2x_3 - 3,43x_3^2$$

Параметры были оптимизированы с использованием современных компьютерных программ на основе методов случайного поиска параметров. В результате для разработанного восьмигранного смесительного барабана, обеспечивающего заданную производительность и максимальную полноту протравливания семян, были получены следующие оптимальные значения: скорость вращения восьмигранного барабана 10 мин^{-1} , угол установки планок относительно стенок восьмигранного барабана 71° и зазор между трубами трубчатого смесителя 19 мм.

В четвертой главе диссертационной работы **«Результаты производственных испытаний и расчет экономической эффективности усовершенствованной установки для протравливания посевных семян в смесительном барабане»**, представлены результаты испытаний, проведённых в производственных условиях.

На основе результатов теоретических и экспериментальных исследований были определены основные параметры и режимы работы разработанного восьмигранного смесительного барабана.



Рис.15. Фотографии смесительного барабана новой конструкции, используемого в составе установки для протравливания семян

С учётом результатов многофакторных исследований процесса обработки посевных семян протравочной суспензией были выбраны следующие оптимальные значения параметров: скорость вращения смесительного барабана 10 мин^{-1} , угол установки планок относительно стенок восьмигранного барабана 71° , зазор между трубами трубчатого смесителя 19 мм.

Для подтверждения вышеуказанных результатов испытания разработанной новой конструкции восьмигранного смесительного барабанного протравливающего устройства были проведены в производственных условиях на участке подготовки опущенных семян хлопчатника ООО «Sirdaryo Best Seeds». На механическом предприятии была изготовлена опытная модель восьмигранного смесительного барабанного протравливающего устройства, разработанная автором в соответствии с обоснованными параметрами. Фотографии данной установки приведены на рисунке 15. Результаты испытаний по протравливанию семян представлены в таблице 4.

Таблица 4

Настроенная производительность протравливающей установки, кг/ч	Действующий шестигранный смесительный барабан			
	Время смешивания, с	Фактический выход семян за время смешивания, кг	Фактический расход рабочей суспензии, л/т	Полнота протравливания семян, %
4000	79	86,9	28,0	86,3
	78	87,8		86,4
	80	88,4		87,1
средний	79,0	87,7	28,0	86,6
4000	78	89,2	29,8	92,3
	79	88,0		92,7
	81	87,4		92,9
средний	79,3	88,2	29,8	92,6
Настроенная производительность протравливающей установки, кг/ч	Проектируемый восьмигранный смесительный барабан новой конструкции			
	Время смешивания, с	Фактический выход семян за время смешивания, кг	Фактический расход рабочей суспензии, л/т	Полнота протравливания семян, %
4000	97	107,2	28,0	92,6
	98	111,0		92,8
	98	97,1		93,2
средний	98	108,9	28,0	92,9

Из таблицы 4 видно, что для обеспечения одинаковых показателей полноты протравливания посевных семян в сравниваемых смесительных барабанах расход рабочей суспензии при обработке семян в действующем шестигранном смесительном барабане составляет 29,5 л/т, тогда как в усовершенствованном восьмигранном смесительном барабане он снижается до 28,0 л/т. Из этого можно сделать вывод, что при обработке опущенных семян хлопчатника протравочной суспензией использование усовершенствованного восьмигранного смесительного барабана обеспечивает более интенсивный

процесс смешивания, благодаря чему расход рабочей суспензии на одну тонну семян уменьшается на 1,8 л по сравнению с действующим шестигранным смесительным барабаном. Разработанный восьмигранный смесительный барабан, оснащённый дополнительным трубчатым смесителем, выполненным в виде кольцевой системы труб, а также планками, установленными на стенках барабана с оптимальными параметрами, после устранения выявленных в ходе испытаний недостатков был внедрён в технологическую линию протравливания семян хлопчатника в цехе подготовки семян ООО «Sirdaryo Best Seeds» Сырдарьинской области.

Разработанный восьмигранный смесительный барабан, в состав которого входит дополнительный смеситель, собранный из труб круглого сечения, а также пластины, установленные на стенках барабана с оптимальными параметрами, был модернизирован с учётом устранения выявленных в ходе испытаний недостатков. Внедрение разработанной новой конструкции установки для протравливания посевных семян хлопчатника вместо применяемого оборудования фирмы «Yubus» позволяет достичь годового экономического эффекта в размере 134,2 млн сум. Такой уровень эффективности достигается за счёт обеспечения полноты протравливания семян при снижении расхода нормированной рабочей суспензии до минимально необходимого уровня 25–30 литров на 1 тонну семян, а также за счёт экономии протравочных препаратов и снижения затрат на изготовление установки для протравливания семян.

