

**NAMANGAN DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI HUZURIDAGI ILMIY
DARAJALAR BERUVCHI DSc.03/04.10.2023.T.174.01 RAQAMLI ILMIY
KENGASH**

NAMANGAN DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI

ORTIQOVA KAMOLA INSOPALIYEVNA

**LINTERLASH PARAMETRLARINI OPTIMALLASHTIRISH YO‘LI
BILAN URUG‘LIK VA TEXNIK CHIGIT HAMDA MOMIQ SIFAT
KO‘RSATKICHLARINI YAXSHILASH**

05.06.02 – To‘qimachilik materiallari texnologiyasi va xomashyoga dastlabki ishlov berish

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

Namangan – 2025

**Texnika fanlari doktori (DSc)
dissertatsiyasi avtoreferati mundarijasi**

**Оглавление автореферата диссертации
доктора (DSc) технических наук**

**Content of the dissertation abstract of Doctor of Science
(DSc) on Technical Sciences**

Ortiqova Kamola Insopaliyevna

Linterlash parametrlarini optimallashtirish yo‘li bilan urug‘lik va texnik chigit hamda momiq sifati ko‘rsatkichlarini yaxshilash 5

Ортиқова Камола Инсопалиевна

Улучшение показателей качества посевного и технического хлопкового семени и лinters путем оптимизации параметров линтерования..... 31

Ortiqova Kamola

Improving the quality indicators of seed and technical cottonseed and lint by optimizing the linting parameters..... 61

E‘lon qilingan ishlar ro‘uxati

Список опубликованных работ
List of published works..... 65

**NAMANGAN DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI HUZURIDAGI ILMIY
DARAJALAR BERUVCHI DSc.03/04.10.2023.T.174.01 RAQAMLI ILMIY
KENGASH**

NAMANGAN DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI

ORTIQOVA KAMOLA INSOPALIYEVNA

**LINTERLASH PARAMETRLARINI OPTIMALLASHTIRISH YO‘LI
BILAN URUG‘LIK VA TEXNIK CHIGIT HAMDA MOMIQ SIFAT
KO‘RSATKICHLARINI YAXSHILASHI**

05.06.02 – To‘qimachilik materiallari texnologiyasi va xomashyoga dastlabki ishlov berish

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

Namangan – 2025

Texnika fanlari doktori (DSc) dissertatsiyasi mavzusi O‘zbekiston Respublikasi Oliy ta’lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B.2025.4.DSc/387 raqam bilan ro‘yxatga olingan.

Doktorlik dissertatsiyasi Namangan to‘qimachilik sanoati instituti hamda Namangan davlat texnika universitetida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o‘zbek, rus, ingliz (rezyume) Namangan davlat texnika universitetidagi Ilmiy kengashning veb-sahifasida (www.namdtu.uz) va “ZiyoNet” Axborot ta’lim portalida (www.ziynet.uz) joylashtirilgan.

Ilmiy maslahatchi:

Olimjon Sharipjanovich Sarimsakov
texnika fanlari doktori, professor

Rasmiy opponentlar:

Qadam Jumaniyazov Jumaniyazovich
texnika fanlari doktori, professor

Ibrogimov Xolnazar Islomovich
texnika fanlari doktori, professor

Mirzaumidov Asilbek Shuxratjonovich
texnika fanlari doktori, professor

Yetakchi tashkilot:

Toshkent to‘qimachilik va yengil sanoat instituti

Dissertatsiya himoyasi Namangan davlat texnika universiteti huzuridagi DSc.03/04.10.2023.T.174.01 raqamli Ilmiy kengash asosidagi fan doktori (DSc) ilmiy darajasini beruvchi ilmiy kengashning 2026 yil «24» yanvar soat 13³⁰ dagi majlisida bo‘lib o‘tadi. (Manzil: 160103, Namangan shahri, “Gulobod” MFY janubiy aylanma yo‘li ko‘chasi 17-uy, Tel. (+998)95-251-43-04, (+998)55-255-43-04, e-mail: namdtu_info@edu.uz, Namangan davlat texnika universiteti 15-bino, 1-qavat, ilmiy kengash xonasi).

Dissertatsiya bilan Namangan davlat texnika universiteti Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (107-raqam bilan ro‘yxatga olingan). (Manzil: Namangan shahri, Yangi Namangan tumani, Islom Karimov ko‘chasi 12-uy, Tel. (+998)69-234-14-85.)

Dissertatsiya avtoreferati 2026 yil «08» yanvar kuni tarqatildi.
(2025 yil «23» oktyabrdagi № 64 -raqamli reyestr bayonnomasi).

Q.M.Xoliqov

Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash raisi, texnika fanlari doktori, professor

X.T.Bobojanov

Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash kotibi, texnika fanlari doktori, dotsent

J.Q.Yo‘ldashev

Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash qoshidagi ilmiy seminar raisi, texnika fanlari doktori, dotsent

Kirish (fan doktori (DSc) dissertatsiyasining annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Jahonda to‘qimachilik sanoatining asosiy xomashyosi paxta tolasi bo‘lib, hozirgi kunda paxta tozalash sanoatida tolani sifatli ishlab chiqarish uchun zamonaviy texnologiyalar hamda vositalarni qo‘llash masalalariga alohida e‘tibor berilmoqda. Jahon miqyosida har yili 70-75 mln tonna atrofida paxta xomashyosi yetishtiriladi va undan, 24 - 25 mln. tonna paxta tolasi, 40 mln tonna chigit va 2 mln tonna momiq maxsulotlari ishlab chiqariladi. So‘ngi yillarda, ishlab chiqarish jarayonida bu maxsulotlarning tabiiy xossalarni saqlab qolish masalalariga alohida ahamiyat berilmoqda. Bu borada, paxta urug‘chiligining rivojlanishi, sellyuloza ishlab chiqarishning ko‘payib boryotgani hamda chigit va momiq maxsulotlarining sifat va miqdor ko‘rsatkichlariga bo‘lgan talabning ortgani sababli, paxta chigiti va momig‘ining sifatini yaxshilash va zamonaviy, texnologik jihatdan ishonchli va yuqori samarador linterlash mashinalarini yaratishga alohida e‘tibor qaratilmoqda.

Jahonda paxta chigitiga ishlov berish jarayonini, texnika va texnologiyasini rivojlantirishi, ishlab chiqarish jarayonining samaradorligini oshirish hamda chigit va momiqning tabiiy sifat ko‘rsatkichlarini saqlab qolishga oid keng ko‘lamdagi ilmiy tadqiqotlar olib borilmoqda. Ushbu yo‘nalishda, jumladan, momiq va chigitning dastlabki sifat ko‘rsatkichlarini saqlash va jarayonlarning energiya sarfini kamaytirish, uskunalarning ixcham, sodda, kam material va energiya sarflaydigan konstruksiyalarini, zamonaviy hamda avtomatlashgan konstruksiyalarni yaratish bo‘yicha qilinayotgan tadqiqotlar ustuvor hisoblanmoqda. Shu bilan birga, mahsulot sifatini boshqaradigan texnika va texnologiyalarini yaratish va ishlab chiqarish jarayoniga joriy etishni jadallashtirish orqali mahsulot sifatini yaxshilash va tannarxini pasaytirish mazkur sohani rivojlantirishning dolzarb vazifalaridan hisoblanmoqda.

Respublikamizda urug‘lik chigit va momiq sifatini oshirish, ularni ishlab chiqarish samaradorligini oshirishga yordam beradigan yangi texnologiyalarni yaratish bo‘yicha bo‘yicha keng ko‘lamli chora-tadbirlar amalga oshirilmoqda. 2022-2026 yillarga mo‘ljallangan Yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasida, jumladan, “To‘qimachilik sanoati mahsulotlari ishlab chiqarish hajmini 2 baravarga ko‘paytirish” bo‘yicha vazifalar belgilangan¹. Ushbu vazifalarni amalga oshirishda, vazifalarni amalga oshirishda, xususan, paxta tozalash sanoatida ishlab chiqarilayotgan paxta tolasi tabiiy xususiyatlarini saqlash hamda resurstejamkor mahalliy texnologiyalardan foydalanib tolani chiqindiga chiqib ketib qolishini oldini olish, xususan, paxta chigitini linterlash jarayonida momiq va chigitning dastlabki sifat ko‘rsatkichlarini saqlash va jarayonning energiya sarfini kamaytirish masalalari muhim hisoblanadi.

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2025 yil 16 yanvardagi «To‘qimachilik va tikuv-trikotaj sanoatida qayta ishlash zanjirini rivojlantirish bo‘yicha qo‘shimcha chora-tadbirlar to‘g‘risida” PF-6-sonli farmoni, «Paxtachilik

¹ O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi PF-60-son “2022-2026 yillarga mo‘ljallangan Yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to‘g‘risida” gi Farmoni.

tarmog'ini boshqarish tizimini tubdan takomillashtirish chora – tadbirlari to'g'risida»gi 2017 yil 28 noyabrdagi PQ-3408 son qarorlari, Vazirlar Mahkamasining 2018 yil 31 martdagi 253-sonli “Paxta-to'qimachilik ishlab chiqarishlari va klasterlari faoliyatini tashkil etish bo'yicha qo'shimcha chora tadbirlar to'g'risida”gi qarori, 2022-yil 28 yanvardagi «2022-2026 yillarga mo'ljallangan yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida” PF-60-sonli Farmoni va 2020-yil 6 martdagi «Paxtachilik sohasida bozor tamoyillarini keng joriy etish chora-tadbirlari to'g'risida” gi PQ-4633-sonli, O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2020-yil 22 iyundagi «Paxta to'qimachilik ishlab chiqarishni yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida”gi 397-sonli qarorlari hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa me'yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishga ushbu dissertatsiya tadqiqoti muayyan darajada xizmat qiladi.

Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishi ustuvor yo'nalishlariga mosligi. Dissertatsiya ishi bo'yicha tadqiqotlar respublika fan va texnologiyalar rivojlanishining II. «Energetika, energiya va resurstejamkorlik» ustuvor yo'nalishiga mos keladi.

Dissertatsiya mavzusi bo'yicha xorijiy ilmiy-tadqiqotlar sharhi².

Chigitdan momiqni ajratish texnologiyalarini modernizatsiya qilish, ishlab chiqarish jarayonining samaradorligini oshirish hamda chigit va momiqning tabiiy sifat ko'rsatkichlarini saqlab qolish bo'yicha fundamental tadqiqotlar jahonning yetakchi ilmiy markazlari va injineriing kompaniyalari tomonidan izchil amalga oshirilmoqda. Bu yo'nalishda AQSh, Braziliya, Hindiston, Rossiya, Tojikiston, Xitoy, Turkiya, Bangladesh, Misr va Avstraliya kabi mamlakatlardagi ilmiy-tadqiqot institutlari faol izlanishlar olib bormoqda. Xususan, AQShda – American Association for Laboratory Accreditation, North Carolina State University The Nonwovens Institute, Florida State University Textile Testing Lab, Texas Tech University Fiber & Biopolymer Research Institute, Louisiana State University Cotton Fiber Laboratory, Gaston College Fiber Innovation Center; Braziliyada – Institute of Macromolecules Professor Eloisa Mano, Federal University of Pelotas, Federal University of Ceara; Hindistonda – ICAR Central Institute for Cotton

² a2la.org; thenonwovensinstitute.com; jimmoracollege.fsu.edu/textile-lab; itc.ttu.edu/fbri; lsuagcenter.com; gaston.edu/fic; Passos, A., Neto, R. and Tavares, M. (2020) Solid State NMR Applied to Evaluate Fibers Cotton. *Materials Sciences and Applications*, 11, 591-599. doi:[10.4236/msa.2020.118039](https://doi.org/10.4236/msa.2020.118039); Fassihi, A. and Hunter, L. (2016) Application of an Automatic Yarn Dismantler to Track Changes in Cotton Fiber Properties during Full Scale Processing of Cotton into Carded Yarn. *Journal of Natural Fibers*, 13, 555-564. <https://doi.org/10.1080/15440478.2015.1083925>; <https://cicr.org.in/>; <https://cyberleninka.ru/article/n/formalizatsiya-i-analiz-tehnologicheskikh-protsessov-pervichnoy-pererabotki-hlopka-syrtsa/viewer>; <https://cyberleninka.ru/article/n/formalizatsiya-i-analiz-tehnologicheskikh-protsessov-pervichnoy-pererabotki-hlopka-syrtsa/viewer>; <https://www.tut.tj/wp-content/>; <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0926669019302602>; Çoban, Mehmet. (2015). Cotton Production of Turkey & Role of Nazilli Cotton Research Institute; <http://cdb.sreepur.gazipur.gov.bd/en>; http://www.arc.sci.eg/InstsLabs/Pub_Details.aspx?OrgID=2&PUB_ID=68894&lang=en; <https://www.dpi.nsw.gov.au/dpi/about-us/research-and-development/centres/narrabri-australian-cotton-research-institute-acri>; <https://www.niphaindia.com/air-separator.php>; <https://bajajngp.com/>; <https://cherokeefab.com/>; <https://www.lummus.com/>; <https://www.continentaleagle.com.au/>; <https://www.sdmj.com.cn/en/cottonprocessing.html>; <https://www.china-lebon.com/95.html>; <https://www.exporthub.com/product/high-quality-cotton-ginning-machine-1741.html>;

Research; Rossiyada – Volgograd davlat agrar universiteti; Tojikistonda – Qulob texnologiya va innovatsiya menejmenti instituti; Xitoyda – State Key Laboratory of Crop Biology, Shandong Agricultural University, Heze Academy of Agricultural Sciences; Turkiyada – Cotton Research Institute; Bangladeshda – Textile Vocational Institute; Misrda – Cotton Research Institute; Avstraliyada – Australian Cotton Research Institute (Narrabri) kabi ilmiy muassasalar ushbu jarayonni takomillashtirishga qaratilgan keng ko‘lamli tadqiqotlar olib bormoqda ².

Shu bilan birga, ishlab chiqaruvchi va injiniring kompaniyalari ham texnologik yechimlarni joriy etishda faol ishtirok etmoqda. Masalan, Hindistonda – Nipha, Bajaj Steel Industries Limited; AQShda – Cherokee, Lummus Ag Solutions, Continental Eagle Pty Ltd.; Xitoyda – Shandong Swan Cotton Industrial Machinery Stock Co., Ltd., Qingdao Lebon Industry Co., Ltd.; Pokistonda – Haseeb Ramzan Agri Mech Eng Company kabi kompaniyalar o‘zining innovatsion ishlanmalari bilan ushbu sohaning rivojlanishiga hissa qo‘shmoqda.

So‘nggi yillardagi ilmiy izlanishlar natijasida linter mashinalarining konstruktiv elementlarini takomillashtirish, ish unumdorligini oshirish va sifatli momiq olish borasida muhim yutuqlarga erishilgan. Masalan, AQShdagi North Carolina State University, College of Textiles; Hindistondagi Indian Institute of Technology, Department of Textile and Fibre Engineering; Buyuk Britaniyadagi University of Manchester, School of Materials kabi yetakchi oliy ta‘lim muassasalarida paxta tolasi va uni dastlabki qayta ishlash jarayonlariga oid ilmiy maktab shakllangan.

Qishloq xo‘jaligi yo‘nalishidagi ilmiy markazlarda ham paxta yetishtirish va uni qayta ishlash texnologiyalari bo‘yicha keng ko‘lamli tadqiqotlar olib borilmoqda. Jumladan, Texas A&M University, Department of Soil and Crop Sciences (AQSh), Punjab Agricultural University (Hindiston), Central Institute for Research on Cotton Technology (CIRCOT) (Hindiston) shu yo‘nalishda faoliyat yuritmoqda.

Texnika va politexnika institutlari ham mazkur sohada kadrlar tayyorlash va ilmiy izlanishlarni amalga oshirishda muhim o‘rin tutadi. Masalan, National Institute of Technology (Hindiston), Technical University of Liberec, Faculty of Textile Engineering (Chexiya), Southern Institute of Technology (Yangi Zelandiya) kabi oliy ta‘lim muassasalarida paxta texnologiyalari va mashinasozlik bo‘yicha ta‘lim dasturlari taklif qilinmoqda.

Muammoning o‘rganilganlik darajasi. Paxta tolasini chigitdan ajratish va linterlash texnologiyasi yuz yildan ortiq vaqt davomida dunyoning yetakchi ilmiy markazlari va ishlab chiqarish korxonalarida izchil o‘rganib kelinmoqda. AQSh, Rossiya, Xitoy va Turkiya kabi mamlakatlarda linter mashinalarining konstruktiv tuzilishi va samaradorligini oshirish bo‘yicha bir qator ilmiy ishlar amalga oshirilgan. Ayniqsa, arrali silindrning diametri, aylanish tezligi, konstruksiyasi va havo oqimi parametrlarining momiq sifati hamda urug‘likning mexanik shikastlanishiga ta‘siri yuzasidan nazariy va amaliy tadqiqotlar olib borilgan. Hozirgi kungacha bo‘lgan taraqqiyot bosqichlarida jarayonning nazariy va amaliy asoslari ishlab chiqildi, u butun boshli texnologik zanjir sifatida shakllandi va

rivojlandi. Xitoylik Zhicheng Liu, Long Wang, Zhiyuan Liu, Xufeng Wang, Can Hu illiford, Zhang YJ, Tian XL, Li ZH, Wang GQ kabi ixtirochi va olimlar, shuningdek Boldinskiy I.G., Miroshnichenko G.I., Xoxlov I.I., Zikriyoyev E, Axmedxodjayev X.T., Safarov N.M., Muradov R.M., Yunusov S.Z., Agzamov M., Kort I.D., Davidbayev Kh.K., Yunusov R.F., Ergashev J.S., Usmanov X.S., Kattaxodjayev R.M., Fazildinov S., Maksudov I.T., Azizxodjayev A., Jurayev A., Muxamadiyev D.M., Sarimsakov O.Sh., Azimov S. Azambayev M. va No‘manov M. kabi Vatanimiz olimlari nafaqat paxta tolasini chigitdan ajratish jarayoni texnika va texnologiyasining taraqqiyotiga alohida hissa qo‘shganlar.

Hozirgacha amalga oshirilgan ilmiy-tadqiqot ishlari, asosan, chigitdan momiqni ajratish jarayoni va mashinalarini takomillashtirishning ayrim jihatlarini hal etishga, linter mashinalarini chigit bilan ta‘minlash hamda xomashyo oqimini rostlash masalalariga qaratilgan bo‘lib, natijada linterlash texnologiyasi muayyan darajada rivojlangan, olinadigan mahsulotlarning sifat va miqdor ko‘rsatkichlari yaxshilangan. Shu bilan birga, linter mashinalarida xomashyo valigi zichligiga muvofiq holda jarayonni xomashyo bilan ta‘minlash, resurstejamkor, mahsulot tabiiy xususiyatlarini saqlash, mashina unumdorligini oshirish hamda energiya sarfini kamaytirish imkonini beruvchi yangi konstruksiyalarni yaratish masalalari yetarli darajada tadqiq qilinmagan. Xususan, urug‘lik va texnik chigitlarning shikastlanish darajasi hamda momiq tarkibidagi ifloslikni kamaytirish, mashina ishchi organlari tezlik parametrlarini boshqarish masalalari chuqur o‘rganilmagan.

Dissertatsiya tadqiqotining dissertatsiya bajarilayotgan oliy ta‘lim muassasasi ilmiy-tadqiqot ishlari rejalari bilan bog‘liqligi. Dissertatsiya tadqiqoti Namangan davlat texnika unversitetining ilmiy ishlar rejasi “Linter ishchi qismlarining samarali konstruksiyasini yaratish” mavzusi doirasida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi linterlash jarayonida ishchi kameradagi arrali silindr va to‘zg‘itkichning tezlik rejimlarini hamda arrali silindr diametrini o‘zgartirish va ishchi organlari harakat parametrlarini nazariy va amaliy jihatdan tahlil qilish, ularning o‘zaro ta‘sirini aniqlash hamda optimal boshqaruv rejimlarini ishlab chiqish orqali urug‘lik va texnik chigit hamda momiqning sifat ko‘rsatkichlarini optimallashtirishdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari:

Linterlash jarayonining ishchi kameradagi arrali silindr va to‘zg‘itkichning linterlash jarayonining ishchi kameradagi arrali silindr va to‘zg‘itkichning o‘zaro ta‘sir dinamikasini nazariy asosda tahlil qilish, jarayon parametrlariga ta‘sir etuvchi omillarni aniqlash va ularning o‘zaro bog‘liqligini baholash.

Arrali silindr diametri hamda tezlik rejimlarining o‘zgarishi linterlash jarayonining texnologik samaradorligi, energiya sarfi, chigitning mexanik shikastlanish darajasi va momiq sifat ko‘rsatkichlariga ta‘sirini aniqlash bo‘yicha eksperimental tadqiqotlar o‘tkazish.

Linter mashinasining ishchi organlari harakat parametrlarini matematik modellashtirish, ularning optimal qiymatlarini aniqlash va jarayonni boshqarish uchun amaliy model ishlab chiqish.

Linterlash jarayonining optimal boshqaruv tizimini ishlab chiqish, uni amaliy tajriba asosida sinovdan o'tkazish va nazariy natijalar bilan taqqoslash.

Linterlash jarayonining optimal texnologik parametrlarini asoslash, momiq va chigit sifat ko'rsatkichlarini yaxshilashga qaratilgan texnik tavsiyalar ishlab chiqish.

To'zg'itgich parametrlarining urug'lik va texnik chigit hamda momiq ajratish sifatiga ta'sirini o'rganish;

Avtomatlashtirish elementlarini joriy etish orqali linterlash jarayoni samaradorligini oshirish.

Taklif etilgan nazariy va amaliy yechimlarning ishlab chiqarish sharoitida joriy etish imkoniyatlarini asoslash hamda ularning texnik-iqtisodiy samaradorligini baholash.

Tadqiqotning obykti sifatida paxta tozalash korxonalarida sifatida JIII seriyadagi linter mashinalari olingan.

Tadqiqotning predmetini linter mashinasi ishchi kamerasida xomashyo valigi zichligini belgilovchi omillar, to'zg'itgich hamda arrali silindrning tezlik parametrlari hamda aylanuvchi mexanizmlar tezlik parametrlarini va texnologik jarayonlarni boshqarish qurilmalari tashkil etadi.

Tadqiqotning usullari. Tadqiqot jarayonida nazariy tahlil, eksperimental tadqiqotlar, matematik modellashtirish, statistik ishlov berish, sanoat sharoitida sinovlar kabi asosiy tadqiqot usullaridan foydalanilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

xomashyo valigining arrali silindr va to'zg'itgich ta'siridagi statik va dinamik holatlarini modellashtirish va tahlil qilish orqali linter mashinasida arrali silindr va to'zg'itgich tezligini boshqarish usuli ishlab chiqilgan;

linter mashinasi ishchi kamerasida arrali silindr, to'zg'itgich va chigit harakati qonuniyatlari tahlili asosida linterlash jarayonining kinematik va dinamik parametrlari – aylanish chastotalari va ularning nisbati aniqlangan;

momiq sifati va linter ish unumdorligining to'zg'itgich va arrali silindr tezlik parametrlariga bog'liqlikni hisobga olgan holda zarur sifat va unumdorlik darajasiga qarab arrali silindr va to'zg'itgich tezligini rostlovchi linterlash texnologiyasi ishlab chiqilgan;

arrali silindr diametri, aylanish tezligi va to'zg'itgich tezligining linter mashinasi ish unumdorligi hamda olinadigan mahsulot sifati bilan o'zaro bog'lanish qonuniyati tahlili asosida arrali silindr va to'zg'itgich tezligini avtomatik boshqarish imkonini beruvchi qurilma yaratilgan;

to'zg'itgich elektromotorining tok kuchi va linter xomashyo valigining zichligiga bog'liqligi asosida to'zg'itgich elektromotori tok kuchining ratsional parametrlari aniqlangan;

xomashyo valigining to'zg'itgich va arrali silindr ta'siridagi harakatini modellashtirish orqali momiqning kerakli sifat ko'rsatkichlari va energiya sarfini ta'minlovchi arrali silindr va to'zg'itgich aylanish tezliklarining ratsional qiymatlari aniqlangan.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

arrali silindr va to'zg'itgich aylanish tezliklarining ratsional qiymatlari asosida linter mashinasining ish unumdorligi 10% ga oshirilgan, ishlab chiqariladigan mahsulot miqdori ko'paygan;

tezlik parametrlarini optimallashtirish orqali elektr energiya sarfi 10% ga kamaytirilgan, bu esa ishlab chiqarish harajatlarini pasaytirishga imkon bergan;

linterlashdan so'ng momiqdagi iflos aralashmalar miqdori 5,8% dan 4,3% gacha tushirilishi natijasida paxta momig'i sifati oshgan;

elektromotorning yuklanish toki orqali avtomatik ravishda boshqariladigan tizimi ishlab chiqilgan, bu esa mashina ishini yanada barqarorlashtirishga imkon bergan;

har bir linter mashinasi uchun individual boshqaruv tizimi ishlab chiqilishi natijasida ularning har birini alohida boshqarish imkoniyati yaratilgan.

