

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

**QISHLOQ XO‘JALIGINI MEXANIZATSIYALASH
ILMIY-TADQIQOT INSTITUTI**

SHEROV DILMUROD XAMRA O‘G‘LI

**KUNJUT HOSILINI YANCHIB OLADIGAN QURILMANI ISHLAB
CHIQUISH VA PARAMETRLARINI ASOSLASH**

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

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

Gulbahor – 2025

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

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

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

Sherov Dilmurod Xamra o‘g‘li

Kunjut hosilini yanchib oladigan qurilmani ishlab chiqish va parametrlarini asoslash..... 3

Шеров Дилмурод Хамра угли

Разработка и обоснование параметров устройства для обмолота урожая кунжута 19

Sherov Dilmurod Khamra ugli

Development and justification of the parameters of a device for threshing sesame harvest 37

E‘lon qilingan ishlar ro‘uxati

Список опубликованных работ

List of published works..... 41

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

**QISHLOQ XO‘JALIGINI MEXANIZATSIYALASH
ILMIY-TADQIQOT INSTITUTI**

SHEROV DILMUROD XAMRA O‘G‘LI

**KUNJUT HOSILINI YANCHIB OLADIGAN QURILMANI ISHLAB
CHIQUISH VA PARAMETRLARINI ASOSLASH**

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

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

Gulbahor – 2025

Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2025.1.PhD/T5445 raqam bilan ro'yxatga olingan.

Dissertatsiya Qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash ilmiy-tadqiqot institutida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o'zbek, rus va ingliz (rezyume)) Ilmiy kengashning veb sahifasida www.qxmiti.uz va "ZiyoNet" axborot-ta'lim portalida (www.ziynet.uz) joylashtirilgan.

Ilmiy rahbar:

Ravshanov Shavkat Ulashovich
texnika fanlari nomzodi, katta ilmiy xodim

Rasmiy opponentlar:

Raxmatov Orifjon
texnika fanlari doktori, professor

Mamajanov Sultonali Islomaliyevich
texnika fanlari nomzodi, katta ilmiy xodim

Yetakchi tashkilot:

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

Dissertatsiya himoyasi Qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash ilmiy-tadqiqot instituti huzuridagi ilmiy darajalar beruvchi DSc.05/13.05.2020.T.112.01 raqamli ilmiy kengashning 2026-yil "15" 01 soat 14⁰⁰ dagi majlisida bo'lib o'tadi (Manzil: 110800, Toshkent viloyati, Yangiyo'l tumani, Gulbahor shaharchasi, Samarqand ko'chasi, 41-uy. Tel.: (+99855) 903-14-18, e-mail: qabulxona@qxmiti.uz).

Dissertatsiya bilan Qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash ilmiy-tadqiqot instituti Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (511 raqami bilan ro'yxatga olingan). Manzil: 110800, Toshkent viloyati, Yangiyo'l tumani, Gulbahor shaharchasi, Samarqand ko'chasi, 41-uy. Tel.: (+99855) 903-14-18, e-mail: qabulxona@qxmiti.uz.

Dissertatsiya avtoreferati 2025-yil " 24 " 12 kuni tarqatildi.
(2025-yil " 24 " 12 dagi № 68 raqamli reestr bayonnomasi).



A.To'xtaqoziev
Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash
raisi, texnika fanlari doktori, professor

B.P.Artikbayev
Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash
ilmiy kotibi, texnika fanlari bo'yicha
falsafa doktori, katta ilmiy xodim