ВЫВОДЫ

На основе проведённых научных исследований по диссертационной работе на тему **«Разработка усовершенствованной установки для протравливания посевных семян хлопчатника и обоснование её параметров»** можно сделать следующие выводы:

1. Протравливание семян перед посевом с целью защиты от вредителей и болезней является одним из эффективных мероприятий, обеспечивающих обеззараживание семенного материала от патогенов, передающихся через семена, а также защиту от заболеваний, таких как корневая гниль, в период прорастания.

2. Семена при контакте с острыми кромками даже при низких нагрузках подвергаются внутренним повреждениям и истиранию. Поэтому в конструкции оборудования не следует использовать элементы с острыми кромками, так как это оказывает негативное влияние на сохранность семян.

3. Если на внутренние боковые стенки восьмигранного цилиндрического смесительного барабана установить пластины, а в его центре трубчатые решётки круглой формы, то поднятые пластинами семена будут постепенно осыпаться через промежутки между круглыми трубами, что позволяет повысить эффективность процесса перемешивания.

4. При подаче опущенных семян с помощью пластин, анализ графиков изменения угловых скоростей смесительного барабана во времени при

различных значениях показывает, что при транспортировании семян под действием пластин и при межосевом расстоянии $S = 1,9$ м, для обеспечения равномерной и непрерывной подачи семян в процессе их перемешивания с протравочной суспензией достаточно установить угловую скорость барабана на уровне $\omega_2 = 10$ мин⁻¹, что подтверждается траекторным анализом движения семян

5. При равномерной подаче опущенных посевных семян с поверхности пластины приведены траектории его движения по углу захвата. Установлено, что при угле наклона пластины $\alpha = 68^\circ$ ($\alpha = 1,2$ рад) и отделении семян от поверхности пластины при угловой скорости барабана $\omega_2 = 10$ мин⁻¹ обеспечивается их непрерывная подача по дуге $AB = S$, что подтверждается анализом траекторий движения.

6. При установке частоты вращения смесительного барабана на уровне 10 мин⁻¹ и угла наклона восьмигранного смесительного барабана относительно горизонтальной плоскости $2,0^\circ$ установлено, что продолжительность перемешивания посевных семян с суспензией составляет 98 секунд. При этом выявлено соответствие между временем перемешивания семян в барабане и временем их подачи, что обеспечивает согласованность технологического процесса. В указанных параметрах достигнута поставленная цель эффективное взаимодействие семян с дополнительным смесителем и стенками барабана при продолжительности перемешивания 98 секунд.

7. Установлено, что высокая полнота протравливания посевных семян достигается при следующих параметрах: зазор между трубами дополнительного трубчатого смесителя, установленного в центре восьмигранного барабана, составляет 20 мм, а угол установки пластин относительно стенок барабана равен 70° . При этом наблюдается частичное осыпание семян в пространстве между трубчатым смесителем и их одновременное скольжение по поверхности пластин, что обеспечивает интенсивное перемешивание протравленных семян. При данных параметрах полнота протравливания посевных семян в смесительном барабане составляет 93,0 %, что соответствует требованиям действующего регламента.

8. На основании результатов многопараметрических исследований были выбраны следующие оптимальные значения: частота вращения восьмигранного барабана 10 мин⁻¹, угол установки пластин на стенках восьмигранного барабана 71° , а зазор между трубами трубчатого смесителя 19 мм.

9. Результаты сравнительных производственных испытаний показали, что в усовершенствованном восьмигранном смесительном барабане за счёт наличия пластин и трубчатой решётки обеспечивается интенсивное перемешивание. При этом для обеспечения одинаковой полноты протравливания на каждую тонну посевных семян расходуется на 1,8 литра меньше рабочей суспензии по сравнению с шестигранным смесителем. В результате для семенного цеха с годовой производительностью 3000 тонн достигается экономия протравочного препарата в среднем 810 литров.

10. Внедрение разработанной новой конструкции установки для протравливания посевных семян вместо применяемого оборудования фирмы «Yubus» позволяет достичь годового экономического эффекта в размере 134,2 млн. сум.

**NATIONAL CENTER FOR KNOWLEDGE AND INNOVATION IN
AGRICULTURE
SCIENTIFIC COUNCIL DSc.08/2025.27.12.T.14.01 ON AWARDING
ACADEMIC DEGREES AT “RESEARCH INSTITUTE OF FIBER CROPS”**

SCIENTIFIC RESEARCH INSTITUTE OF FIBROUS CROPS

KARIMOV JAXONGIR DJUMABOYEVICH

**DEVELOPMENT OF AN IMPROVED SEED COTTON TREATMENT MACHINE AND
JUSTIFICATION OF ITS PARAMETERS**

05.06.02 – "Technological machines. Robots, mechatronics and robotic systems

**ABSTRACT OF DISSERTATION OF THE DOCTOR OF PHILOSOPHY (PhD)
IN TECHNICAL SCIENCES**

The theme of the dissertation of doctor of philosophy (PhD) on technical sciences is registered at the Higher Attestation Commission under the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan under № B2025.4 PhD/T6178.