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi. Tadqiqot yakunida natijalar statistik ishlovdan o'tkazilib, $PD=0,95$ ehtimollik darajasida ishonchliligi tekshirilgani, eksperimental sinovlar sanoat sharoitida o'tkazilib, natijalar amaliy qo'llanilishga mos ekanligi isbotlangani, olingan natijalar xalqaro tadqiqotlar bilan qiyosiy tahlil qilingani bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati. Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati arrali silindr va to'zg'itgich aylanish tezliklar hamda arrali silindr diametrlarining qiymatlarini optimallashtirish bo'yicha nazariy modellar taklif etilishi, linterlash jarayonining samaradorligi, momiqning sifat ko'rsatkichlari hamda chigitning mexanik shikastlanish darajasiga modellashtirish va optimallashtirish bo'yicha yangi yondashuv ishlab chiqilishi, linterlash jarayonidagi asosiy parametrlarning matematik modellashtirilishi va eksperimental tekshiruvi o'tkazilishi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati ularning tadqiqot natijalari asosida linter mashinasining ish unumdorligi oshirilgani, chastotali boshqaruv tizimi yordamida arrali silindr va to'zg'itgichning aylanish tezliklarini optimallashtirish natijasida mashinaning energiya tejamkorligi va momiq ajratish samaradorligi yaxshilandi. Tadqiqot natijalari ishlab chiqarish korxonasi sharoitida amaliy sinovdan o'tkazilib, olingan natijalar linter mashinasining barqaror ishlashi, momiq sifat ko'rsatkichlarining yaxshilanishi hamda chigitning mexanik shikastlanish darajasining kamayishini tasdiqladi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. Linterlash parametrlarini optimallashtirish yo'li bilan urug'lik va texnik chigit hamda momiq sifat ko'rsatkichlarini yaxshilash bo'yicha olingan natijalar asosida:

takomillashtirilgan va samaradorligi oshirilgan linterlash texnologiyasi "NT Chust g'alla klasteri" MChJ ga qarashli "Chust paxta tozalash" korxonasida ishlab chiqarishga joriy etilgan ("O'zbekiston paxta-to'qimachilik klasterlari" uyushmasining 2025 yil 15 avgustdagi 04/25-1985 son ma'lumotnomasi). Natijada, linter mashinasi ishchi kamerada chigit valigi zichligining bir xilda ushlanishi, tiqilishlarni oldi olinishi, energiya sarfi qisqarishi hisobiga momiq bo'yicha linterlash unumdorligi o'rtacha 10% ga ortgan, linterlashdan so'ng momiqning iflos

aralashmalar yig'indisi 0,9% ga, chigitning mexanik shikastlanishini 0,8% ga kamayishiga erishilgan.

Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi. Dissertatsiya ishining natijalari 2 ta xalqaro va 4 ta respublika ilmiy-amaliy anjumanlarida ma'ruza qilingan va muhokamadan o'tgan.

Tadqiqot natijalarining e'lon qilinishi. Dissertatsiya mavzusi bo'yicha jami 30 ta ilmiy ish chop etilgan, shulardan, O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining fan doktori (DSc) dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 20 ta maqola, jumladan 15 ta respublika va 2 ta chet el ilmiy jurnallarida nashr etilgan va 3 ta EHM uchun dasturga guvohnoma olingan.

Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi. Dissertatsiya kirish, to'rtta bob, xulosalar, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiya hajmi 195 betni tashkil qiladi.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Dissertatsiyaning **kirish** qismida tanlangan mavzuning dolzarbligi hamda tadqiqotni amalga oshirish zarurati ilmiy asosda yoritilgan. Ushbu bo'limda tadqiqotning asosiy maqsadi va bajarilishi lozim bo'lgan vazifalar aniqlashtirilgan, shuningdek, ilmiy izlanishning obyekti va predmeti batafsil tavsiflab berilgan. Olib borilgan tadqiqot ishining respublika fan va texnologiyalarini rivojlantirishning ustuvor yo'nalishlariga muvofiqligi asoslab ko'rsatilgan. Tadqiqot natijasida olingan ilmiy yangiliklar va amaliy yechimlar bayon etilib, ularning ahamiyati asoslab berilgan. Olingan natijalarning ilmiy va amaliy ahamiyati yoritilgan hamda ularni ishlab chiqarish sharoitida tatbiq etish imkoniyatlari ko'rsatib o'tilgan. Tadqiqot mavzusi doirasida chop etilgan ilmiy maqolalar, patent va konferensiya materiallari haqida ma'lumotlar keltirilgan. Bo'lim yakunida dissertatsiya ishining tuzilmasi, boblar mazmuni va ularning mantiqiy izchilligi qisqacha tavsiflab berilgan.

Dissertatsiyaning "**Linter mashinalarining samaradorligini oshirish va ularni takomillashtirish bo'yicha adabiyotlar tahlili**" deb nomlangan birinchi bobida paxta tolasidan ajralgan urug'lik chigit, texnik chigit va lintning sanoatdagi o'rni hamda ahamiyati ilmiy manbalar asosida keng yoritilgan. Adabiyotlar tahlili natijasida chigitni linterlash jarayoni paxta tozalash sanoatida muhim texnologik bosqichlardan biri ekanligi, u nafaqat mahsulot sifatiga, balki ishlab chiqarish jarayonining umumiy samaradorligiga ham bevosita ta'sir ko'rsatishini aniqlash imkonini berdi.

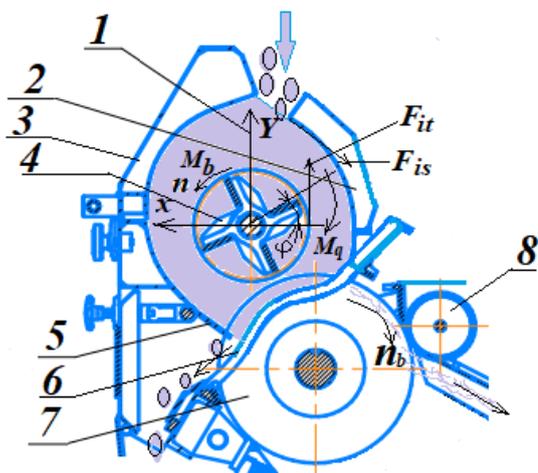
Tahlil jarayonida urug'lik chigit sifatining saqlanishi, shikastlanish darajasining kamaytirilishi, momiqning to'liq ajralishi hamda energiya sarfini optimallashtirish masalalariga alohida e'tibor qaratilgan. Jahon va mahalliy tadqiqotchilarning ilmiy ishlari tahlili shuni ko'rsatadiki, linterlash jarayonining samaradorligi asosan arrali silindrning konstruktiv tuzilishi, arralar soni, aylanish chastotasi, to'zg'itgich parametrlariga bog'liqdir.

Bobda linter mashinalarining tarixiy rivojlanish bosqichlari har tomonlama tahlil qilinib, ularning dastlabki mexanik konstruksiyalaridan tortib, zamonaviy avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari bilan jihozlangan modellarigacha bo'lgan evolyutsiya jarayoni yoritildi. Linterlash texnologiyasining shakllanishida mexanik energiyadan elektr energiyasiga o'tish, ishchi organlarning konstruksion takomillashuvi hamda mahsulot sifatiga yo'naltirilgan texnik yechimlarning joriy etilishi bosqichma-bosqich tahlil qilindi. Hindiston, Turkiya va Xitoyda ishlab chiqarilayotgan zamonaviy linter mashinalarining konstruktiv xususiyatlari, ishlash prinsiplari, texnik ko'rsatkichlari va ularning ishlab chiqarish samaradorligiga ta'siri ilmiy manbalar asosida solishtirildi. Shu bilan birga, xorijiy texnologiyalar asosida ishlab chiqilgan Killar Vardar, Sumer Makina, Bajaj-Cec LE va boshqa mashinalarning texnik ustunliklari, avtomatlashtirish darajasi, energiya tejamkorligi, hamda lint sifatiga ta'siri batafsil o'rganildi. Tahlillar natijasida xorijiy ishlab chiqaruvchilarning avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari asosidagi yechimlari ishlab chiqarish samaradorligini oshirish, inson omilini kamaytirish va energiya sarfini optimallashtirishda muhim ahamiyat kasb etishi aniqlangan.

Dissertatsiyaning **“Linter mashinasining nazariy va amaliy asoslari tadqiqi”** deb nomlangan ikkinchi bobida linterlash jarayonini nazariy va amaliy jihatdan chuqur o'rganishga qaratilgan ilmiy izlanishlar yoritilgan. Bobda paxta chigitini linterlash jarayonida xomashyo valigining harakatini aniqlash, linterlash jarayonining muqobil nazariy modellarini ishlab chiqish va mashina ish unumdorligiga ta'sir etuvchi omillarni matematik tahlil qilishga alohida e'tibor qaratilgan.

Chigit valigi bilan arrali silindrning tutash sirtida momiqni chigitdan ajratishga katta ta'sir qiladigan tutash (kontakt) kuchning qanday qonun bilan taqsimlangani aniqlanmagan. Ishda tutash sirtida hosil bo'ladigan bosimni izohlash va uni tahlil qilish uchun «prujina» modeli taklif etilgan. Unga ko'ra tutash zonasida arralarning chigit valigiga chuqurlashishi bilan normal kuch orasidagi bog'lanish chiziqli qonuniyat bilan tasvirlangan. Bosimning nosimmetrik taqsimlanishi chigit valigining vertikal o'qqa nisbatan qiya burchak hosil qilishi natijasida hosil bo'lish mumkin deb qaraladi. Arrali silindrning burchak aylanish tezligining va arrali silindr markazlarini birlashtiruvchi chiziq bilan vertikal o'q orasida qiya burchakning kontaktda hosil bo'ladigan tishlar bilan valik orasidagi ta'sirlanish kuchlariga ta'siri o'rganilgan, ularni tavsiflash modeli taklif etilgan.

Faraz qilaylik, radiusi arrali silindr R_a bo'lgan absolyut qattiq g'altak bo'lib, radiusi R_c ga teng deformatsiyalanadigan chigit valigi bo'ylab sirpanmay o'zgarmas v chiziqli tezlik bilan harakat qilsin. Kontakt yuzada sirpanish bo'lmaganligi sababli valikning arrali silindr bilan tutashgan har bir nuqtasi shu tezlik bilan harakat qiladi. Natijada valikning kontakt zonasida deformatsiyalanishi vaqt t ning o'ziga aynan bog'liq bo'lmay tutashdagi koordinata bilan arrali silindrning ko'chishi vt orasidagi ayirmaga bog'liq bo'ladi va bunday holat odatda statsionar holat deb ataladi. Bu holatda arrali silindrning aylanishidan hosil bo'lib, chigit valigiga ta'sir etayotgan barcha kuchlar o'zaro muvozanatda bo'ladi (1-rasmga qarang).



1-rasm. Linter ishchi kamerasida chigit harakatini o'rganishga oid sxema.

To'zitkich aylanganida uning tashqi aylanasini va uning atrofidagi chigit massasi o'rtasida ilashish va ishqalanish kuchlari F_{it} yuzaga keladi hamda bu kuch xomashyo (chigit) valigini aylanishga majbur qiluvchi burovchi moment M_b hosil qiladi. Xomashyo (chigit) valigi shu moment ta'sirida aylanadi. Shu bilan birga, ishchi kamerada xomashyo (chigit) valigining aylanishi ishchi kamera orqa fartugi 2 va old fartugi 3 ichki devorlari sirti hamda kolosnik 6 ishchi yuzasi o'rtasida harakatga qarshilik ko'rsatuvchi kuch F_{is} va qarshilik momenti M_q ni yuzaga keltiradi.

Xomashyo valigi aylanar ekan, bu qarshilik kuchi F_{is} va qarshilik momenti M_q muayyan quvvat sarfi bilan muvozanatga keladi, ya'ni, bu qarshilik kuchi va momenti jarayonning energiya sarfini oshiradi.

Aylanma harakat qilayotgan xomashyo valigining harakat qonuni quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$J \cdot \varepsilon = M_b - M_q + M_a, \quad (1)$$

Bu yerda: J - xomashyo valigining inersiya momenti, $\text{kg} \cdot \text{m}^2$; ε - xomashyo valigining burchak tezlanishi, m/c^2 ; M_a - arrali silindr burovchi momenti, $\text{N} \cdot \text{m}$.

$$J \cdot E = M_6 - M_q + M_a \quad (2)$$

Xomashyo valigi inersiya momenti:

$$J = m \cdot r_k^2 \quad (3)$$

m -xomashyo valigi massasi (130 arrali jin mashinasidagi $m=60-120\text{kg}$, linterda $M=40-60\text{ kg}$, r -ishchi kamera (xomashyo valigi) o'rtacha radiusi (jin mashinasida $r=200-250\text{ mm}$; linterda $r_k = 150 - 160\text{ mm}$

$$E = \frac{dw}{dt} \quad (4)$$

E -xomashyo valigi burchak tezlanishi, $1/\text{c}^2$;

w - xomashyo valigi burchak tezligi, $\frac{1}{\text{c}}$

t -vaqt, sek; to'zitkich aylanishi natijasida hosil bo'ladigan burovchi moment

$$M_6 - M_{6t} \cdot f \quad (5)$$

Bu yerda: M_{6t} –tozitikich aylanganda hosil bo‘ladigan burovchi moment , f -chigit qatlamlari o‘rtasidagi ishqalanishi koefisienti

$$M_{\text{6t}} = \frac{N}{w} \cdot 2 \quad (6)$$

Bu yerda: N -to‘zitgich elektromotori quvvati, B_T ; w -to‘zitgich vali aylanishidagi burchak tezligi, $\frac{1}{c}$;

Bularni hissobga olgan holda quyidagini olamiz :

$$M_{\text{6t}} = \frac{N}{w} \cdot 2 \cdot f \quad (7)$$

xomashyo (chigit) valigi aylanishiga qarshilik qiluvchi moment

$$M_q = F_i \cdot r_k \quad (8)$$

Bu yerda: F_i –xomashyo valigi bilan ishchi kamera ishchi devori orasidagi ishqalanish kuchi , H , r_k - ishchi kamera o‘rtacha radiusi, m;

$$F_i = N \cdot f \quad (9)$$

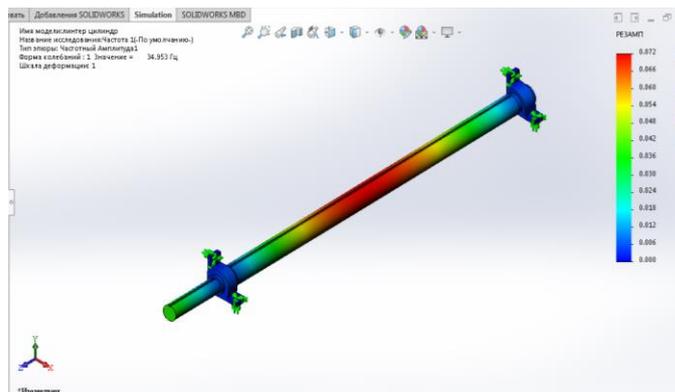
Linter mashinasining unumdorligini oshirish uchun arra diametri kichraygan sari arrali silindrning aylanish tezligini oshirish maqsadga muvofiqdir (1-jadvalga qarang).

1-jadval

Linter arrasining diametrini o‘zgarishi bilan uning chiziqli tezligini o‘zgarishi

Arra diametrini o‘zgarishi bilan chiziqli tezlikni o‘zgarishi, m/s	12,2 m/s tezlikni saqlash uchun arraning aylanish tezligini o‘zgarishi, ayl/min
$v_{300} = \frac{\pi * d * n}{60} = \frac{3,14 * 0,3 * 730}{60} = 11,5$	$n = \frac{60 * v_{320}}{\pi * d} = \frac{60 * 12,2}{3,14 * 0,3} = 777$
$v_{290} = \frac{\pi * d * n}{60} = \frac{3,14 * 0,29 * 730}{60} = 11,0$	$n = \frac{60 * v_{290}}{\pi * d} = \frac{60 * 12,2}{3,14 * 0,29} = 803$
$v_{280} = \frac{\pi * d * n}{60} = \frac{3,14 * 0,28 * 730}{60} = 10,7$	$n = \frac{60 * v_{280}}{\pi * d} = \frac{60 * 12,2}{3,14 * 0,28} = 832$

Arrali silindrning ish jarayonida kritik aylanish tezligini aniqlash linterlash mashinasining barqaror va sifatli ishlashini ta‘minlashda muhim ahamiyat kasb etadi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, arrali silindrning kritik tezligi uning ishchi tezligiga juda yaqin qiymatda joylashadi. Bu holat shuni anglatadiki, agar silindrning aylanish tezligi kritik qiymatga yaqinlashsa, tizimda rezonans hodisasi sodir bo‘lishi mumkin. Natijada, arralar va qobirg‘alar orasidagi tirqish o‘zgarib, linterlash jarayonining barqarorligi buziladi.



2-расм. Linter valining birinchi xususiy chastota epyurasi.

Массовое участие (Нормализовано)

Название исследования: Частота 1

Режим No.	Частота (Герц)	Направление X	Направление Y	Направление Z
1	34.953	0.37268	0.38393	5.4725e-007
2	51.546	0.37118	0.35962	2.5692e-009
3	117.78	0.00062218	0.00064032	0.038049
4	147.46	0.00016252	0.00013792	2.8165e-005
5	221.45	2.0911e-005	2.0214e-005	0.93622
6	256.86	0.020221	0.025277	0.005795
7	287.6	0.043526	0.03898	6.2244e-006
8	309.6	0.00064118	0.00043572	1.6496e-006
9	364.66	0.038896	0.046907	0.011948
10	396.98	0.034153	0.025823	3.1446e-005
		Сумма X = 0.8821	Сумма Y = 0.88177	Сумма Z = 0.99208

Закреть Сохранить Справка

3-расм. Linter valining samarali massa yig'indisi

Linter mashinasining asosiy ishchi organi hisoblangan arrali silindrning dinamik barqarorligi va tebranishga chidamliligi ilmiy jihatdan o'rganildi. Ma'lumki, linter mashinasida arrali silindrning barqaror ishlashi mahsulot sifatini belgilovchi muhim omillardan biri bo'lib, uning tebranish chastotasi kritik qiymatlarga yaqinlashganda mashina unumdorligi pasayadi, energiya sarfi ortadi va chigit hamda lint sifat ko'rsatkichlari yomonlashadi. Shuning uchun ham arrali silindrning kritik tebranish chastotasini aniqlash ilmiy va amaliy jihatdan dolzarb hisoblanadi.

SolidWorks Simulation dasturidan foydalanib linter valining xususiy chastotasini aniqlandi. Valni o'rnatish shartiga – sharnir, tashqi yuklanishga – taqsimlangan massa $q = 260 \text{ kg}$ kiritildi.

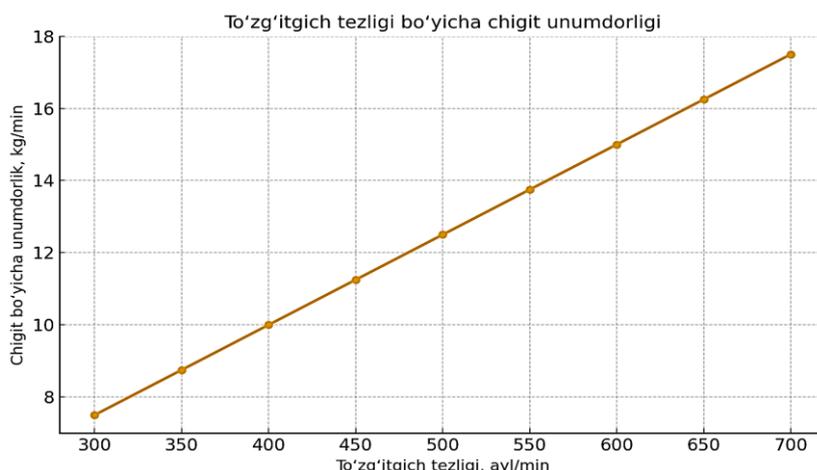
Linter valining birinchi kritik chastotasi 34,953 Gts tashkil qildi (2-3-rasmga qarang). Buni aylanishlar soniga o'tkazamiz, $34,953 \text{ Гц} = 60 \cdot 34,953 = 2097,18 \text{ ayl/min}$ ni tashkil qildi.

$$n_{\text{кр}} \geq 1,3n_{\text{ум}} \text{ shartidan } n_{\text{ум}} \text{ ni topamiz: } 1613,22 \text{ ayl/min} \geq n_{\text{ум}}$$

Tadqiqotlardan linter valining eng katta tezligi arra diametri $\varnothing 272 \text{ mm}$ bo'lganida $n_{\text{ish}} = 832 \text{ ayl/min}$ tashkil qildi, ya'ni $1613,22 \text{ ayl/min} \geq 832 \text{ ayl/min}$ shart bajarildi.

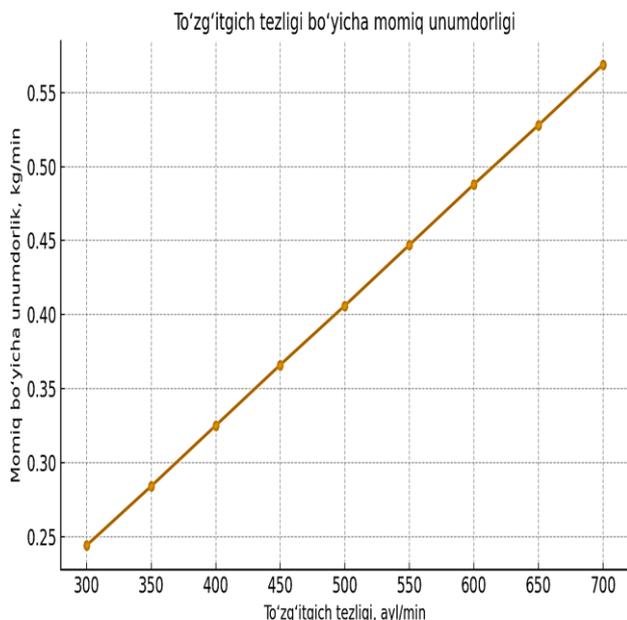
Dissertatsiyaning “**Linter mashinasi parametrlari asosida mahsulot sifatiga ta'sir etuvchi omillarning matematik tahlili va modellashtirish**” deb nomlangan uchinchi bobida olib borilgan ilmiy izlanishlar natijalari tahlili natijasida linter mashinasining texnologik samaradorligiga bevosita ta'sir ko'rsatuvchi asosiy parametrlar — to'zitqich va arrali silindr aylanish tezliklari, arraning diametri hamda ishchi kameradagi xomashyo harakatining o'zgaruvchan xususiyatlari tahlil qilindi. Tadqiqot davomida linterlash jarayonining asosiy bosqichlari va mahsulot sifatiga ta'sir etuvchi omillar eksperimental va matematik yondashuv asosida chuqur o'rganildi.

Linterlash jarayonida to'zitqichning aylanish tezligi o'zgarganda jarayonning samaradorligi va chigit sifati qanday ta'sirlanishi tajribalar orqali o'rganildi. Ushbu tadqiqotda to'zitqichning aylanish tezligi 300, 400, 500, 600 va 700 ayl/min qiymatlarida sinovdan o'tkazildi (4-rasmga qarang).

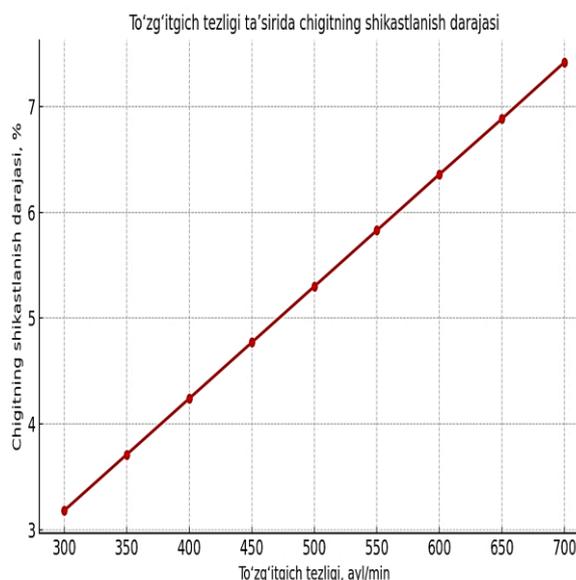


4-rasm. To'zitqichning aylanish tezligi o'zgarishi bilan linter mashinasining chigit bo'yicha ish unumdorligi o'zgarishi grafigi

Linter mashinasining ishchi kamerasida to'zg'itgich aylanish tezligining chigit bo'yicha unumdorlikka ta'siri tasvirlangan. Grafik ma'lumotlariga ko'ra, to'zg'itgich aylanish tezligi 300 ayl/min dan 700 ayl/min gacha oshirilganda, chigit bo'yicha unumdorlik 7 kg/min dan 17,5 kg/min gacha muntazam ravishda ortgan. To'zg'itgichning aylanish tezligi ortishi bilan chigitlar arrali silindr tishlariga bir tekisda uzatiladi va lintning ajralish jarayoni barqarorlik kasb etadi. Linter mashinasining optimal ish rejimini aniqlash, uning texnologik samaradorligini baholash hamda chiquvchi mahsulot sifat ko'rsatkichlariga ta'sir etuvchi asosiy omillarni aniqlash maqsadida tajriba ishlari laboratoriya sharoitida tashkil etildi.