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

KIRISH (falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Jahonda qishloq xo‘jalik ekinlari urug‘ini boshqoq va dukkaklaridan ajratib olish uchun energiya va resurstejamkor hamda ish unumi yuqori bo‘lgan texnologiyalar va qurilmalarni ishlab chiqish hamda amaliyotga joriy etish yetakchi o‘rinlardan birini egallamoqda. XX asr oxiriga kelib dunyo bo‘yicha kunjut yetishtirish hajmi qariyb 3 mln. tonnani tashkil etgan bo‘lib, 2024-yilda 11 mln. gektar maydondan 7 mln. tonnadan ortiq kunjut yetishtirilganini hisobga olsak¹, uning hosilini yig‘ishtirishda ish sifati va unumi yuqori hamda energiya-resurstejamkor mashinalarni ishlab chiqish muhim vazifalardan biri hisoblanmoqda. Shu jihatdan kunjut hosilini yanchib olish texnologik ish jarayonining yuqori ish sifatini ta‘minlaydigan qurilmalarni ishlab chiqishga katta e‘tibor qaratilmoqda.

Jahonda qishloq xo‘jalik ekinlari, jumladan kunjut hosilini yanchib olish samaradorligini oshirish uchun energiya va resurstejamkor hamda ish unumi yuqori bo‘lgan texnologiyalar va qurilmalarni ishlab chiqarishga yo‘naltirilgan ilmiy tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Ushbu yo‘nalishda, jumladan kunjut hosilini yanchib oladigan texnika vositalari ish organlarining kunjut poyalari va ko‘sakchalari bilan o‘zaro ta‘sirlashish jarayonida urug‘larning yuqori darajada ajratib olinishini hamda kam shikastlanishini ta‘minlaydigan konstruktiv sxemasini ishlab chiqish va texnologik ish jarayonini asoslash, ish sifati va resurstejamkorlikni ta‘minlaydigan ish organlarini ishlab chiqish muhim vazifalardan biri hisoblanadi. Shuning bilan birga, kunjut hosilini yanchib olish uchun urug‘larni kam shikastlagan holda talab darajasida ajratib oladigan qurilmani ishlab chiqish zarur hisoblanadi.

Respublikamiz qishloq xo‘jaligi ishlab chiqarishida mehnat va energiya sarfini kamaytirish, resurslarni tejash, qishloq xo‘jalik ekinlarini ilg‘or texnologiyalar asosida yetishtirish va yuqori unumli qishloq xo‘jaligi mashinalarini ishlab chiqish yuzasidan keng qamrovli chora-tadbirlar amalga oshirilib, jumladan, kam energiya sarflab, texnologik ish jarayonini sifatli bajarilishini ta‘minlaydigan texnika vositalarini ishlab chiqarishga alohida e‘tibor qaratilmoqda. O‘zbekiston Respublikasi qishloq xo‘jaligini rivojlantirishning 2020-2030 yillarga mo‘ljallangan strategiyasida “... qishloq xo‘jaligi va oziq-ovqat tarmog‘ini modernizatsiyalash, diversifikatsiya qilish va barqaror o‘sishni qo‘llab-quvvatlash uchun xususiy investitsiyaviy jozibadorlikni oshirish mexanizmlarini joriy etish, yer va suv resurslaridan oqilona foydalanish fermer xo‘jaliklarida mehnat unumdorligini oshirish, mahsulot sifatini yaxshilash”² vazifalari belgilab berilgan. Ushbu vazifalarni bajarishda, qishloq xo‘jalik ekinlari urug‘i, jumladan Respublikamiz sharoitida yetishtirilayotgan kunjut hosilini yanchib olish qurilmasini ishlab chiqish hamda uning yanchib olish to‘liqligini oshirish va shikastlanish darajasini kamaytirish muhim omillardan hisoblanadi.