The dissertation was completed at the Scientific Research Institute of Fibrous Crops.

Abstract of the thesis in three languages (Uzbek, Russian, English (summary)) posted on the web page of the Scientific Research Institute of Fiber Crops <http://teiti.uz> / and on the Information and educational portal "Ziyonet" (www.ziyonet.uz).

Scientific adviser:

Muminov Mansurbek Rakhimovich
doctor of philosophy (PhD) in technical sciences,
senior researcher

Official opponents:

Rosulov Ruzimurod Khasanovich
doctor of technical sciences, professor

Madraximov Dilshodbek Usupjonovich
doctor of technical sciences, docent

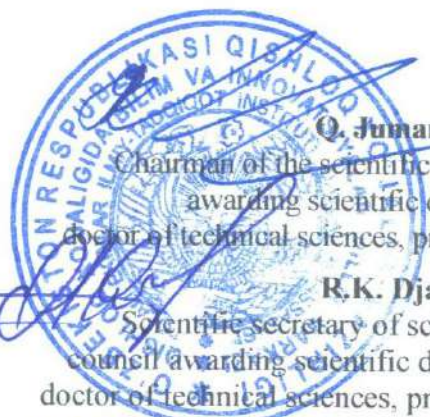
Leading organization:

Jizzakh polytechnic institute

The defense of the dissertation will take place on 5 august 2026 at 17⁰⁰ a meeting of the Scientific Council DSc.08/2025.27.12.T.14.01 under the Research institute of fibrous crops. address: 111202, Tashkent region, Kibray district, Botanika street, UZPITI, Research Institute of Breeding, Seed Production and agrotechnologies of cotton growing, administrative building, 4th floor, large conference hall, tel.: (+99871) 207-04-03, fax: (+99871) 256-04-21, e-mail: <http://www.teiti.uz>.

The dissertation can be found at the Information and Resource Center of the Scientific Research Institute of Fiber Crops (registered under №53). Address: 111202, Tashkent region, Kibray district, Botany, UZPITI street, NISSAAVH. Tel.: (+99871) 207-04-03, fax: (+99871) 256-04-21.

The abstract of the dissertation was distributed on 22 july 2026 year
(registri protocol №53 dated 22 july 2026 year)



Q. Jumaniyazov
Chairman of the scientific council
awarding scientific degrees,
doctor of technical sciences, professor

R.K. Djamolov
Scientific secretary of scientific
council awarding scientific degrees,
doctor of technical sciences, professor

R.Sh. Sulaymonov
Chairman of the scientific seminar under
the scientific council award scientific degrees,
doctor of technical sciences, professor

INTRODUCTION (abstract of the PhD dissertation)

The aim of the research. The objective of the research is to improve the efficiency of the seed treatment process by developing the design of a mixing device that ensures uniform distribution of the working suspension of chemical treatment agents over the surface of fuzzy cotton seeds during the treatment process.

Research object. The experimental sample of a mixing device for treated fuzzy cotton seeds was selected as the object of the research.

Scientific novelty of the research consists of the following:

based on the physical-mechanical and technological properties of cotton seeds, as well as the technical requirements imposed on the quality indicators of treated seeds, a new design of an octagonal mixing drum with additional mixing elements for fuzzy cotton seeds was developed;

using theoretical principles describing the interaction forces between treated fuzzy cotton seeds and the circular additional mixer assembled from pipes during the rotation of the mixer, the diameter, number, and spacing of the pipes in the additional mixer were substantiated;

as a result of theoretical studies and experimental investigations, the main parameters of the newly designed mixer for treating fuzzy cotton seeds were determined, including the number of planks, their installation angle, the diameter of the circular pipe-assembled mixer, the number of pipes, the drum rotational speed, and productivity.

Implementation of research results. Based on the obtained results concerning the substantiation of parameters and operating modes of the mixing drum for fuzzy cotton seeds and working suspension: the newly developed improved mixer design was introduced into the seed treatment technological process of the fuzzy cotton seed preparation workshop at “Sirdaryo Best Seeds” LLC in Syrdarya region (Reference No. 05/04-04-241 dated March 2, 2026, issued by the National Center for Knowledge and Innovations in Agriculture under the Ministry of Agriculture of the Republic of Uzbekistan). As a result, the completeness of seed treatment increased up to 92–95%, seed germination increased by 3–5%, and the standardized chemical consumption for treating one ton of fuzzy cotton seeds was reduced by 7%.

Approbation of research results. The results of the dissertation research were presented and discussed at 4 scientific and technical conferences, including 2 international and 2 republican scientific and technical conferences.