5-rasm. To'zitqichning aylanish tezligi o'zgarishi bilan linter mashinasining momiq bo'yicha ish unumdorligiga ta'sir grafigi



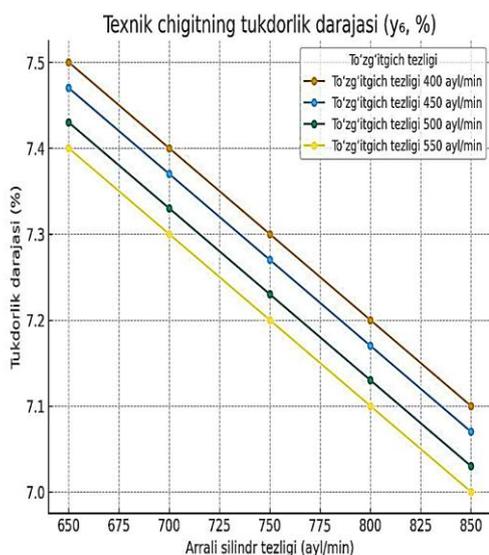
6-rasm. To'zitqichning aylanish tezligi o'zgarishi bilan linter mashinasida chigit shikastlanishiga ta'siri grafigi.

Linter mashinasining ishchi kamerasida to'zg'itgich aylanish tezligining momiq bo'yicha unumdorlikka ta'siri ifodalangan. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, to'zg'itgich aylanish tezligi 300 ayl/min dan 700 ayl/min gacha

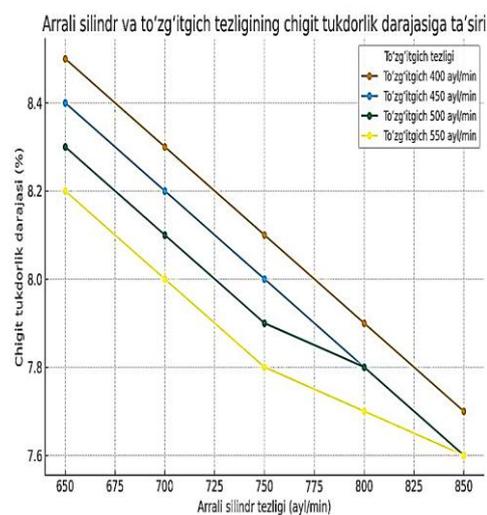
oshirilganda, momiq bo'yicha unumdorlik 0,244 kg/min dan 0,569 kg/min gacha muntazam ortadi (5-rasmga qarang). Bu natija to'zg'itgichning harakat tezligi oshishi bilan birgalikda ishchi kamerada mexanik ta'sir kuchining ortishi va havo oqimining intensivligi kuchayishi bilan bog'liq. To'zg'itgichning aylanish tezligi oshgani sari chigitlar orasidagi zichlik kamayadi, ular erkinroq harakatlana boshlaydi va arrali silindr tishlariga kirish jarayoni barqarorlashadi. Natijada chigit yuzasidan momiqning ajralish darajasi ortib, lintning to'liqroq ajralishi ta'minlanadi. Bu esa mashina unumdorligini bevosita oshiradi hamda momiqning chiqish miqdori bo'yicha yuqori natijalarga erishish imkonini beradi. Juda yuqori aylanish tezliklarida (650–700 ayl/min dan ortiq) to'zg'itgich tomonidan hosil qilinadigan intensiv mexanik ta'sir natijasida chigitning mexanik shikastlanish ehtimoli ortadi.

Grafik chigitning mexanik shikastlanish darajasi (%) va to'zitqichning aylanish tezligi (ayl/min) o'rtasidagi bog'liqlikni ko'rsatadi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, to'zitqich aylanish tezligi past bo'lgan (300 ayl/min) holatda chigit shikastlanishi eng yuqori darajada, ya'ni 5,5 % ni tashkil etadi. Bu holat past tezlikda linterlash jarayonida chigitlarning ishchi kameradan chiqish vaqti ortishi va ularning me'yoridan ortiq mexanik ta'sirga duchor bo'lishi bilan izohlanadi (6-rasmga qarang).

Tezlik 400–500 ayl/min ga oshirilganda shikastlanish darajasi sekin-asta kamayadi va 500 ayl/min da eng past qiymatga, ya'ni 5,1 % ga yetadi. Bu diapazonda to'zitqich optimal tezlikda ishlaydi: chigitlar arrali silindrga yetarli vaqt davomida yo'naltiriladi va ularni samarali tarzda ushlab turish imkoniyati mavjud bo'ladi. Natijada mexanik shikastlanish minimal darajada bo'ladi. Biroq, tezlik 600–700 ayl/min ga oshganda chigitning shikastlanish darajasi yana ko'tarila boshlaydi. Bu holat yuqori tezlikdagi to'zitqichning chigitlarni arrali silindrga yetkazish jarayonida ularni katta tezlik bilan urilishi bilan bog'liq. Natijada chigitlar yuqori mexanik shikastlanishiga duchor bo'lib, shikastlanish darajasi oshadi.



7-rasm. Arrali silindr va to'zg'itgich tezligining texnik chigitning tukdorligiga ta'siri



8-rasm. Arrali silindr va to'zg'itgich tezligining urug'lik chigitning tukdorligiga ta'siri

Grafik tahlili natijalari (7-8-rasmlarga qarang) shuni ko'rsatadiki, arrali silindr va to'zg'itgich tezliklari oshishi bilan chigitning tukdorlik darajasi izchil kamayib boradi. Bu holat linterlash jarayonida momiqning chigit yuzasidan samaraliroq ajralayotganini bildiradi. Tezlik ortgan sari arrali silindr tishlari chigit yuzasiga nisbatan yuqori chiziqli tezlikda harakatlanadi, bu esa tolani ushlab ajratish jarayonining intensivligini oshiradi. Natijada momiqning katta qismi chigitdan to'liq ajralib chiqadi, tukdorlik darajasi esa kamayadi.

Tajribalar jarayonida mashina konstruktiv parametrlaridan biri bo'lgan arrali silindr diametri, uning aylanish tezligi hamda to'zg'itkichning aylanish tezligi asosiy kiruvchi omillar sifatida qabul qilindi. Ushbu parametrlarning turli qiymatlarda qo'llanishi mashina ish jarayonida hosil bo'ladigan natijalar (unumdorlik va mahsulot sifati) ning o'zgarishini tizimli ravishda o'rganish imkonini berdi. Shuningdek, tanlab olingan sinov sharoitlari ishlab chiqarish jarayonida keng uchraydigan amaliy texnologik holatlarni modellashtirishga xizmat qildi. Bu esa tajriba natijalarini nafaqat laboratoriya sharoitida, balki sanoat miqyosida ham qo'llash imkonini yaratadi. O'tkazilgan tajribalar asosida mashina ish rejimining optimal diapazonlarini aniqlash, texnologik jarayonning barqarorligini ta'minlash hamda yakuniy mahsulot sifatini oshirish uchun ilmiy asoslangan xulosalar chiqarish imkoni yuzaga keldi.

Tajriba ishlari Namangan muhitiga mos, seleksion Namangan-77 navli, I-sanoat navli, namligi 7,1 % va iflosligi 1,6 % bo'lgan qo'l terimli paxta xomashyosi asosida o'tkazildi. Tajriba jarayonida har bir parametrning qiymati alohida va kompleks holda o'zgartirilib, natijalar qayd etildi. Olingan ma'lumotlar asosida statistik tahlil olib borilib, mashina ish rejimlarining optimal diapazonlarini aniqlash imkoniyati yaratildi (2-jadvalga qarang).

2-jadval

Tadqiq etilayotgan omillar o'zgarish sathlari va oraliqlarini tanlash

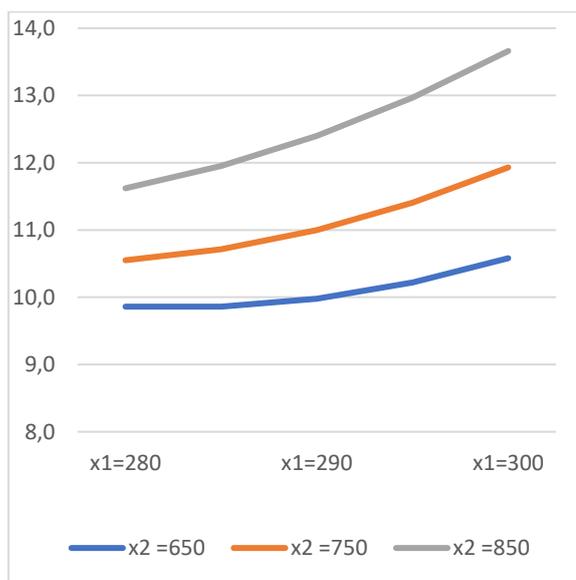
Omillar	X_{\min}	X_{\max}	Δ	X_0
Arrali silindr diametri, (mm)	280	300	10	290
Arrali silindr aylanish tezligi n_{mesl} (ayl/min)	650	850	100	750
To'zg'itkichning aylanish tezligi n_t (ayl/min)	450	550	50	500

Paxta xomashyosini linterlash jarayonida mashina ishchi organlarining tezlik rejimlari texnologik natijalarga sezilarli darajada ta'sir ko'rsatadi. Xususan, arrali silindr va to'zg'itgichning aylanish tezliklari chigitga beriladigan mexanik yuklanish darajasini belgilab, chigitning mexanik shikastlanishi hamda momiq tarkibidagi nuqsonlarning miqdorini o'zgartiradi. Chigitning ortiqcha shikastlanishi esa nafaqat urug' sifat ko'rsatkichlarining yomonlashishiga, balki momiq tarkibida iflos aralashmalar ulushining ortishiga olib kelib, yakuniy mahsulot sifatini pasaytiradi.

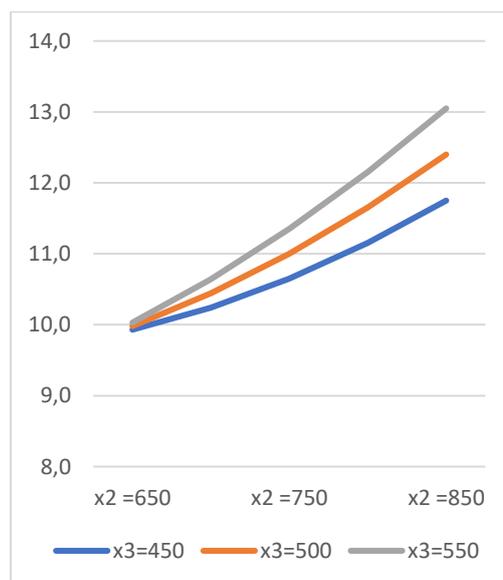
Regressiya koeffitsientlarini aniqlashda Styudent, matematik modelning adekvatlikka tekshirish maqsadida Fisher mezonlaridan foydalanildi. Chiquvchi omillar sifatida y_1 – mashinaning chigit bo‘yicha unumdorligi, kg/soat, y_2 – momiqdagi, nuqsonlar va iflos aralashmalar massaviy ulushi, % y_3 – chigitning mexanik shikastlanganligi, % bo‘yicha tanlandi. Tadqiq etilayotgan omillar o‘zgarish sathlarida va yuqori qiymatlari asosida Markaziy nokompozitsion tajriba matritsasidan foydalanib o‘tkazilgan tajriba natijalari keltirilgan.

$$Y_1 = 11 + 0,69x_1 + 1,21x_2 + 0,35x_3 + 0,33x_1x_2 + 0,10x_1x_3 + 0,5x_2x_3 + 0,24x_1^2 - 0,19x_2^2$$

Bunda arrali silindr va to‘zg‘itgich tezliklarining uyg‘unligi muhim rol o‘ynaydi: faqat bittasining tezligini oshirish yetarli bo‘lmagan, balki ikkalasini birgalikda oshirish samaradorlikni sezilarli darajada yaxshilagan. Mashinaning chigit bo‘yicha unumdorligi arrali silindr va to‘zg‘itgich tezliklari o‘zgarishiga kuchli bog‘liq. Optimal natijalar tezliklarning yuqori qiymatlarida kuzatilgan. Demak, ishlab chiqarish jarayonida unumdorlikni oshirish uchun arrali silindr va to‘zg‘itgich tezliklarini muvofiqlashtirilgan holda tanlash lozim.



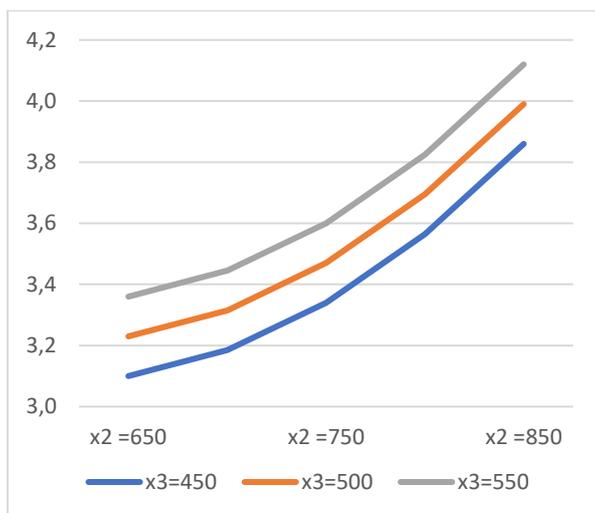
9-rasm. Arrali silindr diametri (x_1) va uning tezligi (x_2)ning chigit bo‘yicha unumdorligi (y_1) ta’siri



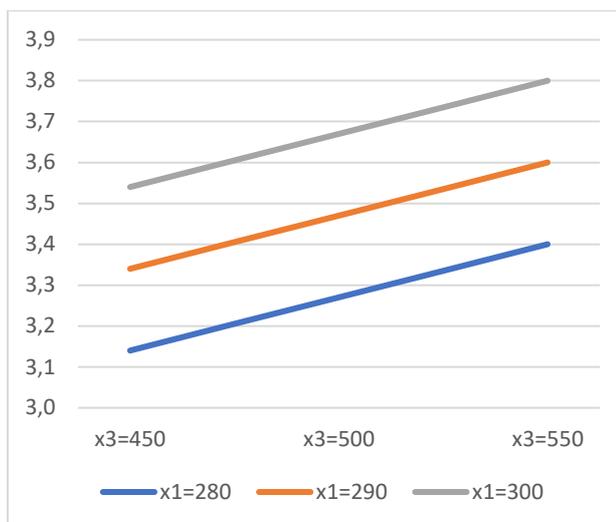
10-rasm. Arrali silindr tezligi va to‘zg‘itgich tezligi o‘zgarishida chigit unumdorligiga (y_1) ta’siri

Arrali silindr va to‘zg‘itgichlarning aylanish tezliklari oshishi (550, 850 ayl/min) ham unumdorlikni izchil oshirib borgan. Optimal natijalar silindr diametri 300 mm va tezliklar 550 va 850 ayl/min bo‘lganda kuzatilgan. Aksincha, diametrning kichik qiymatlarida (280 mm) va past tezliklarda (650 ayl/min) mashinaning unumdorligi minimal bo‘lib qolgan. Grafik tahlili shuni ko‘rsatadiki, arrali silindrning diametri va tezligi mashinaning chigit bo‘yicha unumdorligiga bevosita ta’sir qiladi (9-10-11-12-rasmga qarang).

$$Y_2 = 3,47 - 0,2x_1 - 0,38x_2 + 0,13x_3 + 0,18x_1x_2 + 0,14x_2^2 - 0,10x_3^2$$

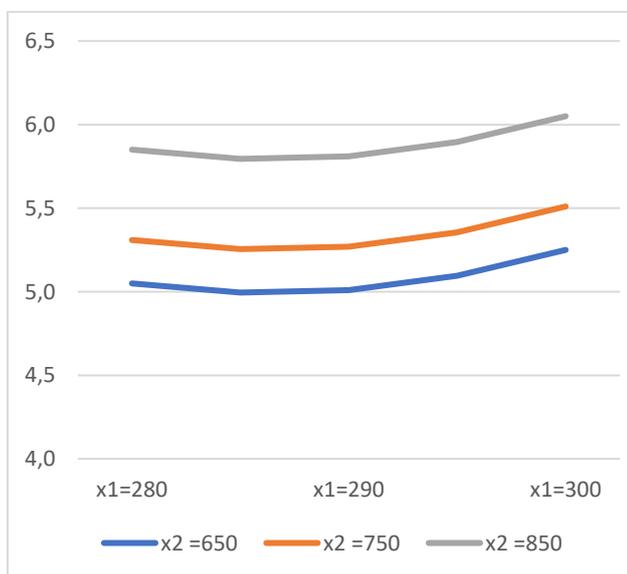


11-rasm. Arrali silindr tezligi va to'zg'itgich tezligi o'zgarishida chigitning mexanik shikastlanganligi (y_2) ta'siri

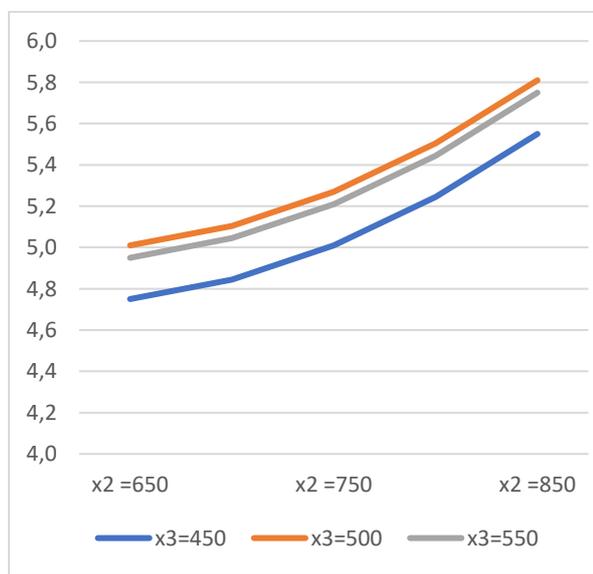


12-rasm. To'zg'itgich tezligi va arrali silindr diametri o'zgarishida chigitning mexanik shikastlanganligi (y_2) ta'siri

$$Y_3 = 5,27 - 0,1x_1 - 0,4x_2 + 0,1x_3 + 0,1x_1x_3 - 0,15x_2x_3 + 0,14x_1^2 + 0,14x_2^2 + 0,16x_3^2$$



13-rasm. Arrali silindr diametri (x_1) va uning tezligi (x_2) ning y_3 - momiqdagi iflos aralashmalar massaviy ulushiga ta'siri



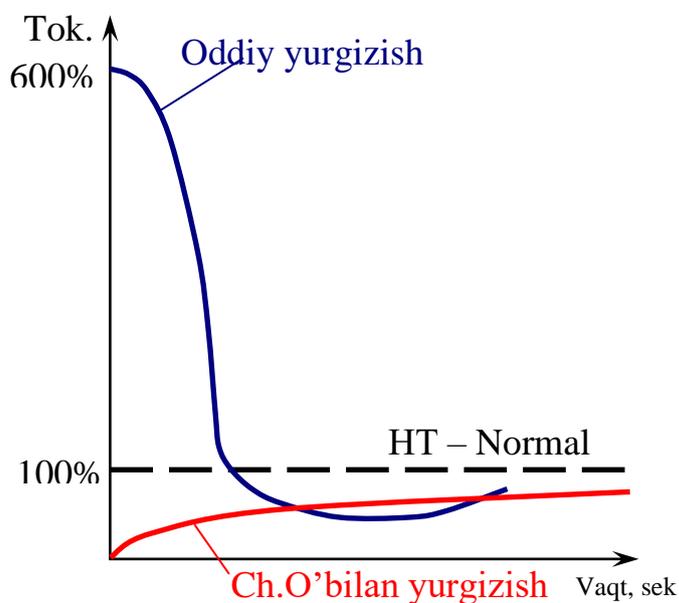
14-rasm. Arrali silindr tezligi va to'zg'itgich tezligi o'zgarishida momiqdagi iflos aralashmalar massaviy ulushiga (y_3) ta'siri

Chigitning mexanik shikastlanishi va momiqdagi iflos aralashmalar miqdori arrali silindrning aylanish tezligi oshganda arralarning chiziqli tezligi ham ortadi, bu esa chigitning arrali silindr tishlariga kuchliroq tortilishiga olib keladi. Tezlikning

haddan tashqari oshishi natijasida arralar chigit po‘stlog‘iga chuqur kirib boradi, bu esa urug‘ning mexanik deformatsiyasi va po‘stloq yorilishiga sabab bo‘ladi. To‘zg‘itgich tezligi linterlash jarayonida xomashyo oqimining dinamikasini belgilaydi. Tezlikning ortishi bilan to‘zg‘itgichning zarba kuchi ham ortib boradi va chigit yuzasida qo‘shimcha mexanik ta‘sir yuzaga keladi. Arraning diametri ham chigit shikastlanishiga muhim ta‘sir ko‘rsatadi. Diametr kattalashganda arraning chiziqli tezligi ortadi, bu momiq ajralish samaradorligini yaxshilaydi, biroq kesuvchi kuchning ortishi natijasida chigit po‘stlog‘ining mexanik shikastlanishva va momiqdagi iflos aralashmalar miqdori xavfi oshadi (13-14-rasmlarga qarang).

Dissertatsiyaning “**Linter mashinasi parametrlari asosida mahsulot sifatiga ta‘sir etuvchi omillarni ishlab chiqarish sharoitida sinash**” deb nomlangan to‘rtinchi bobida Linter mashinasining texnologik jarayonini optimallashtirish maqsadida uning asosiy ishchi organlari – arrali silindr diametri o‘zgarishiga, arrali silindr va to‘zg‘itgich tezliklarini chastota o‘zgartirgichlar yordamida boshqarish imkoniyatlari chuqur o‘rganildi. Ishlab chiqarish sharoitida olib borilgan tajribasinovlar asosida, tezliklarni mos diapazonda roslash mahsulot sifat ko‘rsatkichlariga bevosita ta‘sir etishi aniqlangan.

Chastota roslash tizimlari asinxron motor tezligini o‘zgartirish imkonini beradigan statik o‘zgartirgichlar bo‘lib, ularning oddiy tuzilishi, yuqori ishonchliligi va texnik xizmat ko‘rsatish qulayligi sanoatning ko‘plab tarmoqlarida qo‘llanilishiga sabab bo‘ladi. Avtomatlashtirilgan ishga tushirish tizimlari qarshilikni bosqichsiz roslash hamda tokni belgilangan diapazonda boshqarish imkonini beradi, bu esa ishga tushirish jarayonidagi nosozliklarni kamaytirib, umumiy ishlab chiqarish samaradorligini oshiradi.

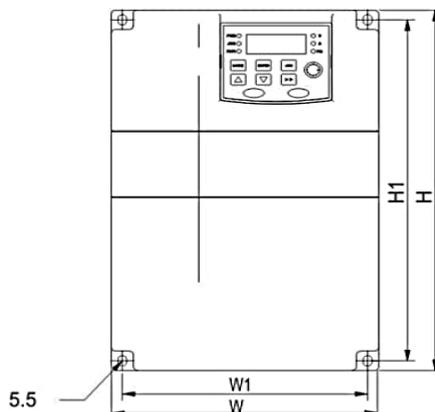


15-rasm. Asinxron motorninng pog‘onasiz ishga tushish diagrammasi

Avtomatlashtirilgan ishga tushirish tizimlari qarshilikni bosqichsiz roslash hamda tokni belgilangan diapazonda boshqarish imkonini beradi. Pog‘onasiz va ortiqcha yuklamasiz ishga tushirish, mexanik zarbalarsiz tezlanishni ta‘minlaydi. Bu motor hamda unga ulangan mexanizmlarning yuklanishini kamaytirib, ularning xizmat muddatini uzaytiradi. Motorni ortiqcha tok, qizib ketish, yerga ulanishdagi nosozliklar va tarmoqdagi uzilishlardan himoyalash funksiyasi mavjud (15-rasmga qarang).

Ishchi kameradagi to‘zitgich va arrali silindr tezliklarini avtomatik boshqarishda DELIXI E100G011T4BL va E100G022T4B rusumli chastota o‘zgartirgichlardan

foydalaniladi. Asosan bu chastota o'zgartirgichlar yuqori samaradorlik va aniq boshqaruv imkoniyatli bo'lib, elektr dvigatellarni avtomatik boshqarish va energiya tejash uchun ishlatiladi (16-rasmga qarang). Bu chastota o'zgartirgich energiya tejamkorligi, silliq ishga tushirish (3-jadvalga qarang), yumshoq to'xtash va dvigatellarni yuqori darajada nazorat qilish imkoniyatlarga ega.



Model	W	W1	H	H1	D	D1	Ød
CDI-E100G018.5/P022T4	260	245	340	325	223	210.5	5.5
CDI-E100G022/P030T4							

16-rasm. DELIXI E100G022T4B chastota o'zgartirgichning ko'rinishi

3-jadval

DELIXI E100G022T4B Chastotali inverterni texnik tavsifi

Chastotali inverter turi	Nominal quvvat	Nominal kirish oqimi	Nominal chiqish oqimi	Moslashuvchan motor
	(KVA)	(A)	(A)	(kW)
T4 (uch fazali 380V, 50/60Hz) (15kVt va standart o'rnatilgan tormoz blokidan past)				
CDI-E100G018.5/P022T4	24/30	38.5/46.5	37/45	18.5/22
CDI-E100G022/P030T4	30/40	46.5/62	45/60	22/30

Chastota o'zgartirgich o'rnatishning linter mashinasi uchun afzalliklari:

1. Mahsulot sifatini oshirish:

Urug'lik chigit: Asta-sekin ishga tushish va past tezlikda ishlash orqali mexanik shikastlanish kamayadi, urug'larning unuvchanligi va biologik faolligi saqlanadi.

Texnik chigit: Tezlikni oshirish orqali yuqori ishlab chiqarish quvvati, lint ajratish samaradorligi oshadi.

Momiq sifati: Barqaror aylanish tezligi tufayli momiq tarkibida iflos aralashmalar va butun chigitlar massaviy ulushi kamayadi.

2. Motor va uskunaning xizmat muddatini uzaytiradi:

Chastotniklar motorni yumshoq ishga tushirish va to'xtatish imkonini beradi, bu esa elektr motorning zarba yuklamalaridan himoyalaniishi, podshipniklar, uzatmalar va vallarni zo'riqmasdan ishlashini ta'minlaydi.

Elektr motorning kuyish xavfi kamayadi, chunki tok zo'riqishlari va qisqa tutashuvlar chastotnik orqali boshqariladi.

3. Energiya tejamkorligi:

Dastlabki ishga tushishdagi yuqori tok sarflari sezilarli darajada kamayadi.

Faqat kerakli tezlikda ishlagani uchun doimiy to'liq quvvatda ishlamaydi, elektr energiyasi sarfi optimallashtiriladi (ba'zan 20–40% gacha tejash mumkin).

4. Moslashuvchan boshqaruv va avtomatlashtirish:

Turli mahsulot turlariga (urug'lik, texnik chigit, past nav) qarab tezliklarni dastur orqali avtomatik sozlash mumkin.

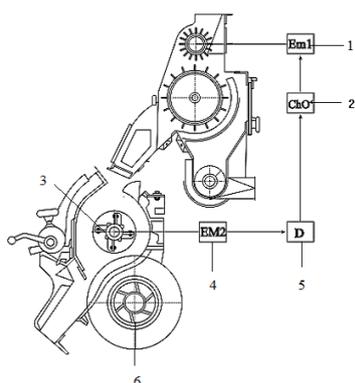
5. Vibratsiya va shovqin kamayadi:

Sekin ishga tushirish va optimallashtirilgan aylanish natijasida mashina korpusida kamroq vibratsiya hosil bo'ladi, bu esa xizmat ko'rsatish qulayligi va operatorlar uchun qulay ish sharoitini yaratadi.

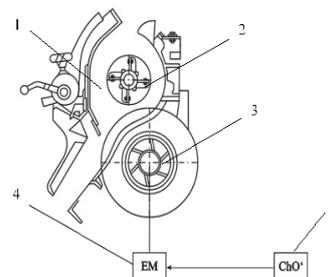
6. Mexanik qismlarning yeyilishining oldini oladi:

Tez-tez to'xtab-qayta ishga tushadigan tizimlarda mufta, podshipniklar va boshqa elementlarning muddatidan oldin ishdan chiqish ehtimoli kamayadi.

Taklif etilayotgan yangi linter mashinasi chigit turlariga qarab avtomatik ravishda moslanuvchi tezliklarni ta'minlash imkoniyatiga ega. Ayniqsa, urug'lik chigitni qayta ishlash jarayonida mashina ishchi organlarining aylanish tezligi pasaytiriladi. Bu esa urug'lik chigitning mexanik shikastlanishini oldini olib, uning fiziologik va biologik xususiyatlarini saqlash imkonini beradi (17-18-rasmlarga qarang).



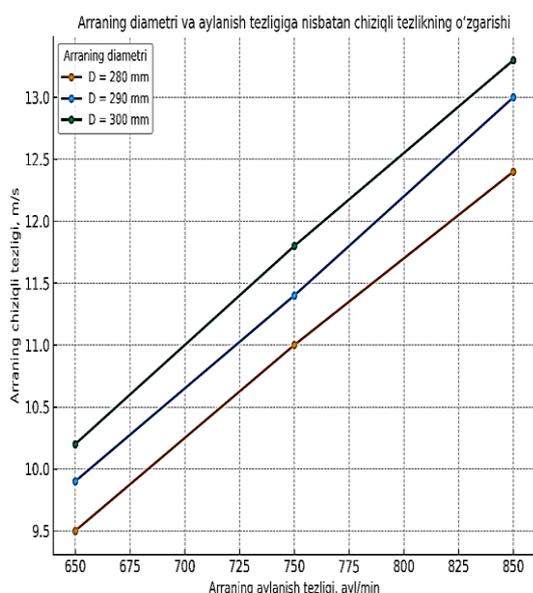
17-rasm. Ishchi kamerasidagi to'zitgichni chastota o'zgartirgich orqali boshqarish sxemasi
1 – to'zitgich elektromotori, 2 – chastota o'zgartirgich, 3 – to'zitgich, 4 - arrali silindr elektromotori, 5 – datchik, 6 – arrali silindr



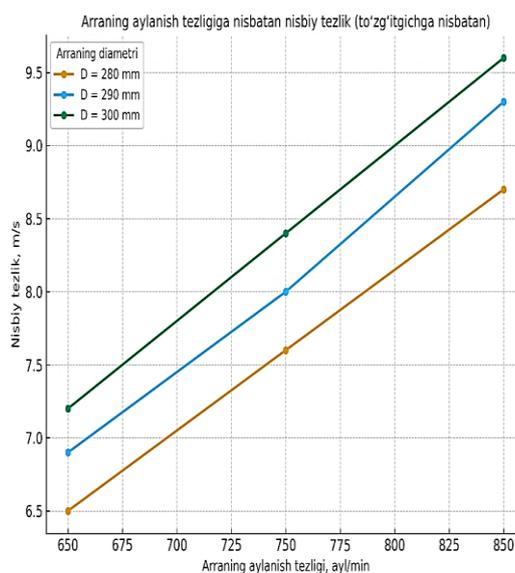
18-rasm. Arrali silindr tezligi rostlanadigan linter mashinasining ishchi kamerasi
1-ishchi kamera, 2-to'zitgich, 3 – arrali silindr, 4– arrali silindr elektromotori, 5 – chastota o'zgartirgich

Texnik chigit mahsulotini qayta ishlashda, ayniqsa past navli yoki yirik fraksiyali chigitlarda, mashina tezligini oshirish orqali yuqori unumdorlikka erishiladi. Bu esa umumiy ishlab chiqarish samaradorligini oshiradi va energiya resurslarining nisbiy sarfini kamaytiradi. Shu bilan birga, momiq tarkibidagi nuqsonlar (qisqa tolalar, yirtilgan tolalar) va iflos aralashmalar miqdorini sezilarli darajada kamaytiradi. Ushbu moslashuvchan boshqaruv tizimi (chastota o'zgartirgichlar orqali) mahsulot turiga qarab optimal texnologik rejimni tanlashga imkon beradi. Linter mashinasining ishchi kamerasida joylashgan to'zg'itgich va arrali silindrning aylanish tezliklarini chastota o'zgartirgich orqali boshqarish – texnologik jarayonning moslashuvchanligini ta'minlaydi va mahsulot sifatini barqarorlashtirishda muhim rol o'ynaydi.

Tajriba davomida arrali silindr va to'zg'itgich plankalari orasidagi nisbiy tezlik doimiy saqlab qolindi. Bunday yondashuv linterlash jarayonining muhim texnologik parametrlaridan biri — chigitga urilish zarbasining intensivligini me'yorlashtirish imkonini berdi. Natijada, momiq tolalari chigit yuzasidan uzilmasdan ajralib chiqdi, bu esa momiqning stapel uzunligi va sifati barqaror bo'lishini ta'minladi (19-20-rasmga qarang).



19-rasm. Arraning diametri va aylanish tezligiga nisbatan chiziqli tezlikning o'zgarishi



20-rasm. Arraning diametri va tezligiga nisbatan to'zg'itgich nisbiy chiziqli tezlikning o'zgarishi

Nisbiy tezlikning doimiy saqlanishi arrali tishlarning chigit yuzasiga optimal burchak ostida va bir xil tezlikda ta'sir etishiga sabab bo'ldi. Bu holat linterlash zonasi ichida mexanik bosimning keskin o'zgarishlarini bartaraf etdi hamda chigit qatlamining bir tekis harakatlanishini ta'minladi. Nisbiy tezlik (ya'ni arrali silindr va to'zg'itgich orasidagi chiziqli tezliklar farqi) ortishi bilan arraning tishlari chigitni faolroq ushlab, tuklarni ajratish samaradorligi oshadi. Biroq, bu ko'rsatkich haddan tashqari ortsa, chigitning mexanik shikastlanishi, momiqning uzilishi yoki qisqarishi ehtimoli kuchayadi. Shu sababli optimal nisbiy tezlikni aniqlash paxta navining turi va chigitning texnologik xususiyatlariga bog'liq.



21-rasm. Linter mashinasini chastota o'zgartirgich orqali boshqarish

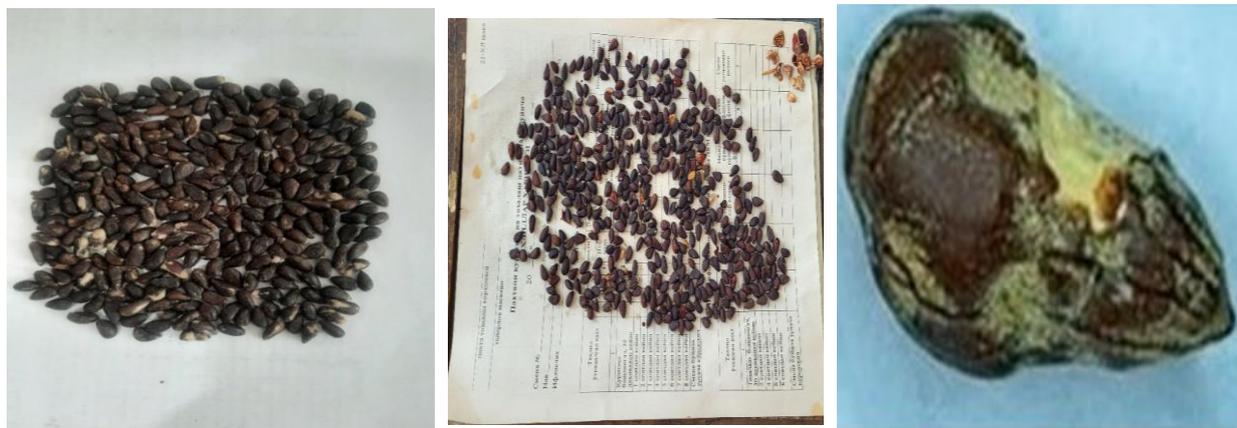
Linter mashinasining ishchi kamerasida to'zitgich va arrali silindr tezliklarini o'zgarishi bilan urug'lik va texnik chigitning tukdorligini aniqlash maqsadida "NT Chust g'alla klasteri" MCHJ ga qarashli paxta tozalash korxonasidagi bosh binoning linterlash bo'limidagi 5JII-160 rusumli linter mashinasida tajribalar olib borildi. Sinovlar Namangan-34 navli, 1-avlod R-1, namligi 7,8 % va iflosligi 3,0 % qo'l terimli paxtada o'tkazildi (21-rasmga qarang).

Urug'lik chigitni linterlash jarayonida asosiy maqsad urug'likning biologik tuzilishini saqlab qolish, mexanik shikastlanishni kamaytirish uchun arrali silindrning diametri 280 mm, arrali silindr tezligi 650 ayl/min, to'zg'itgich tezligi esa 450 ayl/min etib belgilanishi tavsiya etiladi. Texnik chigitni linterlashda asosiy maqsad maksimal miqdorda mashina unumdorligini oshirishdan iborat. Shu boisdan arrali silindr diametri 300 mm, arrali silindr tezligi 850 ayl/min, to'zg'itgich tezligi esa 550 ayl/min etib tanlanganda eng yuqori samaradorlikka erishiladi. Momiq sifatini yaxshilash va undagi nuqsonlar hamda iflos aralashmalar miqdorini kamaytirish uchun esa arrali silindrning diametri 290 mm, arrali silindr tezligi 750 ayl/min va to'zg'itgich tezligi 500 ayl/min bo'lgan rejim eng maqbul deb topildi.

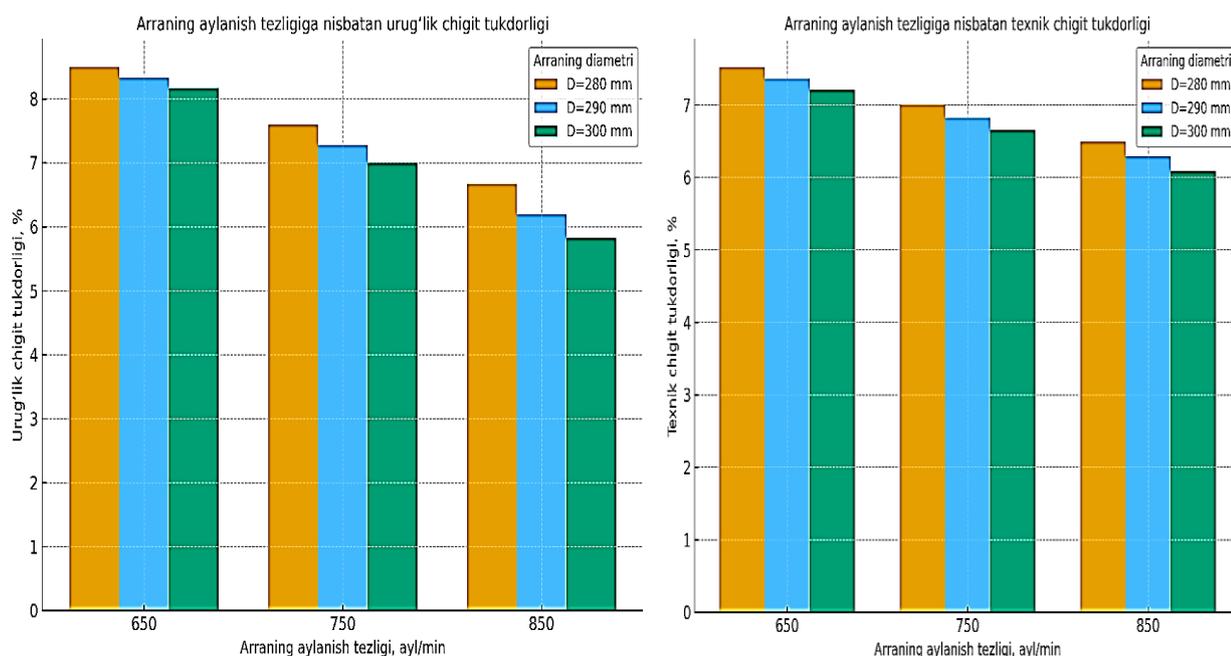


22-rasm. Loydan yasalgan idish va -OCX-1 chigit tuksizlagich

Urug'lik chigit tukdorligini aniqlashda O'z DSt 601-2008 standartdan foydalanadi. Uruglik chigit tukdorligini aniqlashda -OCX-1 chigit tuksizlagich laboratoriya jihozidan foydalanamiz (22-23-rasmga qarang).



23-rasm. Chigitning mexanik shikastlanganligi aniqlash

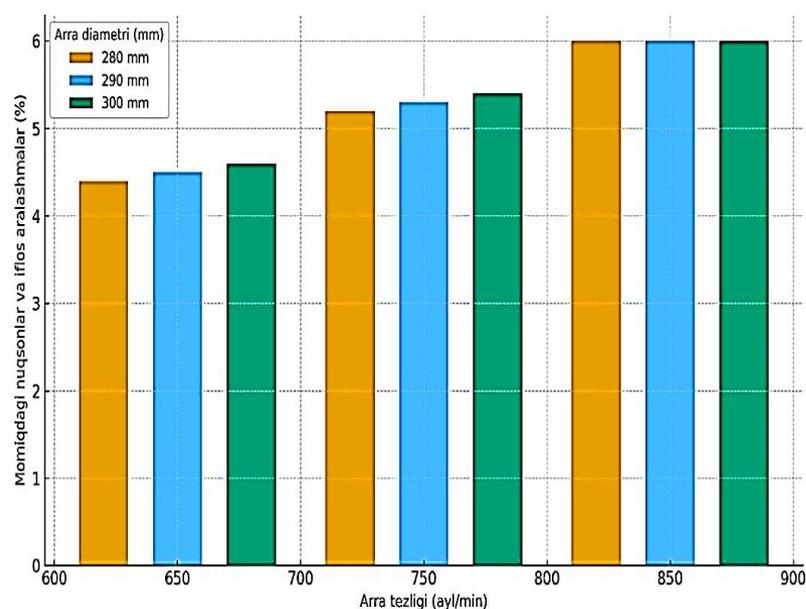


24-rasm. Arraning aylanish tezligi va diametriga nisbatan urug'lik chigit tukdorligining o'zgarishi

25-rasm. Arraning aylanish tezligi va diametriga nisbatan texnik chigit tukdorligining o'zgarishi

Arrali silindrning aylanish tezligi 650 ayl/min dan 850 ayl/min gacha oshirilganda chigitning tukdorlik darajasi 7,5 % dan 7,0 % gacha kamayadi. Bu holat shuni ko'rsatadiki, arrali silindrning aylanish tezligini oshirish orqali chigit yuzasidagi qolgan tuklar miqdorini kamaytirish mumkin (24-25-rasmga qarang).

Arrali silindr va to'zg'itgichning aylanish tezligi va arrali silindr diametri momiqdagi nuqsonlar va iflos aralashmalar massaviy ulushiga qanday ta'sir qilishini vizual tarzda ko'rsatadi.



26-rasm. Arrali silindr va to'zg'itgich tezligiga nisbatan momiqdagi iflos aralashmalar massaviy ulushining o'zgarishi

Tajriba natijalari shuni ko'rsatdiki, arrali silindr va to'zg'itgich tezligi ortgani sari momiqdagi nuqsonlar va iflos aralashmalar ulushi sezilarli darajada oshadi. Arrali tezligi 650 ayl/min bo'lganida, nuqsonlar va iflos aralashmalar massaviy ulushi minimal darajada 4,4–4,6 %; 750 ayl/min tezlikda 5,2–5,4 %; 850 ayl/min tezlikda esa maksimal darajaga 6,0 % yetadi (26-rasmga qarang).

4-jadval

Arraning aylanish tezligi va diametriga nisbatan urug'lik chigitning mexanik shikastlanish darajasi

Arra diametri, (mm)	Arra tezligi, ayl/min	To'zg'itgich tezligi, ayl/min	Urug'lik chigit mexanik shikastlanish, %
280	650	450	8.50
	750	500	7.60
	850	550	6.67
290	650	450	8.33
	750	500	7.27
	850	550	6.20
300	650	450	8.17
	750	500	7.00
	850	550	5.83

Ishlab chiqarish sharoitida chigit sifatini va unumdorligini maksimal darajada oshirish, linter mashinasining ishlash samaradorligini optimallashtirish hamda chigitning mexanik shikastlanishini nazorat qilish mumkinligi tasdiqlanadi (4-jadvalga qarang).

Yillik iqtisodiy samarani aniqlanishi linter mashinasining bazaviy va yangi konstruksiyasi bo'yicha harajatlarni taqqoslashga asoslanadi. Hisobni faqatgina harajatlarning o'zgaruvchi moddalari bo'yicha olib boriladi (5-jadvalga qarang). Taklif qilinayotgan variantda takomillashgan linter mashinasini tayyorlashga harajatlar 10000 ming so'mni tashkil qiladi.

Linter mashinasi chigit turlariga qarab avtomatik ravishda moslanuvchi tezliklarni ta'minlash imkoniyatiga ega. Ayniqsa, urug'lik chigitni qayta ishlash jarayonida mashina ishchi organlarining aylanish tezligi pasaytiriladi. Bu esa urug'lik chigitning mexanik shikastlanishini oldini olib, uning fiziologik va biologik xususiyatlarini saqlash imkonini beradi. Shu bilan birga, momiq tarkibidagi iflos aralashmalar miqdorini sezilarli darajada kamaytiradi. Boshqa tomondan, texnik chigit mahsulotini qayta ishlashda, ayniqsa past navli chigitlarda, mashina tezligini oshirish orqali yuqori unumdorlikka erishiladi.

5-jadval

Asosiy texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlar

№	Ko'rsatkichlar nomi	O'lchov birligi	Variantlar	
			Bazaviy	Yangi
1	Korxonadagi linter mashinalari soni	dona	10	10
2	Linter mashinasi unumdorligi (chigit bo'yicha)	kg/mash.-soat	1800	2300
3	Korxonaning ishlab chiqarish ish vaqti (3 smena, haftasiga 40 soat, $FVK = 0,85$)	soat	6120	5080
4	Talab koeffitsiyenti	-	0,7	0,7
5	Yillik chigit miqdori	tonna	3216	3216
7	Momiq	tonna	259	259
8	1 kW elektr quvvatning narxi	so'm	1119	1119
9	Linter mashinasi iste'mol qilayotgan energiya - bittasi - hammasi	kW/h	30	30
			300	300
10	Narxi - bittasi - hammasi	ming so'm	190000	200000
			1900000	2000000
11	Linterlashdan so'ng momiq tarkibidagi iflos aralashmalar miqdori	%	5,8	4,3
12	Linterlashdan so'ng urug'lik chigit shikastlanganligi	%	3,8	3,0
13	Linterlashdan so'ng urug'lik chigit tukdorligi	%	1,2	0,8

Yangi linter mashinasining ishlab chiqarish jarayoniga joriy etilishi natijasida texnik chigitning asosiy sifat ko'rsatkichlari — tukdorlik darajasi, mexanik shikastlanish foizi va iflos aralashmalar miqdori — sezilarli darajada yaxshilandi. Ushbu o'zgarishlar natijasida texnik chigitning umumiy bozor qiymati oshdi. Tahlil natijalariga ko'ra, yangi linter mashinasini qo'llashdan oldin texnik chigitning 1 tonna uchun bozor bahosi o'rtacha 4 000 000 so'mni tashkil etgan bo'lsa, tajribalar yakunida ushbu qiymat 4 400 000 so'mga yetdi, ya'ni 10 % ga oshdi. Bu esa chigit sifatining sezilarli darajada yaxshilanganligini va yangi texnologiyaning iqtisodiy jihatdan ham samarali ekanini ko'rsatadi. Yillik qayta ishlanadigan texnik chigit hajmi 3216 tonna ekanligi inobatga olinsa, yangi linter mashinasi yordamida yil davomida 761 271 400 so'm miqdorida qo'shimcha iqtisodiy foyda olish imkoniyati mavjud. Ushbu natija ishlab chiqarish jarayonida texnologiyani takomillashtirish orqali iqtisodiy samaradorlikka erishish mumkinligini amaliy jihatdan tasdiqlaydi.

XULOSALAR

Linter mashinasining texnologik jarayonini takomillashtirish, mahsulot sifatini oshirish va energiya tejankor boshqaruv tizimini yaratish bo'yicha nazariy, eksperimental hamda amaliy tadqiqotlar natijasida quyidagi xulosalar olindi:

1. Xorijiy va mahalliy linter mashinalari konstruksiyasi solishtirilib, ularning afzalliklari va kamchiliklari aniqlangan. Shuningdek, xorijiy tajriba asosida energiya tejankor boshqaruv tizimlarini joriy etish va chigitning mexanik shikastlanishini kamaytirish bo'yicha ilg'or texnologik yondashuvlar o'rganildi. Tahlillar natijasida mahalliy sharoitga mos, konstruksiyasi soddalashtirilgan, ammo samaradorligi yuqori bo'lgan linter mashinasini yaratish zarurati asoslab berilgan.

2. Paxta chigitini linterlash jarayonida xomashyo qatlamining harakatlanishi va lint ajralish jarayoni matematik modellashtirilgan va tahlil qilinganda arrali silindr diametri, to'zg'itgich tezligi va kontakt uzunligining mashina unumdorligiga ta'siri nazariy jihatdan asoslangan. Bitta arra ish unumdorligini bitta arraning $D=272\div 320$ mm oraliqdagi qiymatlarida ish unumdorlikni bog'liqligi aniqlangan.