Publication of research results. A total of 9 scientific papers on the dissertation topic have been published, including 5 articles in scientific journals recommended by the Higher Attestation Commission of the Republic of Uzbekistan for publishing the main scientific results of dissertations, of which 3 articles were published in republican journals and 2 in foreign scientific journals. An application for a patent for the newly developed mixing drum design was submitted under application number FAP 20250226.

Structure and volume of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, four chapters, general conclusions, a list of references, and appendices. The total volume of the dissertation is 104 pages.

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

I-bo'lim (I част, I part)

1. J.Karimov, A.Akramov, M.Mo'minov, J.Oripov. "Barabanga o'rnatilgan plankalarning chigitni qorishtirish jarayoniga ta'sirini nazariy taxlili" // Farg'ona davlat texnika universiteti Ilmiy-texnik jurnali, maxsus son №18, 2025 y., 188-190 b. [05.00.00; №20] <https://fstu.uz/event/79>

2. T.M.Kuliyev, Q.Jumaniyazov, A.A.Akramov, Karimov J. Results of the study of the uniform distribution of the working suspension by seed mass and the completeness of the treatment // Modern American Journal of Biological and Environmental Sciences ISSN (E): 3067-7920 Volume 01, Issue 04, July, 2025 (ResearchBib) <https://usajournals.org/index.php/5/article/view/713>

3. J.D.Karimov. Sakkiz qirrali aralashtirish barabanining konstruktiv va ish rejimlarini optimallashtirish. // To'qimachilik va moda sanoatida ilm-fan va innovatsiyalar ilmiy texnik jurnali, 02/2026., 164-167 b. (OAK Rayosatining 2025-yil 4-yanvardagi 366/4-sonli qarori) <https://sites.google.com/view/tmsiijournal/home>

4. J.D.Karimov, A.A.Akramov, M.R.Mo'minov. Tajribalarni matematik rejalashtirish orqali takomillashtirilgan sakkiz qirrali qorishtirish barabanini ratsional parametrlarini aniqlash // Farg'ona davlat texnika universiteti Ilmiy-texnik jurnali, maxsus son №19, 2025 y., 55-58 b. [05.00.00; №20]. <https://fstu.uz/event/79>

5. J.D.Karimov, M.R.Mo'minov, A.A.Akramov. Optimization of thermal-electric transport of the interface in the CdTe/Cds – Bi₂ Te₃ /Sb₂ Te₃ monolithic system // International Journal of Advance Scientific Research (ISSN 2750-1396) Volume 06 Issue 01 (2026) Pages: 23-27. (Index Copernicus) <https://doi.org/10.37547/ijasr-06-01-04>

II-bo'lim (II част, II part)

6. Q.Jumaniyazov, A.A.Akramov, J.D.Karimov. Analysis of development technology of hairy seed seeds // E- Global Congress Hosted online from Dubai,U.A.E., E-Conference. Date: 30th July 2025.

<https://eglobalcongress.com/index.php/egc/article/view/370/357>

7. Q.Jumaniyazov, A.A.Akramov, J.D.Karimov. Seed treatment equipment and their analysis // International Conference on Developments in Education Hosted from Toronto, Canada 21st July, 2025

<https://innovateconferences.org/index.php/ic/article/view/288/290>

8. J.D.Karimov, A.A.Akramov, Q.Jumaniyazov. Urug'lik materiallarni dorilash mashinasining aralashtiruvchi barabanini ishlab chiqish // Tolali ekinlarni yetishtirish

va qayta ishlash texnologiyasi istiqbollari mavzusidagi Respublika konfrensiyasi, 2025-yil 10-11 dekabr.

<https://teiti.uz/tolali-ekinlarni-yetishtirish-va-qayta-ishlash-texnologiyasi>

9. J.D.Karimov, M.R.Mo'minov. Sakkiz qirrali barabanda dorilangan urug'lik chigitlarni qorishtirish vaqtini aniqlash // Tolali ekinlarni yetishtirish va qayta ishlash texnologiyasi istiqbollari mavzusidagi Respublika konfrensiyasi, 2025-yil 10-11 dekabr.

<https://teiti.uz/tolali-ekinlarni-yetishtirish-va-qayta-ishlash-texnologiyasi>

Avtoreferat Tolali ekinlar ilmiy-tadqiqot instituti taxririya-tida tahrirdan o'tkazildi va o'zbek, rus, ingliz tillaridagi matnlari mosligi tekshirildi (15.07.2026 y).

Bosishga ruxsat etildi: 15.07.2026 yil.
Bichimi 60×45 1/8, «Times New Roman»
Garniturada raqamli bosma usulida bosildi.
Shartli bosma tabog'i 3,25. Adadi: 60. Buyurtma: № 39.
TTYSI bosmaxonasida chop etildi.
Toshkent shahar, Yakkasaroy tuman, Shoxjaxon ko'chasi 5-uy.