3. SolidWorks dasturi yordamida arrali silindrning kritik tebranish chastotasi $1613,22 \text{ ayl/min} \geq 850 \text{ ayl/min}$ aniqlanib, uning dinamik barqarorlik sharoitlari baholangan. Linter mashinasining mexanik qismlarida tebranish, issiqlik va yuklanish ta'sirlarini raqamli tahlil qilish (SolidWorks Simulation orqali) natijasida eng kuchlanadigan nuqtalar aniqlanib, konstruksiyani mustahkamlash uchun tavsiyalar ishlab chiqildi. Olingan natijalar linter mashinasining mexanik tizimini takomillashtirishda, ayniqsa yuqori tezliklarda ishlovchi variantlar uchun, muhim nazariy asos bo'lib xizmat qiladi.

4. Linter mashinasi parametrlariga ta'sir etuvchi omillar matematik modellashtirilib, olingan eksperimental natijalar tahlil qilinganda, eng maqbul ish rejimlari sifatida urug'lik chigit uchun past tezliklar (arrali silindr – 650 ayl/min, to'zg'itgich – 450 ayl/min), texnik chigit uchun yuqori tezliklar (850–550 ayl/min) va lint sifati uchun o'rta tezliklar (750–500 ayl/min) tavsiya etildi. Shuningdek, arrali silindr diametri 280–300 mm diapazonda o'zgartirganda mahsulot sifati va energiya sarfi o'rtasida optimal muvozanat hosil bo'lishi aniqlangan.

5. Urug'lik chigitni linterlash jarayonida asosiy maqsad urug'likning biologik tuzilishini saqlab qolish, mexanik shikastlanishni kamaytirish uchun arrali silindrning diametri 280 mm, arrali silindr tezligi 650 ayl/min, to'zg'itgich tezligi esa 450 ayl/min etib belgilanishi tavsiya etiladi. Texnik chigitni linterlashda asosiy maqsad maksimal miqdorda mashina unumdorligini oshirishdan iborat. Shu boisdan arrali silindr diametri 300 mm, arrali silindr tezligi 850 ayl/min, to'zg'itgich tezligi esa 550 ayl/min etib tanlanganda eng yuqori samaradorlikka erishiladi. Momiq sifatini yaxshilash va undagi nuqsonlar hamda iflos aralashmalar miqdorini kamaytirish uchun esa arrali silindrning diametri 290 mm, arrali silindr tezligi 750 ayl/min va to'zg'itgich tezligi 500 ayl/min bo'lgan rejim eng maqbul deb topildi.

6. Ishlab chiqarish sharoitida linter mashinasining arrali silindr va to'zg'itgich tezliklarini chastota o'zgartirgichlar yordamida boshqarish tizimi sinovdan o'tkazilib, natijalar tahlil qilinganda, takomillashtirilgan boshqaruv tizimi qo'llash momiqdagi iflos aralashmalar massaviy ulushi 6,0 % dan 4,4 % gacha, chigitning tukdorlik darajasi 7,5 % dan 7,0 % gacha kamaydi, chigitning mexanik shikastlanish darajasi esa minimal qiymatlarga tushgani aniqlangan.

7. Ishlab chiqarish jarayonida olingan natijalarda linter mashinasining chigit bo'yicha unumdorligi 1800 kg/soatdan 2300 kg/soatgacha oshganligi qayd etilgan va arrali silindr hamda to'zg'itgich tezliklarini chastota o'zgartirgichlar orqali mustaqil boshqarish mahsulot sifatini yaxshilash, energiya sarfini kamaytirish va jarayonni barqarorlashtirish imkonini berishi tasdiqlangan.

8. Ishlab chiqilgan takomillashtirilgan linterlash texnologiyasini ishlab chiqarish korxonalariga joriy qilish orqali iqtisodiy samaradorlik yiliga 761 271 400 so'm miqdorida iqtisodiy foyda olish imkoniyati mavjudligi aniqlangan.

9. O'tkazilgan tadqiqotlar linter mashinasining arrali silindr va to'zg'itgich tezliklarini chastota o'zgartirgichlar yordamida moslashtirib boshqarish lint va chigit sifatini yaxshilash, mexanik shikastlanishni kamaytirish hamda ishlab chiqarish samaradorligini oshirishda muhim ahamiyatga ega ekanligini ilmiy jihatdan tasdiqlangan va olingan natijalarni paxta tozalash korxonalarida qo'llash tavsiya etilgan.

10. Tadqiqot jarayonida arrali silindr va to'zg'itgichning aylanish tezliklari o'zgarishiga qarab energiya iste'moli, chigitning mexanik shikastlanishi va lint sifati o'rtasidagi bog'liqlik aniqlanib, bu bog'liqliklar asosida optimal boshqaruv algoritmi ishlab chiqildi.

11. Linter mashinasining elektr yuritmasi uchun DELIXI E100G022T4B turidagi chastota o'zgartirgichni qo'llash orqali tezliklarni silliq rostdash, ishga tushish jarayonida yuklamani kamaytirish va elektr energiya sarfini 10 % gacha qisqartirish mumkinligi aniqlangan.

12. O'tkazilgan tadqiqotlar asosida aniqlanishicha, linter mashinasining arrali silindr diametri, aylanish tezligini va to'zg'itgich tezligiga bog'liq holda boshqarish texnologik jarayonning samaradorligini belgilovchi asosiy omillardan biridir. Arrali silindr va to'zg'itgich tezliklari nisbati optimallashtirilganda, urug'lik chigitning mexanik shikastlanish darajasi, texnik chigitning tukdorlik miqdori va momiqdagi iflos aralashmalar yig'indisi sezilarli darajada kamayadi.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
DSc.03/04.10.2023.Т.174.01 ПРИ НАМАНГАНСКОМ
ГОСУДАРСТВЕННОМ ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

**НАМАНГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

ОРТИҚОВА КАМОЛА ИНСОПАЛИЕВНА

**УЛУЧШЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ПОСЕВНОГО И
ТЕХНИЧЕСКОГО ХЛОПКОВОГО СЕМЕНИ И ЛИНТА ПУТЕМ
ОПТИМИЗАЦИИ ПАРАМЕТРОВ ЛИНТЕРОВАНИЯ**

**05.06.02-Технология текстильных материалов и первичная
обработка сырья**

АВТОРЕФЕРАТ

Диссертации доктора наук (DSc) по техническим наукам

Тема диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук (DSc) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан под номером В.2025.4.DSc/387.

Диссертация выполнена в Наманганском институте текстильной промышленности и Наманганском государственном техническом университете.

Автореферат диссертации размещен на трех языках (узбекском, русском, английском (резюме)) на веб-сайте Научного совета Наманганского государственного технического университета (www.namdtu.uz) и на информационно-образовательном портале «ZiyoNet» (www.ziyo.net.uz).

Научный консультант:

Саримсаков Олимжон Шарипжанович
доктор технических наук, профессор

Официальные оппоненты:

Кадам Жуманиязов Жуманиязович
доктор технических наук, профессор

Ибрагимов Холназар Исламович
доктор технических наук, профессор

Мирзаумидов Асилбек Шухратжонович
доктор технических наук, профессор

Ведущая организация:

Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности

Защита диссертации состоится «24» январь 2026 г. в 13³⁰ часов на заседании разового Научного совета по присуждению ученой степени доктора наук (DSc), организованный на основе Научного Совета DSc.03/04.10.2023.Т.174.01 по присуждению ученых степеней при Наманганском государственном техническом университете (адрес: 160103, г.Наманган, Южная кольцевая улица, дом 17, тел(+998)95-251-43-04, (+998)55-255-43-04. e-mail: namdtu_info@edu.uz. Наманганский государственный технический университет, 15-здание, 1-этаж, малый зал заседаний.).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Наманганского государственного технического университета (зарегистрирована за №107). Адрес: г.Наманган, Новый Наманганский район, ул.Ислама Каримова, д.12, тел. (+998)69-234-14-85.)

Автореферат диссертации разослан «08» январь 20256 года.
(протокол рассылки №64 от «23» октябрь 2025 года).

К.М.Холиков

Председатель научного совета по присуждению ученых степеней доктор технических наук, профессор

Х.Т.Бобожанов

Ученый секретарь научного совета по присуждению ученых степеней, доктор технических наук, доцент

Ж.К.Юлдашев

Председатель научного семинара при научном совете по присуждению ученых степеней доктор технических наук, доцент

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире основным сырьем текстильной промышленности является хлопковое волокно, и в настоящее время особое внимание уделяется вопросам применения современных технологий и средств для качественного производства волокна в хлопкоочистительной промышленности. В мировом масштабе ежегодно выращивается около 70-75 миллионов тонн хлопка-сырца, из которого производится 24-25 миллионов тонн хлопкового волокна, 40 миллионов тонн семян хлопчатника и 2 миллиона тонн линта. В последние годы особое внимание уделяется вопросам сохранения природных свойств этих продуктов в процессе производства. В связи с развитием хлопкового семеноводства, увеличением производства целлюлозы и повышением требований к качественным и количественным показателям семян и линта, особое внимание уделяется улучшению качества семян и линта и созданию современных, технологически надежных и высокоэффективных линтерных машин.

В мире ведутся широкомасштабные научные исследования по развитию процесса, техники и технологии обработки семян хлопчатника, повышению эффективности производственного процесса и сохранению природных качественных показателей семян и линта. В этом направлении, в частности, приоритетными считаются исследования по сохранению исходных качественных показателей линта и семян и снижению энергозатрат процессов, созданию компактных, простых, материало-и энергосберегающих конструкций оборудования, современных и автоматизированных конструкций. Вместе с тем, улучшение качества продукции и снижение ее себестоимости за счет ускорения создания и внедрения в производственный процесс техники и технологий, управляющих качеством продукции, считается одной из актуальных задач развития данной сферы.

В республике проводятся широкомасштабные мероприятия по повышению качества семян и линта, созданию новых технологий, способствующих повышению эффективности их производства. В Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы, в частности, определены задачи по «Увеличению объема производства продукции текстильной промышленности в 2 раза»³. При реализации этих задач, в частности, важными являются вопросы сохранения природных свойств хлопкового волокна, производимого в хлопкоочистительной промышленности, и предотвращения удаления волокна в отходы с использованием ресурсосберегающих местных технологий, в частности, сохранения исходных качественных показателей линта и семян в процессе линтерования хлопковых семян и снижения энергозатрат процесса.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указах Президента Республики Узбекистан от 16 января 2025 года № УП-6 «О дополнительных мерах по

¹ Указ Президента Республики Узбекистан от 28 января 2022 года № УП-60 «О Стратегии развития нового Узбекистана на 2022-2026 годы».

развитию цепочки переработки в текстильной и швейно-трикотажной промышленности», Постановлении Президента Республики Узбекистан от 28 ноября 2017 года № ПП-3408 «О мерах по кардинальному совершенствованию системы управления хлопковой отраслью, Постановлении Кабинета Министров Республики Узбекистан от 31 марта 2018 года № 253 «О дополнительных мерах по организации деятельности хлопково-текстильных производств и кластеров», Указе Президента Республики Узбекистан от 28 января 2022 года № УП-60 «О стратегии развития нового Узбекистана на 2022-2026 годы» и Постановлении Президента Республики Узбекистан от 6 марта 2020 года № ПП-4633 «О мерах по широкому внедрению рыночных принципов в сферу хлопководства», Постановлении Кабинета Министров Республики Узбекистан от 22 июня 2020 года № 397 «О мерах по дальнейшему развитию хлопкового и текстильного производства», а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

Соответствие исследования с приоритетными направлениями развития науки и технологий республики. Исследования по диссертационной работе соответствуют приоритетному направлению развития науки и техники республики II. “Энергетика, энерго- и ресурсосбережение”.

Обзор зарубежных научных исследований по теме диссертации⁴.

Ведущими мировыми научными центрами и инжиниринговыми компаниями последовательно проводятся фундаментальные исследования по модернизации технологий отделения линта от семян, повышению эффективности производственного процесса и сохранению природных показателей качества семян и линта. Научно-исследовательские институты США, Бразилии, Индии, России, Таджикистана, Китая, Турции, Бангладеша, Египта и Австралии ведут активные исследования в этом направлении. В частности, такие научные учреждения, как в США - American Association for Laboratory Accreditation, North Carolina State University The Nonwovens Institute, Florida State University Textile Testing Lab, Texas Tech University Fiber & Biopolymer Research Institute, Louisiana State University Cotton Fiber

² a2la.org; thenonwovensinstitute.com; jimmorcollege.fsu.edu/textile-lab; itc.ttu.edu/fbri; lsuagcenter.com; gaston.edu/fic; Passos, A., Neto, R. and Tavares, M. (2020) Solid State NMR Applied to Evaluate Fibers Cotton. *Materials Sciences and Applications*, 11, 591-599. doi:[10.4236/msa.2020.118039](https://doi.org/10.4236/msa.2020.118039); Fassihi, A. and Hunter, L. (2016) Application of an Automatic Yarn Dismantler to Track Changes in Cotton Fiber Properties during Full Scale Processing of Cotton into Carded Yarn. *Journal of Natural Fibers*, 13, 555-564. <https://doi.org/10.1080/15440478.2015.1083925>; <https://cicr.org.in/>; <https://cyberleninka.ru/article/n/formalizatsiya-i-analiz-tehnologicheskikh-protsessov-pervichnoy-pererabotki-hlopka-syrtsa/viewer>; <https://cyberleninka.ru/article/n/formalizatsiya-i-analiz-tehnologicheskikh-protsessov-pervichnoy-pererabotki-hlopka-syrtsa/viewer>; <https://www.tut.tj/wp-content/>; <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0926669019302602>; Çoban, Mehmet. (2015). Cotton Production of Turkey & Role of Nazilli Cotton Research Institute; <http://cdb.sreepur.gazipur.gov.bd/en>; http://www.arc.sci.eg/InstsLabs/Pub_Details.aspx?OrgID=2&PUB_ID=68894&lang=en; <https://www.dpi.nsw.gov.au/dpi/about-us/research-and-development/centres/narrabri-australian-cotton-research-institute-acri>; <https://www.niphaindia.com/air-separator.php>; <https://bajajngp.com/>; <https://cherokeefab.com/>; <https://www.lummus.com/>; <https://www.continentaleagle.com.au/>; <https://www.sdmj.com.cn/en/cottonprocessing.html>; <https://www.china-lebon.com/95.html>; <https://www.exporthub.com/product/high-quality-cotton-ginning-machine-1741.html>;

Laboratory, Gaston College Fiber Innovation Center; в Бразилии - Institute of Macromolecules Professor Eloisa Mano, Federal University of Pelotas, Federal University of Ceara; В Индии - Central Institute for Cotton Research (ICAR); в России - Волгоградский государственный аграрный университет; в Таджикистане - Кулябский институт технологий и инновационного менеджмента; в Китае - State Key Laboratory of Crop Biology, Shandong Agricultural University, Heze Academy of Agricultural Sciences; в Турции - Cotton Research Institute; в Бангладеше - Textile Vocational Institute; в Египте - Cotton Research Institute; в Австралии - Australian Cotton Research Institute (Narrabri) проводят обширные исследования, направленные на совершенствование этого процесса².

В то же время производители и инжиниринговые компании принимают активное участие во внедрении технологических решений. Например, в Индии такие компании, как - Nipha, Bajaj Steel Industries Limited; в США - Cherokee, Lummus Ag Solutions, Continental Eagle Pty Ltd.; в Китае - Shandong Swan Cotton Industrial Machinery Stock Co., Ltd., Qingdao Lebon Industry Co., Ltd.; в Пакистане Haseeb Ramzan Agri Mech Eng Company, вносят свой вклад в развитие этой отрасли своими инновационными разработками.

В результате научных исследований последних лет достигнуты значительные успехи в совершенствовании конструктивных элементов линтерных машин, повышении производительности труда и получении качественного линта. Например, в North Carolina State University, College of Textiles (США); Indian Institute of Technology, Department of Textile and Fiber Engineering в Индии; в ведущих высших учебных заведениях Великобритании, таких как University of Manchester, School of Materials, сформирована научная школа по хлопковому волокну и процессам его первичной переработки.

В научных центрах сельскохозяйственного направления также проводятся широкомасштабные исследования по технологиям выращивания и переработки хлопка волокна. В частности, Texas A&M University, Department of Soil and Crop Sciences (США), Punjab Agricultural University (Индия), Central Institute for Research on Cotton Technology (CIRCOT) (Индия) работают в этом направлении.

Технические и политехнические институты также играют важную роль в подготовке кадров и проведении научных исследований в этой области. Например, в таких высших учебных заведениях, как National Institute of Technology (Индия), Technical University of Liberec, Faculty of Textile Engineering (Чехия), Southern Institute of Technology (Новая Зеландия), предлагаются образовательные программы по технологиям хлопководства и машиностроению.

Степень изученности проблемы. Технология отделения хлопкового волокна от семян и линтерования последовательно изучается в ведущих научных центрах и производственных предприятиях мира на протяжении более ста лет. В таких странах, как США, Россия, Китай и Турция, проведены ряд научных работ по повышению конструкции и эффективности линтерных

машин. В частности, проведены теоретические и практические исследования по влиянию диаметра, скорости вращения, конструкции и параметров воздушного потока пыльного цилиндра на качество линта и механические повреждения семян.

На этапах развития до настоящего времени были разработаны теоретические и практические основы процесса, который сформировался и развивался как целостная технологическая цепочка. Китайские изобретатели и ученые Zhicheng Liu, Long Wang, Zhiyuan Liu, Xufeng Wang, Can Hu illiford, Zhang YJ, Tian XL, Li ZH, Wang GQ, а также отечественные ученые Болдинский И.Г., Мирошниченко Г.И., Хохлов И.И., Зикриёв Э, Ахмедходжаев Х.Т., Сафаров Н.М., Мурадов Р.М., Юнусов С.З., Агзамов М., Корт И.Д., Давыдбаев Х.К., Юнусов Р.Ф., Эргашев Ж.С., Усманов Х.С., Каттаходжаев Р.М., Фазилдинов С., Максудов И.Т., Азизходжаев А., Жураев А., Мухамадиев Д.М., Саримсаков О.Ш., Азимов С., Азамбаев М. и Нуманов М. внесли особый вклад в развитие техники и технологии процесса отделения хлопкового волокна от семян.

Проведенные до настоящего времени научно-исследовательские работы в основном направлены на решение некоторых аспектов процесса отделения линта от семян и совершенствования машин, обеспечение линтерных машин семенами и регулирование потока сырья, в результате чего технология линтерования в определенной степени развита, улучшены качественные и количественные показатели получаемой продукции. Вместе с тем, недостаточно исследованы вопросы создания новых ресурсосберегающих конструкций линтерных машин, позволяющих обеспечить процесс сырьем в соответствии с плотностью сырцового валика, сохранить природные свойства продукта, повысить производительность машины и снизить энергозатраты. В частности, недостаточно изучены вопросы снижения степени повреждения семян и технических семян, а также загрязнения линта, управления скоростными параметрами рабочих органов машин.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ Наманганского государственного технического университета по теме «Создание эффективной конструкции рабочих органов линтера».

Целью исследования является теоретический и практический анализ скоростных режимов пыльного цилиндра и ворошителя в рабочей камере в процессе линтерования, а также изменения диаметра пыльного цилиндра и параметров движения рабочих органов, определение их взаимодействия, а также оптимизация показателей качества посевных и технических семян и линта путем разработки оптимальных режимов управления.

Задачи исследования:

Теоретический анализ динамики взаимодействия пыльного цилиндра и ворошителя в рабочей камере процесса линтерования, определение факторов, влияющих на параметры процесса линтерования и оценка их взаимосвязи;

проведение экспериментальных исследований по определению влияния изменения диаметра пыльного цилиндра и скоростных режимов на технологическую эффективность процесса линтерования, энергозатраты, степень механической поврежденности семян и качественные показатели линта;

математическое моделирование параметров движения рабочих органов линтерной машины, определение их оптимальных значений и разработка практической модели управления процессом;

разработка оптимальной системы управления процессом линтерования, ее апробация на основе практического опыта и сравнение с теоретическими результатами;

обоснование оптимальных технологических параметров процесса линтерования, разработка технических рекомендаций, направленных на улучшение качественных показателей линта и семян;

изучение влияния параметров ворошителя на качество отделения посевных и технических семян, а также линта;

повышение эффективности процесса линтерования за счет внедрения элементов автоматизации;

обоснование возможности внедрения предложенных теоретических и практических решений в производственных условиях и оценка их технико-экономической эффективности.

Объектом исследования являются линтерные машины серии ЛП на хлопкоочистительных предприятиях.

Предметом исследования являются факторы, определяющие плотность сырцового валика в рабочей камере линтерной машины, скоростные параметры ворошителя и пыльного цилиндра, а также скоростные параметры вращающихся механизмов и устройства управления технологическими процессами.

Методы исследования. В процессе исследования использовались основные методы исследования, такие как теоретический анализ, экспериментальные исследования, математическое моделирование, статистическая обработка, испытания в промышленных условиях.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

разработан метод управления скоростью пыльного цилиндра и ворошителя в линтерной машине путем моделирования и анализа статического и динамического состояний сырцового валика под воздействием пыльного цилиндра и ворошителя;

на основе анализа закономерностей движения пыльного цилиндра, ворошителя и семян в рабочей камере линтерной машины определены

кинематические и динамические параметры процесса линтерования - частоты вращения и их соотношение;

разработана технология линтерования с регулированием скорости пыльного цилиндра и ворошителя в зависимости от требуемого уровня качества и производительности с учетом зависимости качества линта и производительности линтера от скоростных параметров ворошителя и пыльного цилиндра;

создано устройство, позволяющее автоматически регулировать скорость пыльного цилиндра и ворошителя на основе анализа закономерностей взаимосвязи диаметра пыльного цилиндра, скорости вращения и скорости ворошителя с производительностью линтерной машины и качеством получаемой продукции;

определены рациональные параметры силы тока электродвигателя ворошителя на основе зависимости силы тока электродвигателя ворошителя от плотности сырцового валика линтера;

определены рациональные значения скоростей вращения пыльного цилиндра и ворошителя, обеспечивающие необходимые показатели качества линта и энергозатрат путем моделирования движения сырцового валика под действием ворошителя и пыльного цилиндра.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

на основе рациональных значений скоростей вращения пыльного цилиндра и ворошителя повышена производительность линтерной машины на 10%, увеличено количество выпускаемой продукции;

за счет оптимизации скоростных параметров расход электроэнергии снижен на 10%, что позволило снизить производственные затраты;

в результате снижения количества сорных примесей в линте после линтерования с 5,8% до 4,3% повысилось качество хлопкового линта;

разработана система автоматического управления электродвигателем по току нагрузки, что позволило более повысить стабильность работы машины;

в результате разработки индивидуальной системы управления для каждой линтерной машины создана возможность управления каждой из них отдельно.

Достоверность результатов исследования. Достоверность результатов исследования объясняется тем, что в конце исследования результаты были подвергнуты статистической обработке и проверены на уровне вероятности $PD=0,95$, экспериментальные испытания проведены в промышленных условиях, доказано соответствие результатов практическому применению, полученные результаты сравнительно проанализированы с международными исследованиями.

Научная и практическая значимость результатов исследования. Научная значимость результатов исследования заключается в предложении теоретических моделей для оптимизации скоростей вращения пыльного цилиндра и ворошителя, а также диаметров пыльного цилиндра, разработке нового подхода к моделированию и оптимизации эффективности процесса линтерования, показателей качества линта и степени механической

поврежденности семян, математическом моделировании и экспериментальной проверке основных параметров процесса линтерования.

Практическая значимость результатов исследования заключается в том, что на основе результатов их исследований повышена производительность линтерной машины, в результате оптимизации скоростей вращения пильного цилиндра и ворошителя с помощью системы частотного управления улучшена энергоэффективность машины и эффективность отделения линта. Результаты исследования прошли практические испытания в условиях производственного предприятия, полученные результаты подтвердили стабильную работу линтерной машины, улучшение показателей качества линта и снижение степени механической поврежденности семян.

Внедрение результатов исследования. На основе полученных результатов по улучшению качественных показателей посевных семян и технических семян, а также линта путем оптимизации параметров линтерования:

усовершенствованная и более эффективная технология линтерования внедрена в производство на предприятии «Chust paxta tozalash», дочернем предприятии ООО «NT Chust g'alla klasteri» (справка Ассоциации «Хлопково-текстильных кластеров Узбекистана» № 04/25-1985 от 15 августа 2025 года). В результате, за счет равномерного поддержания плотности сырцового валика в рабочей камере линтерной машины, предотвращения закупоривания, сокращения энергозатрат, производительность линтерования по линту увеличилась в среднем на 10%, сумма сорных примесей в линте после линтерования снизилась на 0,9%, а механические повреждения семян снизились на 0,8%.

Апробация результатов исследования. Результаты диссертационной работы были представлены и обсуждены на 2 международных и 4 республиканских научно-практических конференциях.

Публикация результатов исследования. Всего по теме диссертации опубликовано 30 научных работ, из них 20 статей в научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертаций (DSc), в том числе 15 статей в республиканских и 2 в зарубежных научных журналах, а также получено 3 авторских свидетельства на программы для ЭВМ от Агентства интеллектуальной собственности Республики Узбекистан.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и приложений. Объем диссертации составляет 195 страницы.

СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во «Введении» обосновывается актуальность и востребованность проведенного исследования, определены основная цель и задачи исследования, а также подробно описаны объект и предмет научного

исследования. Обосновано соответствие проведенного исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики. Излагаются научная новизна и практические решения, полученные в результате исследования, обоснована их значимость. Раскрываются научная и практическая значимость полученных результатов, а также показаны возможности их применения в производственных условиях. Приведены сведения о научных статьях, патентах и материалах конференций, опубликованных в рамках темы исследования. В конце раздела кратко описана структура диссертационной работы, содержание глав и их логическая последовательность.

В первой главе диссертации озаглавленной «**Анализ литературы по повышению эффективности линтерных машин и их совершенствованию**» на основе научных источников широко освещены роль и значение в промышленности семян хлопчатника, технических семян и линта, отделенных от хлопкового волокна. В результате анализа литературы установлено, что процесс линтерования семян является одним из важных технологических этапов в хлопкоочистительной промышленности, который оказывает непосредственное влияние не только на качество продукции, но и на общую эффективность производственного процесса.

В процессе анализа особое внимание уделено вопросам сохранения качества посевных семян, снижения степени повреждения, полного отделения линта и оптимизации энергозатрат. Анализ научных работ мировых и отечественных исследователей показывает, что эффективность процесса линтерования в основном зависит от конструктивного строения пильного цилиндра, количества пил, частоты вращения, параметров ворошителя.

В главе всесторонне проанализированы этапы исторического развития линтерных машин, освещен эволюционный процесс от их первоначальных механических конструкций до моделей, оснащенных современными автоматизированными системами управления. При формировании технологии линтерования поэтапно анализировался переход от механической энергии к электрической, конструктивное совершенствование рабочих органов и внедрение технических решений, направленных на качество продукции. На основе научных источников сравнивались конструктивные особенности, принципы работы, технические показатели современных линтерных машин, производимых в Индии, Турции и Китае, и их влияние на эффективность производства. В том числе детально изучены технические преимущества, уровень автоматизации, энергосбережение, а также влияние на качество линта машин, разработанных на основе зарубежных технологий Killar Vardar, Sumer Makina, Vajaj-Сec LE и других. В результате анализа установлено, что решения зарубежных производителей на основе автоматизированных систем управления имеют важное значение в повышении эффективности производства, снижении человеческого фактора и оптимизации энергозатрат.

Во второй главе диссертации названной «**Исследование теоретических и практических основ линтерной машины**» освещены научные

исследования, направленные на глубокое изучение процесса линтерования с теоретической и практической точек зрения. В главе особое внимание уделено определению движения сырцового валика в процессе линтерования семян хлопчатника, разработке альтернативных теоретических моделей процесса линтерования и математическому анализу факторов, влияющих на производительность машины.

Не установлено, по какому закону распределена контактная сила, оказывающая большое влияние на отделение линта от семян на контактной поверхности семенного валика и пильного цилиндра. В работе предложена модель «пружина» для объяснения и анализа давления, создаваемого на стыковой поверхности. Согласно этому, связь между нормальной силой и углублением зубьев пилы в семенной валик в зоне контакта описана линейной закономерностью. Предполагается, что несимметричное распределение давления может быть вызвано образованием наклонного угла семенного валика относительно вертикальной оси. Изучено влияние угловой скорости вращения пильного цилиндра и наклонного угла между линией, соединяющей центры пильного цилиндра, и вертикальной осью на силы взаимодействия между зубьями и валиком, образующиеся в контакте, предложена модель их описания.

Предположим, что пильный цилиндр с радиусом R_a представляет собой абсолютно жесткую катушку и движется с постоянной линейной скоростью v без скольжения по деформируемому семенному валику с радиусом R_c . Поскольку на контактной поверхности нет скольжения, каждая точка контакта валика с пильным цилиндром движется с той же скоростью. В результате деформация валика в зоне контакта не зависит напрямую от времени t , а зависит от разности между координатой на контакте и перемещением пильного цилиндра vt , и такое состояние обычно называется стационарным состоянием. В этом случае все силы, возникающие при вращении пильного цилиндра и действующие на семенной валик, находятся во взаимном равновесии (рис. 1).

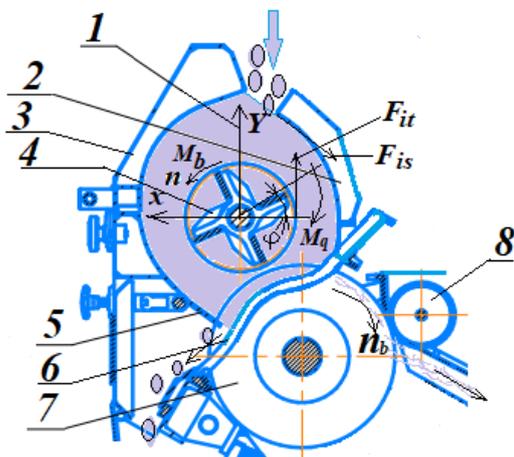


Рисунок 1. Схема изучения движения семян в рабочей камере линтера.

При вращении ворошителя между его внешней окружностью и окружающей массой семян возникают силы сцепления и трения F_{it} , и эта сила создает крутящий момент M_b , заставляющий сырцовый (семенной) валик вращаться. Сырцовый валик (семенной) вращается под действием этого момента. В то же время вращение сырцового валика (семенного) в рабочей камере создает силу сопротивления движению F_{is} и момент сопротивления M_q между

поверхностью внутренних стенок заднего фартука 2 и переднего фартука 3 рабочей камеры и рабочей поверхностью колосника 6.

По мере вращения сырцового валика эта сила сопротивления F_{is} и момент сопротивления M_q уравниваются определенным расходом мощности, то есть эта сила сопротивления и момент увеличивают энергозатраты процесса.

Закон движения вращающегося сырцового валика выражается следующим уравнением:

$$J \cdot \varepsilon = M_b - M_q + M_a, \quad (1)$$

здесь: J - момент инерции сырцового валика, $kg \cdot m^2$; ε - угловое ускорение сырцового валика, m/c^2 ; M_a - крутящий момент пыльного цилиндра, $N \cdot m$.

$$J \cdot E = M_{\delta} - M_q + M_a \quad (2)$$

$$\text{Момент инерции сырцового валика: } J = m \cdot r_k^2 \quad (3)$$

здесь: m - масса сырцового валика (в 130-пыльном джине $m=60-120$ кг, в линтере $M=40-60$ кг, r - средний радиус рабочей камеры (сырцового валика) (в джинурующей машине $r=200-250$ мм; в линтере $r_k = 150 - 160$ мм)

$$E = \frac{dw}{dt} \quad (4)$$

здесь: E - угловое ускорение сырцового валика, $1/c^2$;

w - угловая скорость сырцового валика, $\frac{1}{c}$;

t - время, сек; крутящий момент, возникающий при вращении ворошителя

$$M_{\delta} - M_{\delta t} \cdot f \quad (5)$$

здесь: $M_{\delta t}$ - крутящий момент, возникающий при вращении ворошителя, f - коэффициент трения между слоями семян

$$M_{\delta t} = \frac{N}{w} \cdot 2 \quad (6)$$

здесь: N - мощность электродвигателя ворошителя, Вт; w - угловая скорость вращения вала ворошителя, $\frac{1}{c}$;

$$\text{Учитывая это, получаем: } M_{\delta t} = \frac{N}{w} \cdot 2 \cdot f \quad (7)$$

Крутящий момент, препятствующий вращению сырцового валика (семенного):

$$M_q = F_i \cdot r_k \quad (8)$$

здесь: F_i - сила трения между сырцовым валиком и рабочей стенкой рабочей камеры, Н, r_k - средний радиус рабочей камеры, м;

$$F_i = N \cdot f \quad (9)$$

Для повышения производительности лентерной машины целесообразно увеличивать скорость вращения пильного цилиндра по мере уменьшения диаметра пилы (Табл 1).

Таблица 1.

Изменение линейной скорости лентерной пилы при изменении ее диаметра

Изменение линейной скорости с изменением диаметра пилы, м/с	Изменение скорости вращения пилы для поддержания скорости 12,2 м/с, об/мин
$v_{300} = \frac{\pi * d * n}{60} = \frac{3,14 * 0,3 * 730}{60} = 11,5$	$n = \frac{60 * v_{320}}{\pi * d} = \frac{60 * 12,2}{3,14 * 0,3} = 777$
$v_{290} = \frac{\pi * d * n}{60} = \frac{3,14 * 0,29 * 730}{60} = 11,0$	$n = \frac{60 * v_{290}}{\pi * d} = \frac{60 * 12,2}{3,14 * 0,29} = 803$
$v_{280} = \frac{\pi * d * n}{60} = \frac{3,14 * 0,28 * 730}{60} = 10,7$	$n = \frac{60 * v_{280}}{\pi * d} = \frac{60 * 12,2}{3,14 * 0,28} = 832$

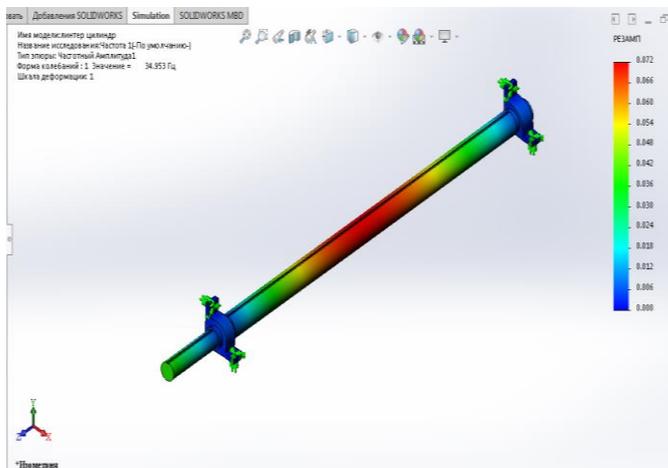


Рисунок 2. Первая эпюра частных частот вала лентера.

Режим No.	Частота (Герц)	Направление X	Направление Y	Направление Z
1	34.953	0.37268	0.38333	5.4725e-007
2	51.546	0.37118	0.35962	2.5692e-009
3	117.78	0.00062218	0.00064032	0.038049
4	147.46	0.00016252	0.00013792	2.8165e-005
5	221.45	2.0911e-005	2.0214e-005	0.93622
6	256.86	0.020221	0.025277	0.005795
7	287.6	0.043526	0.03898	6.2244e-006
8	309.6	0.00064118	0.00043572	1.6496e-006
9	364.66	0.038896	0.046907	0.011948
10	396.98	0.034153	0.025823	3.1446e-005
		Сумма X = 0.8821	Сумма Y = 0.88177	Сумма Z = 0.93208

Рисунок 3. Эффективная сумма массы вала лентера

Определение критической скорости вращения пильного цилиндра в процессе работы имеет важное значение для обеспечения стабильной и качественной работы лентерной машины. Исследования показывают, что критическая скорость пильного цилиндра находится в очень близком значении к его рабочей скорости. Это означает, что если скорость вращения цилиндра приближается к критическому значению, в системе может произойти явление резонанса. В результате изменяется зазор между пилами и колосниками, нарушается устойчивость процесса лентерования.

Научно изучены динамическая устойчивость и вибростойкость пильного цилиндра, являющегося основным рабочим органом лентерной машины. Известно, что стабильная работа пильного цилиндра в лентерной машине является одним из важных факторов, определяющих качество продукции, и когда частота его колебаний приближается к критическим значениям, производительность машины снижается, потребление энергии увеличивается, а показатели качества семян и лентух ухудшаются. Поэтому определение критической частоты колебаний пильного цилиндра является актуальным с научной и практической точки зрения.

С помощью программы SolidWorks Simulation была определена частная частота вала лентера. Условием установки вала является шарнир, а внешней нагрузкой - распределенная масса $q = 260 \text{ kg}$.

Первая критическая частота вала лентера составила 34,953 Гц (рис. 2-3). Преобразуем это в число оборотов, которое составило $34,953 \text{ Гц} = 60 \cdot 34,953 = 2097,18 \text{ ayl/min}$.

Из условия $n_{\text{кр}} \geq 1,3n_{\text{шт}}$ находим $n_{\text{шт}}$: $1613,22 \text{ ayl/min} \geq n_{\text{шт}}$.

Из исследований наибольшая скорость вала лентера составила $n_{\text{шт}} = 832 \text{ об/мин}$ при диаметре пилы $\varnothing 272 \text{ мм}$, т.е. выполнено условие $1613,22 \text{ об/мин} \geq 832 \text{ об/мин}$.

В третьей главе диссертации под названием “Математический анализ и моделирование факторов, влияющих на качество продукции на основе параметров лентерной машины” в результате анализа результатов научных исследований были проанализированы основные параметры, непосредственно влияющие на технологическую эффективность лентерной машины - скорости вращения ворошителя и пильного цилиндра, диаметр пилы и изменяющиеся характеристики движения сырья в рабочей камере. В ходе исследования на основе экспериментально-математического подхода глубоко изучены основные этапы процесса лентерования и факторы, влияющие на качество продукции.

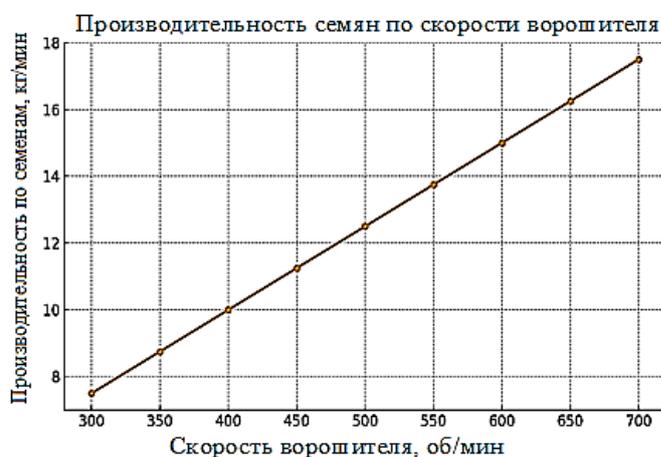


Рисунок 4. График изменения производительности лентерной машины по семенам при изменении скорости вращения ворошителя

Экспериментально изучено влияние изменения скорости вращения ворошителя на эффективность процесса и качество семян в процессе линтерования. В данном исследовании скорость вращения ворошителя испытывалась при значениях 300, 400, 500, 600 и 700 об/мин (рис. 4).

Описано влияние скорости вращения ворошителя на производительность по семенам в рабочей камере линтерной машины. Согласно данным графика, при увеличении скорости вращения ворошителя с 300 об/мин до 700 об/мин, производительность по семенам регулярно увеличивалась с 7 кг/мин до 17,5 кг/мин. С увеличением скорости вращения ворошителя семена равномерно подаются на зубья пильного цилиндра, и процесс отделения линта становится стабильным. Экспериментальные работы были организованы в лабораторных условиях с целью определения оптимального режима работы линтерной машины, оценки ее технологической эффективности и выявления основных факторов, влияющих на качественные показатели выпускаемой продукции.

Выражено влияние скорости вращения ворошителя в рабочей камере линтерной машины на производительность по линту. Результаты исследований показывают, что при увеличении скорости вращения ворошителя с 300 об/мин до 700 об/мин производительность по линту постепенно увеличивается с 0,244 кг/мин до 0,569 кг/мин (рис. 5).

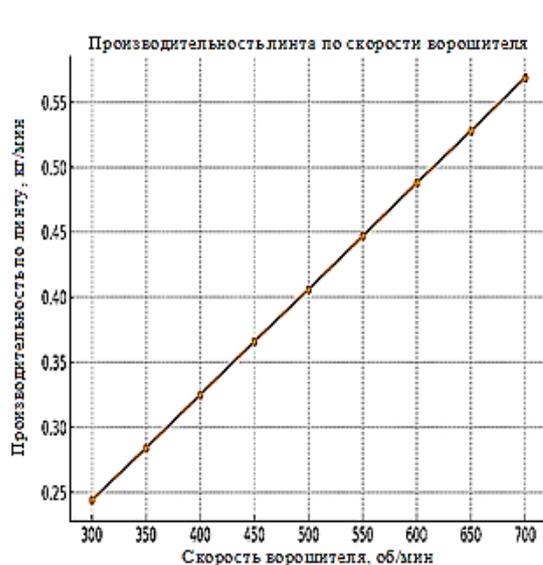


Рисунок 5. График влияния изменения скорости вращения ворошителя на производительность линтерной машины по линту

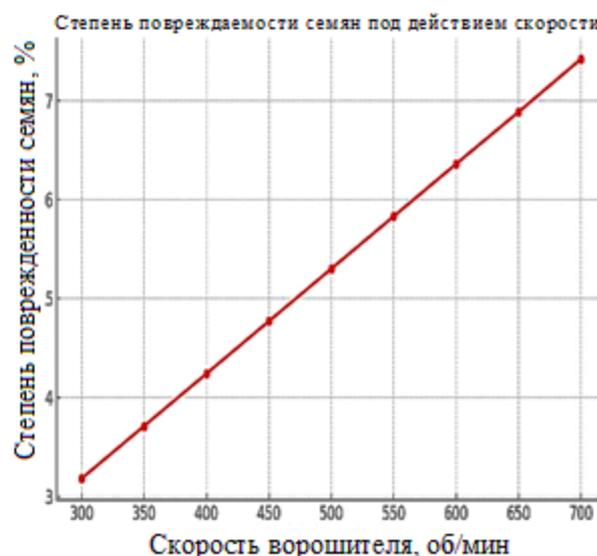


Рисунок 6. График влияния изменения скорости вращения ворошителя на повреждение семян в линтерной машине.

Этот результат связан с увеличением скорости движения ворошителя, увеличением силы механического воздействия в рабочей камере и интенсивности воздушного потока. По мере увеличения скорости вращения ворошителя плотность между семенами уменьшается, они начинают свободнее перемещаться и процесс проникновения в зубья пильного цилиндра стабилизируется. В результате повышается степень отделения пуха от

поверхности семян и обеспечивается более полное отделение линта. Это непосредственно повышает производительность машины и позволяет достичь высоких результатов по количеству выхода волокна. При очень высоких скоростях вращения (более 650-700 об/мин) в результате интенсивного механического воздействия, создаваемого ворошителем, увеличивается вероятность механического повреждения семян.

График показывает зависимость между степенью механической поврежденности семян (%) и скоростью вращения ворошителя (об/мин). Результаты исследований показывают, что повреждение семян в случае низкой скорости вращения ворошителя (300 об/мин) находится на самом высоком уровне, то есть составляет 5,5%. Это объясняется тем, что в процессе низкоскоростного линтерования время выхода семян из рабочей камеры увеличивается и они подвергаются избыточному механическому воздействию (рис. 6).

При увеличении скорости до 400-500 об/мин степень повреждения постепенно снижается и достигает наименьшего значения при 500 об/мин, т.е. 5,1%. В этом диапазоне ворошитель работает с оптимальной скоростью: семена направляются в пыльный цилиндр в течение достаточного времени, что позволяет эффективно удерживать их. В результате механические повреждения минимальны. Однако при увеличении скорости до 600-700 об/мин степень повреждения семян снова начинает повышаться. Это связано с тем, что в процессе подачи семян в пыльный цилиндр высокоскоростным ворошителем они ударяются о них с большой скоростью. В результате семена подвергаются высоким механическим повреждениям, и степень повреждения увеличивается.

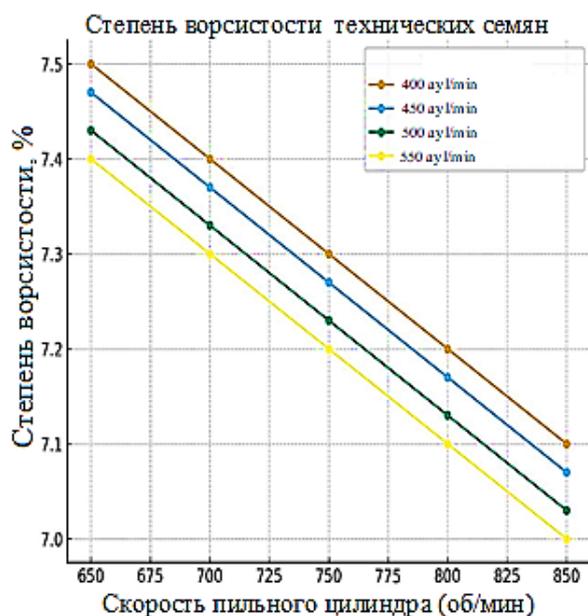


Рисунок 7. Влияние скорости пыльного цилиндра и ворошителя на опушенность технических семян

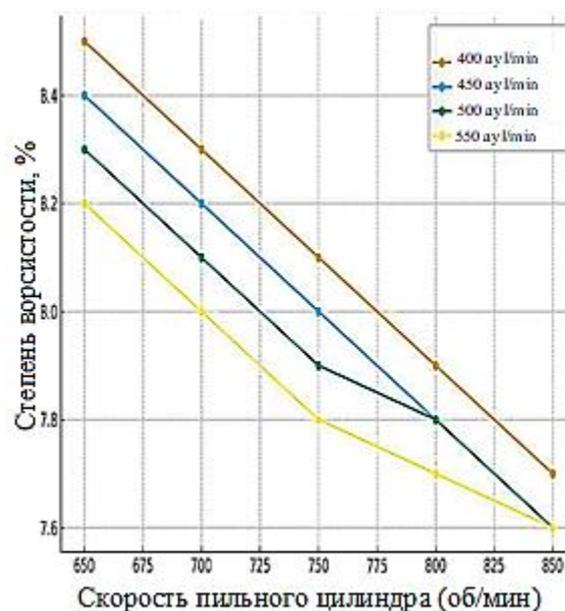


Рисунок 8. Влияние скорости пыльного цилиндра и ворошителя на опушенность посевных семян

Результаты графического анализа (рис. 7-8) показывают, что с увеличением скорости пильного цилиндра и ворошителя степень опушенности семян последовательно уменьшается. Это означает, что линт более эффективно отделяется от поверхности семян в процессе линтерования. По мере увеличения скорости зубья пильного цилиндра движутся с высокой линейной скоростью относительно поверхности семян, что увеличивает интенсивность процесса удержания и отделения волокна. В результате большая часть линта полностью отделяется от семян, а степень опушенности снижается.

В процессе экспериментов в качестве основных входных факторов были приняты диаметр пильного цилиндра, скорость его вращения и скорость вращения ворошителя, которые являются одними из конструктивных параметров машины. Применение этих параметров при различных значениях позволило систематически изучать изменения результатов (производительности и качества продукции), получаемых в процессе работы машины. Также выбранные условия испытаний послужили моделированию практических технологических ситуаций, часто встречающихся в производственном процессе. Это позволяет применять результаты экспериментов не только в лабораторных условиях, но и в промышленных масштабах. На основе проведенных экспериментов удалось определить оптимальные диапазоны режимов работы машины, обеспечить стабильность технологического процесса и сделать научно обоснованные выводы для повышения качества конечного продукта.

Экспериментальные работы проводились на основе хлопка-сырца ручного сбора селекционного сорта Наманган-77, I-промышленного сорта, подходящего для Наманганской среды, с влажностью 7,1% и засоренностью 1,6%. В процессе эксперимента значение каждого параметра изменялось отдельно и комплексно, результаты фиксировались. На основе полученных данных был проведен статистический анализ и создана возможность определения оптимальных диапазонов режимов работы машины (табл. 2)

Таблица 2

Выбор уровней и интервалов изменения исследуемых факторов

Факторы	X_{\min}	X_{\max}	Δ	X_0
Диаметр пильного цилиндра, мм	280	300	10	290
Скорость вращения пильного цилиндра, $n_{\text{мезл}}$ (об/мин)	650	850	100	750
Скорость вращения ворошителя, n_t (об/мин)	450	550	50	500

Скоростные режимы рабочих органов машины в процессе линтерования хлопка-сырца существенно влияют на технологические результаты. В частности, скорости вращения пильного цилиндра и ворошителя определяют

степень механической нагрузки на семена, изменяя механическую поврежденность семян и количество дефектов в составе линта. Чрезмерное повреждение семян приводит не только к ухудшению качественных показателей семян, но и к увеличению доли сорных примесей в составе линта, снижая качество конечного продукта.

При определении коэффициентов регрессии использовались критерии Стьюдента, для проверки адекватности математической модели критерии Фишера. В качестве выходных факторов были выбраны: y_1 - производительность машины по семенам, кг/час; y_2 - массовая доля пороков и сорных примесей в линте, %; y_3 - механическая поврежденность семян, %. Представлены результаты экспериментов, проведенных с использованием матрицы Центрального некомпозиционного эксперимента на основе уровней изменения и высоких значений исследуемых факторов.

$$Y_1 = 11 + 0,69x_1 + 1,21x_2 + 0,35x_3 + 0,33x_1x_2 + 0,10x_1x_3 + 0,5x_2x_3 + 0,24x_1^2 - 0,19x_2^2$$

При этом важную роль играет сочетание скоростей пильного цилиндра и ворошителя: увеличение скорости только одного было недостаточным, но совместное увеличение обоих значительно повысило эффективность. Производительность машины по семенам сильно зависит от изменения скорости пильного цилиндра и ворошителя. Оптимальные результаты наблюдались при высоких значениях скоростей. Следовательно, для повышения производительности в производственном процессе необходимо согласованно выбирать скорости пильного цилиндра и ворошителя.

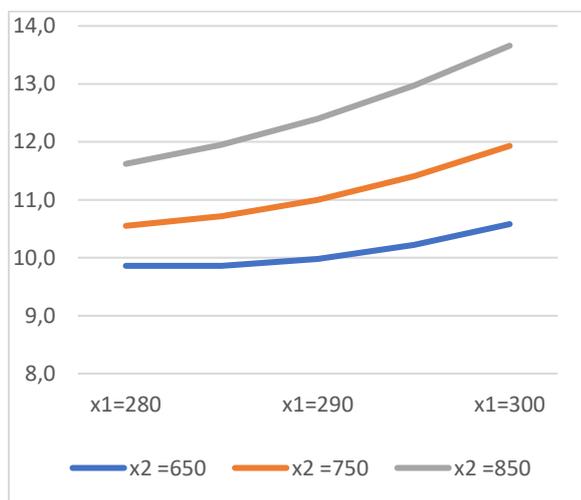


Рисунок 9. Влияние диаметра пильного цилиндра (x_1) и его скорости (x_2) на производительность по семенам (y_1)

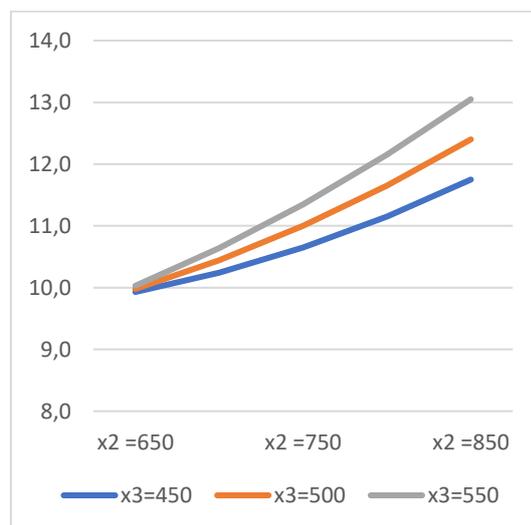


Рисунок 10. Влияние изменения скорости пильного цилиндра и скорости ворошителя на производительность семян (y_1)

Увеличение скорости вращения пильного цилиндра и ворошителя (550, 850 об/мин) также последовательно повышало производительность.

Оптимальные результаты наблюдались при диаметре цилиндра 300 мм и скоростях 550 и 850 об/мин. Напротив, при малых значениях диаметра (280 мм) и низких скоростях (650 об/мин) производительность машины оставалась минимальной. Графический анализ показывает, что диаметр и скорость пыльного цилиндра напрямую влияют на производительность машины по семенам (рис. 9-10-11-12).

$$Y_2 = 3,47 - 0,2x_1 - 0,38x_2 + 0,13x_3 + 0,18x_1x_2 + 0,14x_2^2 - 0,10x_3^2$$

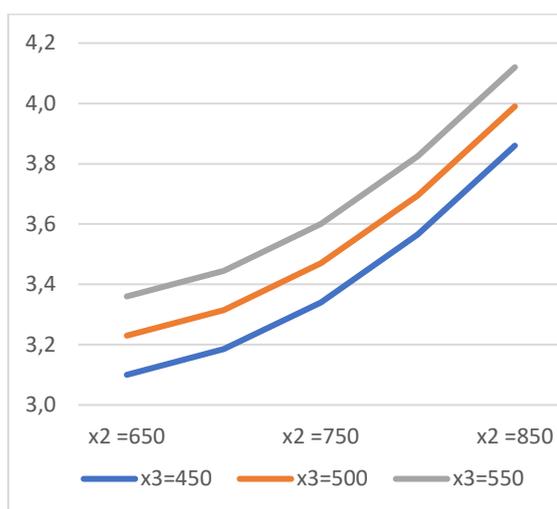


Рисунок 11. Влияние изменения скорости пыльного цилиндра и скорости распылителя на механическую поврежденность семян (y_2)

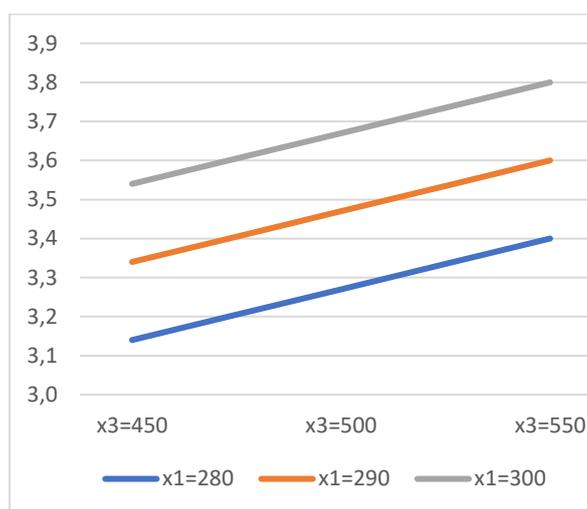


Рисунок 12. Влияние изменения скорости ворошителя и диаметра пыльного цилиндра на механическую поврежденность семян (y_2)

$$Y_3 = 5,27 - 0,1x_1 - 0,4x_2 + 0,1x_3 + 0,1x_1x_3 - 0,15x_2x_3 + 0,14x_1^2 + 0,14x_2^2 + 0,16x_3^2$$

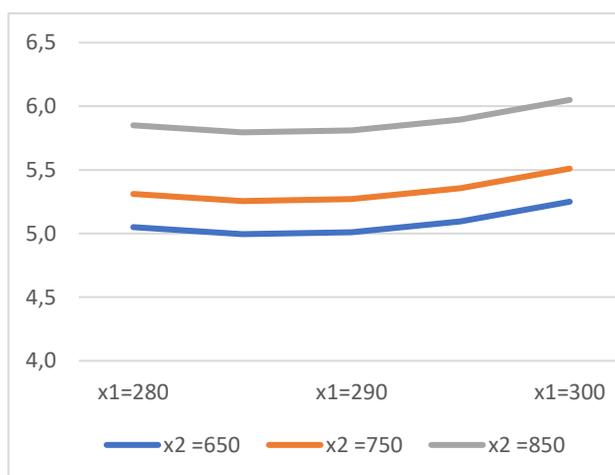


Рисунок 13. Влияние диаметра пыльного цилиндра (x_1) и его скорости (x_2) на массовую долю сорных примесей в ленте (y_3)

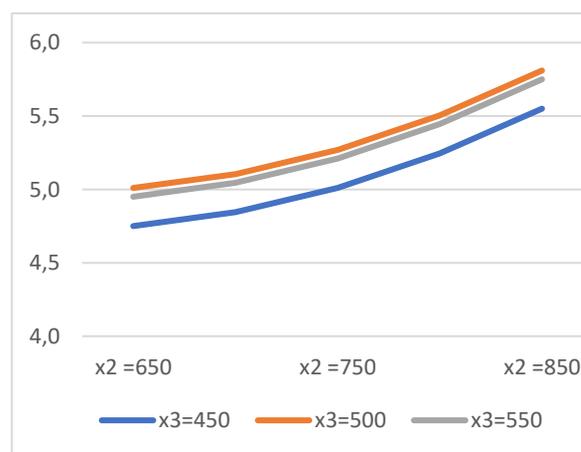


Рис.унок 14. Влияние изменения скорости пыльного цилиндра и скорости ворошителя на массовую долю примесей в ленте (y_3)

С увеличением скорости сила удара ворошителя также увеличивается, и на поверхности семян возникает дополнительное механическое воздействие. Диаметр пилы также оказывает существенное влияние на повреждение семян. С увеличением диаметра увеличивается линейная скорость пилы, что улучшает эффективность отделения линта, но в результате увеличения режущей силы увеличивается риск механических повреждений кожуры семян и количество сорных примесей в линте (рис. 13-14).

В четвертой главе диссертации под названием “Испытание в производственных условиях факторов, влияющих на качество продукции на основе параметров линтерной машины” с целью оптимизации технологического процесса линтерной машины глубоко изучены возможности управления основными рабочими органами - диаметром пыльного цилиндра, скоростью пыльного цилиндра и ворошителя с помощью частотных преобразователей. На основе экспериментов, проведенных в производственных условиях, установлено, что регулирование скоростей в соответствующем диапазоне напрямую влияет на показатели качества продукции.

Системы регулирования частоты являются статическими преобразователями, позволяющими изменять скорость асинхронного двигателя, и их простая конструкция, высокая надежность и простота технического обслуживания обуславливают их применение во многих отраслях промышленности. Автоматизированные системы запуска позволяют бесступенчато регулировать сопротивление и регулировать ток в заданном диапазоне, что снижает неисправности в процессе запуска и повышает общую эффективность производства.

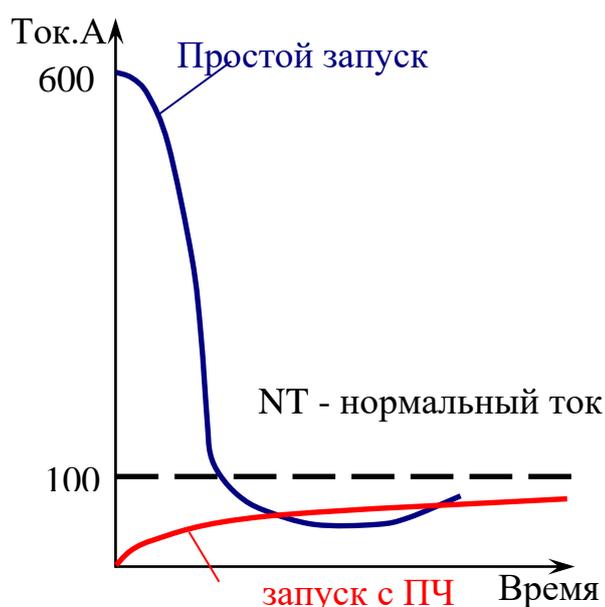
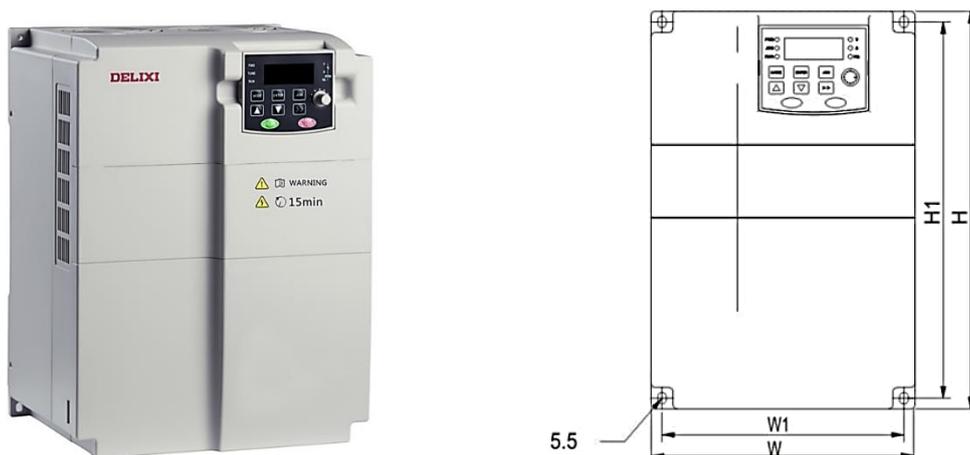


Рисунок 15. Диаграмма бесступенчатого пуска асинхронного двигателя

Автоматизированные системы запуска позволяют бесступенчато регулировать сопротивление и регулировать ток в заданном диапазоне. Пуск без ступеней и перегрузки обеспечивает ускорение без механических ударов. Это снижает нагрузку на двигатель и присоединенные к нему механизмы, продлевая срок их службы. Существует функция защиты двигателя от избыточного тока, перегрева, неисправностей заземления и перебоев в сети (рис. 15).

Для автоматического управления скоростью ворошителя и пыльного цилиндра в рабочей камере используются преобразователи частоты DELIXI E100G011T4BL и E100G022T4B. В основном эти преобразователи частоты обладают высокой эффективностью, а также точным управлением и используются для автоматического управления электродвигателями и энергосбережения (рис. 16). Этот преобразователь частоты обладает энергоэффективностью, плавным пуском (таблица 3.), мягкой остановкой и высоким уровнем управления двигателями.



Model	W	W1	H	H1	D	D1	Ød
CDI-E100G018.5/P022T4	260	245	340	325	223	210.5	5.5
CDI-E100G022/P030T4							

Рисунок 16. Вид преобразователя частоты DELIXI E100G022T4B

Таблица 3.

Технические характеристики частотного инвертора DELIXI E100G022T4B

Тип частотного инвертора	Номинальная мощность	Номинальный входной поток	Номинальный выходной поток	Гибкий двигатель
	(KVA)	(A)	(A)	(kW)
Т4 (трехфазный 380В, 50/60 Гц) (15 кВт и ниже стандартного установленного тормозного блока)				
CDI-E100G018.5/P022T4	24/30	38.5/46.5	37/45	18.5/22
CDI-E100G022/P030T4	30/40	46.5/62	45/60.	22:30

Преимущества установки преобразователя частоты для линтерной машины:

1. Повышение качества продукции:

Посевные семена: Механические повреждения уменьшаются за счет постепенного запуска и работы на низкой скорости, всхожесть и биологическая активность семян сохраняются.

Технические семена: Увеличение скорости повышает производительность и эффективность отделения линта.

Качество линта: Благодаря стабильной скорости вращения массовая доля сорных примесей и целых семян в линте уменьшается.

2. Увеличивает срок службы двигателя и оборудования:

Частотники позволяют плавно запускать и останавливать двигатель, что обеспечивает защиту электродвигателя от ударных нагрузок, бесперебойную работу подшипников, передач и валов.

Опасность перегорания электродвигателя снижается, поскольку напряжения тока и короткие замыкания управляются через частотник.

3. Энергосбережение:

Высокие расходы тока при предварительном запуске значительно снижаются.

Поскольку он работает только на требуемой скорости, он не работает на постоянной полной мощности, оптимизируется потребление электроэнергии (иногда можно сэкономить до 20-40%).

4. Гибкое управление и автоматизация:

В зависимости от различных видов продукции (посевные семена, технические семена, низкосортные) скорости можно регулировать автоматически с помощью программы.

5. Снижение вибрации и шума:

В результате медленного пуска и оптимизированного вращения в корпусе машины возникает меньше вибрации, что создает удобство обслуживания и комфортные условия работы для операторов.

6. Предотвращает износ механических частей:

В системах с частыми перезагрузками вероятность преждевременного выхода из строя муфт, подшипников и других элементов снижается.

При переработке технических семян, особенно низкосортных или крупнофракционных семян, высокая производительность достигается за счет увеличения скорости машины. Это повышает общую эффективность производства и снижает относительный расход энергоресурсов. При этом значительно уменьшается количество дефектов (короткие волокна, рваные волокна) и сорных примесей в составе линта. Эта гибкая система управления (через преобразователи частоты) позволяет выбрать оптимальный технологический режим в зависимости от типа продукта. Предлагаемая новая линтерная машина имеет возможность обеспечивать автоматически регулируемые скорости в зависимости от типа семян. Особенно в процессе переработки посевных семян снижается скорость вращения рабочих органов

машины. Это предотвращает механическое повреждение посевных семян и позволяет сохранить их физиологические и биологические свойства (рис. 17-18).

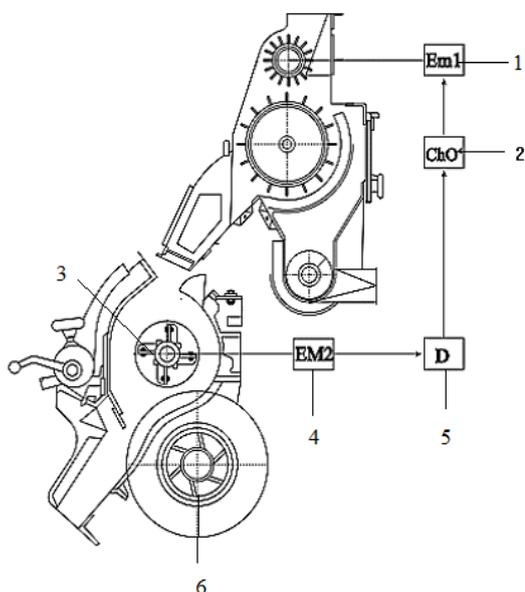


Рисунок 17. Схема управления ворошителя в рабочей камере через преобразователь частоты:

1- электродвигатель ворошителя, 2- преобразователь частоты, 3- ворошитель, 4- электродвигатель пильного цилиндра, 5 - датчик, 6 - пильный цилиндр.

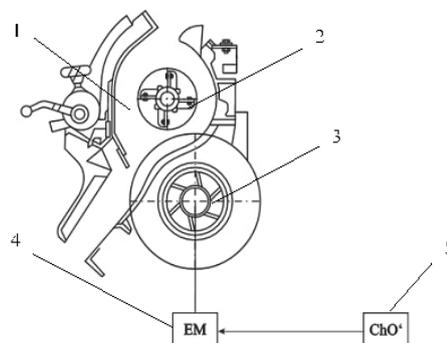


Рисунок 18. Рабочая камера линтерной машины с регулируемой скоростью пильного цилиндра

1-рабочая камера, 2- ворошитель, 3-пильный цилиндр, 4-электродвигатель пильного цилиндра, 5- преобразователь частоты.

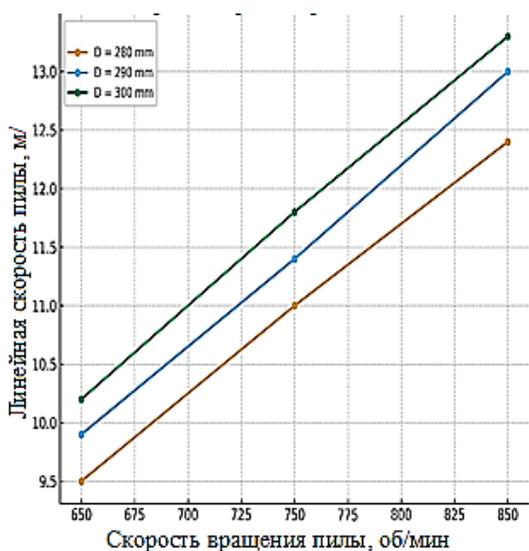


Рисунок 19. Изменение линейной скорости относительно диаметра и скорости вращения пилы

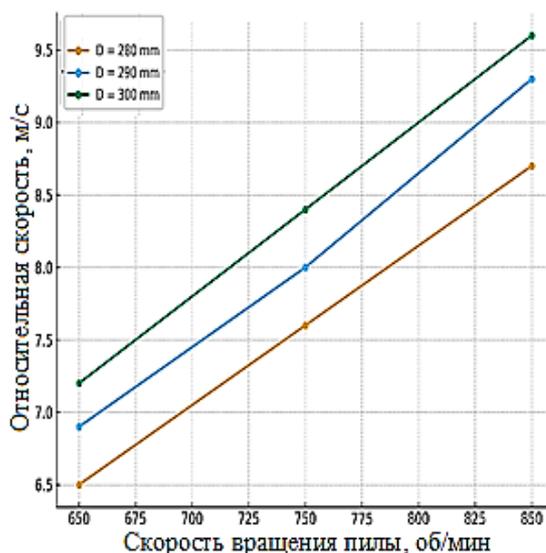


Рисунок 20. Изменение относительной линейной скорости ворошителя в зависимости от диаметра и скорости пилы

Регулирование скоростей вращения ворошителя и пильного цилиндра, расположенных в рабочей камере линтерной машины через преобразователь частоты, обеспечивает гибкость технологического процесса и играет важную роль в стабилизации качества продукции. В ходе эксперимента сохранялась постоянная относительная скорость между планками (колосниками) пильного цилиндра и ворошителя. Такой подход позволил нормализовать один из важных технологических параметров процесса линтерования - интенсивность удара по семенам. В результате волокна линта отделились от поверхности семян без разрыва, что обеспечило стабильную длину штапеля и качество линта (рис. 19-20).

Поддержание постоянной относительной скорости привело к тому, что зубья пилы воздействуют на поверхность семян под оптимальным углом и с постоянной скоростью. Это устраняет резкие изменения механического давления в зоне линтерования и обеспечивает равномерное движение слоя семян. С увеличением относительной скорости (т.е. разности линейных скоростей между пильным цилиндром и распылителем) зубья пилы более активно захватывают семена и повышается эффективность отделения пуха. Однако, если этот показатель чрезмерно увеличивается, увеличивается вероятность механического повреждения семян, обрыва или укорочения линта. Поэтому определение оптимальной относительной скорости зависит от сорта хлопка и технологических свойств семян.



Рисунок 21. Управление линтерной машиной через преобразователь частоты

С целью определения опушенности посевных семян и технических семян с изменением скорости ворошителя и пильного цилиндра в рабочей камере линтерной машины были проведены эксперименты на линтерной машине 5ЛП-160 в отделении линтерования главного здания хлопкоочистительного предприятия ООО “NT Chust g‘alla klasteri”. Испытания проводились на хлопке-сырце ручного сбора сорта Наманган-34, 1-го поколения Р-1, влажность 7,8% и засоренность 3,0% (рис. 21).

В процессе линтерования семян основная цель -сохранить биологическую структуру семян, снизить механические повреждения, рекомендуется установить диаметр пильного цилиндра 280 мм, скорость пильного цилиндра 650 об/мин, а скорость ворошителя 450 об/мин. Основная цель линтерования технических семян заключается в максимальном увеличении производительности машины. Поэтому наибольшая эффективность достигается при диаметре пильного цилиндра 300 мм, скорости пильного цилиндра 850 об/мин и скорости ворошителя 550 об/мин. Для улучшения качества линта и уменьшения количества дефектов и сорных примесей диаметр пильного цилиндра 290 мм, скорость пильного цилиндра 750 об/мин и скорость ворошителя 500 об/мин были признаны наиболее оптимальными.



Рисунок 22. Глиняная посуда и делинтеризатор семян хлопчатника ОЧХ-1



Рисунок 23. Определение механической поврежденности семян

Для определения опушенности семян используется стандарт O'z DSt 601-2008. Для определения опушенности семян используем лабораторное оборудование - ОЧХ-1 (рис. 22-23).

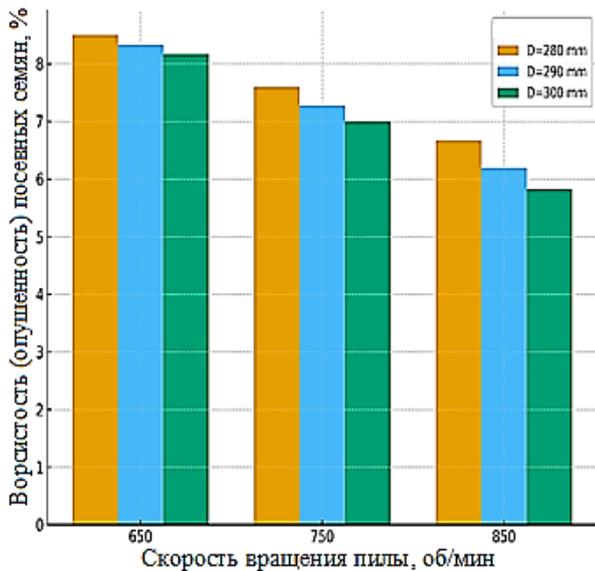


Рисунок 24. Изменение опушенности посевных семян в зависимости от скорости вращения пилы и диаметра

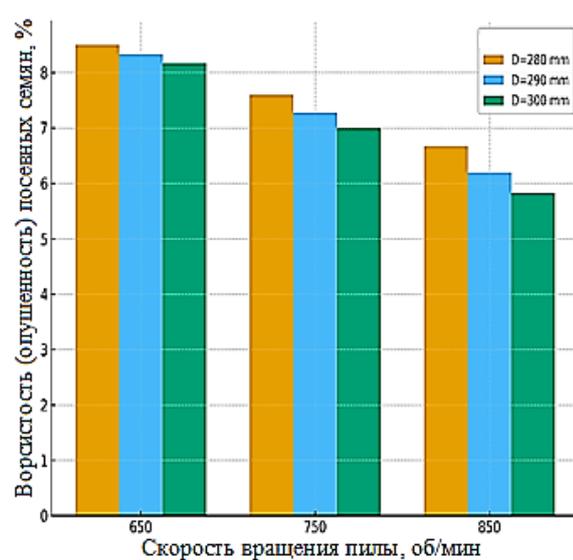


Рисунок 25. Изменение ворсистости технических семян в зависимости от скорости вращения и диаметра пилы

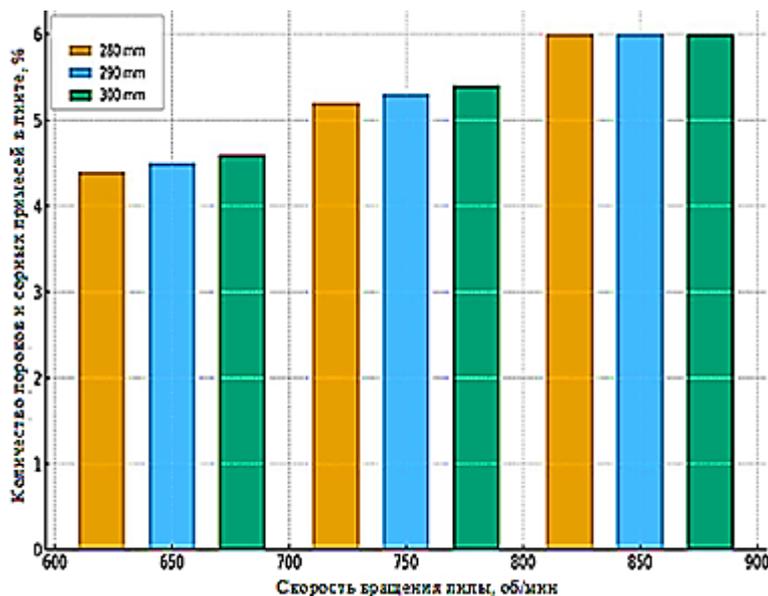


Рисунок 26. Изменение массовой доли сорных примесей в ленте относительно скорости пильного цилиндра и ворошителя

При увеличении скорости вращения пильного цилиндра с 650 об/мин до 850 об/мин степень опушенности семян снижается с 7,5% до 7,0%. Это показывает, что увеличивая скорость вращения пильного цилиндра, можно уменьшить количество оставшихся волосинок на поверхности семян (рис. 24-25).

Наглядно показано, как скорость вращения пильного барабана и ворошителя, а также диаметр пильного барабана влияют на массовую долю дефектов и примесей в ленте. Результаты экспериментов показали, что при увеличении скорости пильного цилиндра и ворошителя значительно увеличивается доля пороков и сорных примесей в ленте. При скорости

пильного барабана 650 об/мин массовая доля пороков и сорных примесей минимальна - 4,4-4,6%; 5,2-5,4% при 750 об/мин; при скорости 850 об/мин достигает максимального уровня 6,0% (рис. 26).

Таблица 4

Степень механической поврежденности семян в зависимости от скорости вращения пилы и диаметра

Диаметр пилы, (мм)	Скорость пилы, об/мин	Скорость ворошителя, об/мин	Механические повреждения посевных семян, %
280	650	450	8.50
	750	500	7.60
	850	550	6.67
290	650	450	8.33
	750	500	7.27
	850	550	6.20
300	650	450	8.17
	750	500	7.00
	850	550	5.83

Подтверждается возможность максимального повышения качества и производительности семян в производственных условиях, оптимизации эффективности работы линтерной машины и контроля механических повреждений семян (Табл. 4).

Определение годового экономического эффекта основано на сравнении затрат по базовой и новой конструкции линтерной машины. Учет ведется только по переменным статьям затрат. В предлагаемом варианте затраты на изготовление усовершенствованной линтерной машины составляют 10000 тыс. сум.

Линтерная машина способна обеспечивать автоматически регулируемые скорости в зависимости от типа семян. Особенно в процессе переработки посевных семян снижается скорость вращения рабочих органов машины. Это предотвращает механическое повреждение семян и позволяет сохранить их физиологические и биологические свойства. В то же время значительно снижает количество сорных примесей в ленте. С другой стороны, при переработке технических семян, особенно низкосортных семян, высокая производительность достигается за счет увеличения скорости машины (Табл. 5).

В результате внедрения новой линтерной машины в производственный процесс значительно улучшились основные показатели качества технических семян - степень опушенности, процент механических повреждений и количество сорных примесей.

Таблица 5

Основные технико-экономические показатели

№	Наименование показателей	Единица измерения	Варианты	
			Базовый	Новый
1.	Количество линтерных машин на предприятии	шт.	10	10
2.	Производительность линтерной машины (по семенам)	кг/маш.-час	1800	2300
3.	Производственное рабочее время предприятия (3 смены, 40 часов в неделю, $FVK = 0,85$)	час	6120	5080
4.	Коэффициент спроса	-	0,7	0,7
5.	Годовое количество семян	тонн	3216	3216
7.	Пух (линт)	тонн	259	259
8.	Стоимость 1 кВт электроэнергии	сум	1119	1119
9.	Энергия, потребляемая линтерной машиной - одна - всего	кВт/ч	30	30
			300	300
10.	Цена - одной - всего	тыс. сум	190000	200000
			1900000	2000000
11.	Количество сорных примесей в листе после линтерования	%	5,8	4,3
12.	Повреждение семян после линтерования	%	3,8	3,0
13.	Ворсистость семян после линтерования	%	1,2	0,8

В результате этих изменений общая рыночная стоимость технических семян хлопчатника увеличилась. Согласно результатам анализа, если до применения новой линтерной машины рыночная цена 1 тонны технических семян составляла в среднем 4 000 000 сумов, то в конце экспериментов эта стоимость достигла 4 400 000 сумов, то есть увеличилась на 10%. Это свидетельствует о значительном улучшении качества семян и экономической эффективности новой технологии. Учитывая, что годовой объем перерабатываемых технических семян составляет 3216 тонн, с помощью новой линтерной машины можно получить дополнительную экономическую прибыль в размере 761 271 400 сумов в течение года. Этот результат практически подтверждает возможность достижения экономической эффективности за счет совершенствования технологии в производственном процессе.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате теоретических, экспериментальных и практических исследований по совершенствованию технологического процесса линтерной машины, повышению качества продукции и созданию энергосберегающей системы управления были сделаны следующие выводы:

1. Сравнивая конструкцию зарубежных и отечественных линтерных машин, определены их преимущества и недостатки. Также на основе зарубежного опыта изучены передовые технологические подходы по внедрению энергосберегающих систем управления и снижению механических повреждений семян. В результате анализа обоснована необходимость создания линтерной машины, адаптированной к местным условиям, с упрощенной конструкцией, но высокой эффективностью.

2. При математическом моделировании и анализе движения слоя сырья и процесса отделения линта в процессе линтерования семян хлопчатника теоретически обосновано влияние диаметра пильного цилиндра, скорости ворошителя и длины контакта на производительность машины. Определена зависимость производительности одной пилы от производительности другой пилы при значениях $D=272\div 320$ мм.

3. С помощью программы SolidWorks определена критическая частота колебаний пильного цилиндра $1613,22 \text{ ayl/min} \geq 850 \text{ ayl/min}$ и оценены условия его динамической устойчивости. В результате численного анализа воздействий вибрации, тепла и нагрузки на механические части линтерной машины (через SolidWorks Simulation) были определены наиболее напряженные точки и разработаны рекомендации по укреплению конструкции. Полученные результаты служат важной теоретической основой для совершенствования механической системы линтерной машины, особенно для вариантов, работающих на высоких скоростях.

4. При математическом моделировании факторов, влияющих на параметры линтерной машины, и анализе полученных экспериментальных результатов, в качестве наиболее оптимальных режимов работы рекомендованы низкие скорости для посевных семян (пильный цилиндр - 650 об/мин, ворошитель - 450 об/мин), высокие скорости для технических семян (850-550 об/мин) и средние скорости для качества линта (750-500 об/мин). Также установлено, что при изменении диаметра пильного цилиндра в диапазоне 280-300 мм устанавливается оптимальное равновесие между качеством продукции и расходом энергии.

5. В процессе линтерования семян основная цель - сохранить биологическую структуру семян, снизить механические повреждения, рекомендуется установить диаметр пильного цилиндра 280 мм, скорость пильного цилиндра 650 об/мин, а скорость ворошителя 450 об/мин. Основная цель линтерования технических семян заключается в максимальном увеличении производительности машины. Поэтому наибольшая эффективность достигается при диаметре пильного цилиндра 300 мм,

скорости пильного цилиндра 850 об/мин, а скорости ворошителя 550 об/мин. Для улучшения качества линта и уменьшения количества дефектов и сорных примесей диаметр пильного цилиндра 290 мм, скорость пильного цилиндра 750 об/мин и скорость ворошителя 500 об/мин были признаны наиболее оптимальными.

6. В производственных условиях апробирована система управления скоростью пильного цилиндра и ворошителя линтерной машины с помощью частотных преобразователей, при анализе результатов установлено, что применение усовершенствованной системы управления привело к снижению массовой доли сорных примесей в линте с 6,0% до 4,4%, степени опушенности семян с 7,5% до 7,0%, а степень механической поврежденности семян снизилась до минимальных значений.

7. По результатам, полученным в процессе производства, отмечено, что производительность линтерной машины по семенам увеличилась с 1800 кг/час до 2300 кг/час, а самостоятельное управление скоростями пильного цилиндра и ворошителя через частотные преобразователи позволяет улучшить качество продукции, снизить энергопотребление и стабилизировать процесс.

8. Установлено, что экономическая эффективность от внедрения разработанной усовершенствованной технологии линтерования на производственных предприятиях позволяет получить экономическую выгоду в размере 761 271 400 сум в год.

9. Проведенные исследования научно подтвердили, что регулирование скоростей пильного цилиндра и ворошителя линтерной машины с помощью частотных преобразователей имеет важное значение для улучшения качества линта и семян, снижения механических повреждений и повышения эффективности производства, а полученные результаты рекомендованы к применению на хлопкоочистительных предприятиях.

10. В процессе исследования определена зависимость между энергопотреблением, механическими повреждениями семян и качеством линта в зависимости от изменения скорости вращения пильного цилиндра и ворошителя, и на основе этих зависимостей разработан оптимальный алгоритм управления.

11. Установлено, что применение преобразователя частоты DELIXI E100G022T4B для электропривода линтерной машины позволяет плавно регулировать скорость, снижать нагрузку в процессе запуска и сокращать потребление электроэнергии до 10%.

12. На основании проведенных исследований установлено, что управление диаметром пильного цилиндра линтерной машины в зависимости от скорости вращения и скорости ворошителя является одним из основных факторов, определяющих эффективность технологического процесса. При оптимизации соотношения скоростей пильного цилиндра и ворошителя значительно снижается степень механической поврежденности посевных семян, количество опушенности технических семян и сумма сорных примесей в линте.

**SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING SCIENTIFIC DEGREES
DSc.03/04.10.2023.T.174.01 AT NAMANGAN STATE TECHNICAL
UNIVERSITY**

NAMANGAN STATE TECHNICAL UNIVERSITY

ORTIQOVA KAMOLA

**IMPROVING THE QUALITY INDICATORS OF SEED AND TECHNICAL
COTTONSEED AND LINT BY OPTIMIZING THE LINTERING**

05.06.02 – Technology of textile materials and primary processing of raw materials

ABSTRACT

Doctor of Science (DSc) dissertation in Technical Sciences

Namangan – 2025

The theme of doctor of science (DSc) on technical sciences dissertation was registered at the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under number B2025.4.DSc/T387.

The dissertation was completed at the Namangan State Technical University.

The abstract of dissertations is posted three languages (Uzbek, Russian and English (resume)) on the website of Scientific Council at the address <https://namdtu.uz/> and on the website of Ziyonet information and educational portal www.ziyonet.uz.

Scientific adviser:

Olimjon Sharipjanovich Sarimsakov
Doctor of technical sciences, professor

Official opponents:

Qadam Jumaniyazov Jumaniyazovich
Doctor of technical sciences, professor

Ibrogimov Xolnazar Islomovich
Doctor of technical sciences, professor

Mirzaumidov Asilbek Shuxratjonovich
Doctor of technical sciences, professor

The leading organization:

Tashkent institute of textile and light industry

The defense of the dissertation will take place on “24” January 2026 y. at 13³⁰ o'clock at a meeting of one-time scientific council for awarding the scientific degree of Doctor of Science (DSc) on the basis of the scientific council number DSc.03/04.10.2023.T.174.01 at Namangan State Technical University (Address: 160103, city of Namangan, “Gulobod” MCC, street 17, str. Southern ring road, 15-building of Namangan State Technical University, 1 st floor, small meeting room, tel. (69) 228-76-71, a fax: (69) 228-76-75, e-mail: namdtu_info@edu.uz).

The dissertation could be reviewed at the Information-resource center (IRC) of Namangan State Technical University (registration number № 64). Address: 160103, city of Namangan, “Gulobod” MCC, street 17, str. Southern ring road, tel. (69) 228-76-71.

Abstract of the dissertation sent out on “08” January
(mailing report №64 on “23” October, 2025 year).

K.Kholikov

Chairman of the scientific council that awards scientific degrees deputy, doctor of technical sciences, professor

X.Bobojanov

Scientific secretary of the scientific council by awarding academic degrees, doctor of technical sciences, docent

J.Yuldashev

Chairman of the scientific seminar at the scientific council for awarding academic degrees, doctor of technical sciences, docent

The aim of the research is to theoretically and experimentally analyze the speed modes of the saw cylinder and accelerator in the roll box during the lintering process, as well as to study the effect of changing the saw cylinder diameter and the movement parameters of the working elements. The research also aims to determine their interactions and to develop optimal control modes in order to optimize the quality indicators of both seed and technical cottonseed, as well as lint.

The objectives of the research are:

to theoretically analyze the dynamic interaction between the saw cylinder and the accelerator in the roll box of the lintering process, to identify the factors influencing process parameters, and to evaluate their interrelationships.

to conduct experimental studies to determine the effect of changes in the saw cylinder diameter and speed modes on the technological efficiency of the lintering process, energy consumption, mechanical damage to seeds, and lint quality indicators.

to mathematically model the motion parameters of the working elements of the linter machine, determine their optimal values, and develop a practical model for process control.

to develop an optimal control system for the lintering process, test it through experimental trials, and compare the results with theoretical findings.

to substantiate the optimal technological parameters of the lintering process and develop technical recommendations aimed at improving the quality indicators of lint and cottonseed.

to study the influence of accelerator parameters on the separation quality of seed, technical cottonseed, and lint.

to increase the efficiency of the lintering process through the introduction of automation elements.

to justify the feasibility of implementing the proposed theoretical and practical solutions under industrial conditions and to assess their technical and economic efficiency.

The scientific novelties of the research work are the following:

a control method for regulating the speeds of the saw cylinder and accelerator in the linter machine has been developed through modeling and analyzing the static and dynamic states of the raw cotton layer under the influence of these working elements.

based on the analysis of the motion laws of the saw cylinder, accelerator, and cottonseed within the roll box, the kinematic and dynamic parameters of the lintering process — namely, the rotational frequencies and their ratios — have been determined.

a lintering technology that adjusts the speeds of the saw cylinder and accelerator depending on the desired levels of lint quality and machine productivity has been developed, taking into account the relationship between these speeds and the resulting lint quality and productivity.

based on the analysis of the relationship between the saw cylinder diameter, rotational speed, and accelerator speed with the productivity and product quality of

the linter machine, a device enabling automatic control of the saw cylinder and accelerator speeds has been designed.

the rational parameters of the accelerator motor current have been determined based on its relationship with the density of the raw cotton layer in the roll box.

through modeling of the raw cotton layer's motion under the influence of the accelerator and saw cylinder, the rational rotational speeds of these elements have been identified to ensure the required lint quality indicators and energy efficiency.

Implementation of the research results

Based on the results obtained in optimizing the linting parameters to improve the quality indicators of seed and technical cottonseed as well as lint, an improved and more efficient linting technology was implemented in industrial production at the "Chust Cotton Cleaning Enterprise" belonging to "NT Chust G'alla Cluster" LLC (according to reference No. 04/25-1985 dated August 15, 2025, issued by the Association of Cotton-Textile Clusters of Uzbekistan).

As a result, uniform density of the cottonseed layer in the working chamber of the linter machine was maintained, clogging was prevented, and energy consumption was reduced. Consequently, the lint productivity of the linting process increased by an average of 10%, while the total content of defects and impurities in lint decreased by 0.9%, and the mechanical damage to cottonseed was reduced by 0.8%.

Dissemination of Research Results. The findings of the dissertation were presented at 4 international and 4 national scientific conferences.

Publication of the research results

A total of 40 scientific papers have been published on the topic of the dissertation. Among them, 20 articles were published in scientific journals recommended by the Higher Attestation Commission of the Republic of Uzbekistan for publishing the main scientific results of Doctor of Science (DSc) dissertations, including 15 articles in national and 2 articles in international scientific journals. Additionally, 3 patents of the Republic of Uzbekistan and two certificates of state registration for computer programs were obtained.

Structure and volume of the thesis. The thesis consists of an introduction, four chapters, a conclusion, a list of literature and applications. The volume of the thesis consists of 195 pages.

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

1-bo'lim (1-раздел, part-1)

1. A.Umarov, Sh.Usmonov, M.Kenjayeveva, K.Ortiqova. Chigit shikastlanishining o'zgarishiga tezlatgich diametri va tezligi tasirini aniqlash bo'yicha eksperimental tadqiqotlar // Andijon mashinasozlik instituti. Ilmiy-texnika jurnali. 2-son. Andijon, 2023, 18-23 b. (OAK Rayosatining 2021 yil 30 dekabr`dagi 310/14.2-son qarori)
2. A.Umarov, Sh.Usmonov, M.Kenjayeveva, K.Ortiqova. Tezlatgich elektromotori yuklanish tokini uning diametri va tezligiga bog'liqligini aniqlash bo'yicha tajribalar // Farg'ona politexnika instituti. Ilmiy-texnika jurnali. 13-son. Farg'ona, 2023. 105-108 b. (05.00.00. №20)
3. K.Ortiqova, M.Inamova, A.Umarov. Increasing the efficiency of saw ginning technology // The American Journal of Engineering and Technology <https://doi.org/10.37547/tajet/Volume05Issue10-03> October 30, 2023, 12-27 p. ((35) CrossRef, (40) ResearchGate,)
4. K.Ortiqova, A.Umarov. Urg'lik va texnik chigitlar uchun linter mashinalarida avtomatik boshqaruv tizimlarini joriy etish // Buxoro davlat texnika universiteti. "Fan va texnologiyalar taraqqiyoti". Ilmiy–texnikaviy jurnal. 3-son 2025, 289-292 b. (05.00.00. №24)
5. K.Ortiqova, A.Umarov. Xorijiy va mahalliy linter mashinalarining taqqosiy tahlili // Buxoro davlat texnika universiteti. "Fan va texnologiyalar taraqqiyoti" Ilmiy–texnikaviy jurnal. 4-son 2025, 275-278 b. (05.00.00. №24)
6. K.Ortiqova, A.Umarov. Arrali silindr aylanish tezligining linter mashinasi samaradorligiga ta'sirini tahlil qilish // Namangan davlat texnika universiteti. "To'qimachilik va moda sanoatida ilm-fan va innovatsiyalar". Ilmiy texnika jurnali. 3-son 2025, 70-74 b. (OAK Rayosatining 2025-yil 4-yanvardagi 366/4-sonli qarori)
7. K.Ortiqova. Urug'lik chigit, texnik chigit va lintning sanoatdagi o'rni va ahamiyati // Namangan davlat texnika universiteti. "To'qimachilik va moda sanoatida ilm-fan va innovatsiyalar". Ilmiy texnika jurnali. 2-son 2025, 171-75 b. (OAK Rayosatining 2025-yil 4-yanvardagi 366/4-sonli qarori)
8. K.Ortiqova. Yangi linterlash jarayoni orqali urug'lik chigit tukdorligi va shikastlanishini tahlil qilish // Namangan davlat texnika universiteti. "Mexanika va texnologiya". Ilmiy jurnal. 3-son 2025. 232-236 b. (OAK Rayosatining 2022 yil 1 fevraldagi 311/6-son qarori)
9. K.Ortiqova. Linter mashinasining ishchi qismlari tezliklarini boshqarish orqali chiqayotgan momiqdagi iflos aralashmalar miqdorini kamaytirishning texnologik yechimi // Namangan davlat texnika universiteti. "Mexanika va texnologiya". Ilmiy jurnal. 3-son 2025, 227-232 b. (OAK Rayosatining 2022 yil 1 fevraldagi 311/6-son qarori)
10. K.Ortiqova, A.Umarov. Urug'lik chigit va lint sifatini yaxshilash uchun linter mashinasining arrali silindrini chastota o'zgartirgich orqali boshqarish //

Jizzax politexnika instituti. JizPI xabarnomasi. Ilmiy-texnik jurnal. 3-son 2025, 170-175 b. (OAK Rayosatining 2024 yil 25 dekabrda 365/4 son qarori)

11. K.Ortiqova, A.Umarov. Arrali silindr konstruksiyasining kritik tebranish chastotasini solidworks dasturi yordamida aniqlash // Jizzax politexnika instituti. JizPI xabarnomasi. Ilmiy-texnik jurnal. 3-son 2025, 164-170 b. (OAK Rayosatining 2024 yil 25 dekabrda 365/4 son qarori)

12. K.Ortiqova, X.Yo'ldashev, I.Muhsinov Improving seed and lint quality through independent control of saw cylinder and agitator speeds in the linter machine // American journal of multidisciplinary bulletin. USA, Vol.3, Issue-7 2025 Published: 30-07-2025. 125-131 p. ((14) ResearchBib)

2-bo'lim (2-раздел; part-2)

13. K.Ortiqova, T.Abdujabborov, Z.Nasriddinova. Dunyodagi eng yirik paxta ishlab chiqaruvchi hindistonning sifatli lint ajratuvchi avtomatlashgan linter mashinalarining tahlili // Farg'ona davlat texnika universiteti. "Ishlab chiqarish korxonalarida innovatsion, resurstejamkor texnika va texnologiyalarni joriy etish hamda atrof-muhitni muhofaza qilishning dolzarb muammolari va yechimlari" mavzusidagi II Xalqaro ilmiy anjuman. Farg'ona 2025 yil 18-19 aprel. 19-22 b.

14. K.Ortiqova, T.Abdujabborov, Z.Nasriddinova. Xitoy paxta sanoatida linterlashning texnologik asoslari va innovatsion yechimlari tahlili // Farg'ona davlat texnika universiteti. "Ishlab chiqarish korxonalarida innovatsion, resurstejamkor texnika va texnologiyalarni joriy etish hamda atrof-muhitni muhofaza qilishning dolzarb muammolari va yechimlari" mavzusidagi II Xalqaro ilmiy anjuman. Farg'ona 2025 yil 18-19 aprel. 22-24 b.

15. K.Ortiqova, K.Toirova, Z.Nasriddinova. Turkiya paxta sanoatida linterlash texnologiyalarining rivojlanishi va zamonaviy ilmiy tadqiqotlar // Namangan muhandislik – qurilish instituti. "Transport va yo'l muhandisligi istiqbollari va muammolari" mavzusidagi Respublika ilmiy va ilmiy-texnik konferentsiya NamMQI, 27-mart, 2025-yil, Namangan shahri. 275-280 b.

16. K.Ortiqova, K.Toirova, Z.Nasriddinova. Paxta tozalash korxonalarida momiq ajratuvchi linter mashinasini tahlili // Namangan muhandislik – qurilish instituti. "Transport va yo'l muhandisligi istiqbollari va muammolari" mavzusidagi Respublika ilmiy va ilmiy-texnik konferentsiya NamMQI, 27-mart, 2025-yil, Namangan shahri. 280-284 b.

17. K.Ortiqova, M.Inamova, N.Rustamova. Reducing seed intensity by optimizing the technological parameters of the linter machine // International conference on advance science and technology, USA, (2025). 2(3), <https://doi.org/10.5281/zenodo.16069798>, 33-41 p.

18. K.Ortiqova, M.Inamova, T.A.Motasim Billah. Determination and analysis of the mechanical damage degree of cottonseed resulting from the linting process // International conference on interdisciplinary science, USA, 2(7), 2025, <https://doi.org/10.5281/zenodo.16045508>, 128-135 p.

Avtoreferat Namangan davlat texnika universiteti ilmiy jurnali tahririyatida
tahrirdan o'tkazildi va o'zbek, rus, ingliz tillaridagi matnlari mosligi tekshirildi
(05.12.2025 yil)

Bosishga ruxsat etildi: 12.12.2025y.
Bichimi 60x84^{1/16}, "Times New Roman"
garniturada raqamli bosma usulida bosildi.
Shartli bosma tobog'i 3,75 Adadi:70. Buyurtma № 10/03
NamDTU bosmaxonasida chop etilgan.
Bosmaxona manzili: 160103, Namangan shahri,
"Gulobod" MFY janubiy aylanma yo'li ko'chasi 17-uy.