Mazkur dissertatsiya tadqiqoti O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 23-oktabrdagi PF-5853-son “O‘zbekiston Respublikasi qishloq xo‘jaligini

¹ <https://www.marketgrowthreports.com/market-reports/sesame-seeds-market-111157>

² O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 23-oktabrdagi PF-5853-son “O‘zbekiston Respublikasi qishloq xo‘jaligini rivojlantirishning 2020-2030 yillarga mo‘ljallangan strategiyasini tasdiqlash to‘g‘risida” gi Farmoni.

rivojlantirishning 2020-2030 yillarga mo'ljallangan strategiyasini tasdiqlash to'g'risida"gi Farmoni, 2019-yil 31-iyuldagi PQ-4410-son "Qishloq xo'jaligi mashinasozligini jadal rivojlantirish, agrar sektorni qishloq xo'jaligi texnikalari bilan ta'minlashni davlat tomonidan qo'llab-quvvatlashga oid chora-tadbirlar to'g'risida"gi va Vazirlar Mahkamasining 2025-yil 27-maydagi 331-sonli "Qoraqalpog'iston Respublikasida kunjut va mosh ekinlarini yetishtirish tizimini takomillashtirish to'g'risida"gi Qarorlari hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa me'yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirish uchun muayyan darajada xizmat qiladi.

Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo'nalishlariga mosligi. Mazkur tadqiqot respublika fan va texnologiyalar rivojlanishining II. "Energetika, energiya va resurstejamkorlik" ustuvor yo'nalishi doirasida bajarilgan.

Muammoning o'rganilganlik darajasi. Qishloq xo'jalik ekinlari hosilini yig'ishtirishda o'rish va yanchish jarayonlarini o'rganish hamda uni amalga oshiradigan mashina va qurilmalarining konstruksiyalarini ishlab chiqishga A.S.Starsev, R.Zaikov, A.Trifonov, P.Petrov, N.I.Klenin, V.G.Antipin (Rossiya), M.Deshev, I.D.Vasilenko, E.I.Lipkovich (Ukraina), D.G.Langxem, G.Bultoza, R.Stivens (Isroil), X.Zebib, S.Abera (Efiopiya), X.Darvish, V.Yilmaz, I.Akinchi, O.Olugbodji (Turkiya), R.Abishek, R.Tivari, M.Kumar, R.Nayk, S.Patel, S.Zari, S.Abdollaxpur (Hindiston), K.Xyun, J.Li, M.Din, K.Kim (Janubiy Koreya), T. Zhong, L. Yuan, F. Wang, Z. Su (Xitoy) va boshqalar salmoqli hissalarini qo'shishganlar.

Respublikamizda qishloq xo'jalik ekinlari urug'ini boshqoq va dukkaklaridan ajratib olish jarayoni hamda uni amalga oshiradigan texnik vositalarni ishlab chiqish bilan R.I.Boymetov, K.D.Astanaqulov, Sh. Ravshanov, J.Nurmatov, X.Tog'ayev, S.Mo'minov, O.Pardayev, G'.G'.Egamnazarov va boshqalar tomonidan tadqiqotlar olib borilgan.

Mazkur tadqiqotlar natijasida ishlab chiqilgan mashina va qurilmalar qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishida muayyan darajada ijobiy natijalarga erishilgan holda qo'llanilib kelinmoqda. Lekin kunjut hosilini yanchib olishda nobudgarchilikni kamaytirish bilan birga energiya va resurstejamkorlikni ta'minlaydigan texnika vositalarini ishlab chiqish va ishchi qismlari parametrlarini asoslash bo'yicha tadqiqotlar yetarlicha o'tkazilmagan, jumladan respublikamiz sharoitida kunjut hosilini yanchib oladigan qurilmani ishlab chiqish va parametrlarini asoslash bo'yicha ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmagan.

Dissertatsiya tadqiqotining dissertatsiya bajarilgan ilmiy-tadqiqot muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalari bilan bog'liqligi. Dissertatsiya ishi Qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash ilmiy-tadqiqot institutining "Ekinlar hosilini yig'ishtirish mashinalari" laboratoriyasining "Kunjut hosilini yig'ishtirishning mexanizatsiyalashgan texnologiya va texnika vositalarini ishlab chiqish" mavzusi doirasida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi kunjut hosilini yanchib oladigan qurilmani ishlab chiqish va parametrlarini asoslash orqali kunjut hosilini yanchishni mexanizatsiyalashtirish hamda qo'l mehnati sarfi va boshqa xarajatlarni

kamaytirishdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari. Qo'yilgan maqsadga erishish uchun quyidagi tadqiqot vazifalari belgilab olindi:

kunjut hosilini yanchib olishda qo'llaniladigan texnologiyalar va ularni amalga oshiradigan texnika vositalariga doir ilmiy-tadqiqot ishlarini tahlil etish;

kunjut urug'larining fizik-mexanik xossalarini o'rganish;

kunjut hosilini yanchib olishda qo'llaniladigan qurilma parametrlarini asoslash bo'yicha nazariy va eksperimental tadqiqotlarni o'tkazish;

asoslangan parametrlarga ega bo'lgan kunjut hosilini yanchish qurilmasining tajriba nusxasini tayyorlash, xo'jalik sinovlarini o'tkazish hamda uning texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarini aniqlash.

Tadqiqotning obykti sifatida kunjut hosilini yanchib olish qurilmasi va uning texnologik ish jarayoni olingan.

Tadqiqotning predmetini kunjut hosilini yanchib oladigan qurilma faol ish organlarining kunjut poyasi va urug'lari bilan o'zaro ta'sirlashish jarayonlari va parametrlarini ifodalaydigan analitik bog'lanishlar, qurilmaning agrotexnik va energetik ish ko'rsatkichlarini uning parametrlari hamda ish rejimiga bog'liq ravishda o'zgarish qonuniyatlari tashkil etadi.

Tadqiqotning usullari. Tadqiqot jarayonida nazariy mexanika, matematik statistikaning qonun va qoidalari, eksperimentlarni matematik rejalashtirish hamda tenzometriya usullari va mavjud me'yoriy hujjatlarda (ГОСТ 20915-11. «Испытания сельскохозяйственной техники. Методы определения условий испытаний», О'zDSt 2904:2014 "O'simlik mahsulotlarini yetishtirishning mashinalashgan texnologiyalari. Sinovlarni o'tkazishni tashkil etish", O'zDSt 3111:2016 "Qishloq xo'jaligi texnikasini sinash. Texnik parametrlarni nazoratlash usuli. Sinov dasturi va usullari" hamda O'zDSt 3193:2017 "Qishloq xo'jaligi texnikasini sinash. Mashinalarni energetik baholash usuli") keltirilgan usullardan foydalanilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

yanchish qurilmasining konstruktiv sxemasi va texnologik ish jarayoni kunjut hosili yanchilishini talablar darajasida ta'minlanishi hisobga olinib ishlab chiqilgan;

qurilmaning konstruktiv o'lchamlari va ish rejimlari urug'larni ajratish to'liqligi yuqori hamda shikastlanishi minimal bo'lishi shartidan kunjut poyalari, ko'saklari va urug'larining fizik-mexanik xossalarini hisobga olgan holda asoslangan;

texnologik jarayonni ifodalaydigan analitik bog'lanishlar va matematik modellar ish jarayonida yanchish barmoqlarining kunjut urug'lari bilan o'zaro ta'sirlashishiga bog'liq ravishda keltirib chiqarilgan;

yanchish qurilmasining maqbul parametrlari uning agrotexnik ish ko'rsatkichlarini baholaydigan regressiya tenglamalarini birgalikda kunjut hosilini ajratish to'liqligi yuqori va kunjut urug'larining shikastlanish darajasi minimal bo'lishi shartlaridan yechish orqali aniqlangan.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

kunjut hosilini yanchib, urug'larini yirik va mayda aralashmalardan g'alvirlar

va havo oqimi yordamida tozalab beradigan resurstejamkor qurilma ishlab chiqilgan;

ishlab chiqilgan qurilma kunjut hosilini yanchishda qo'llanilganda ajratish to'liqligining oshishi, urug' nobudgarchiligi va qo'l mehnati sarfining kamayishi hisobiga energiya va resurslarni tejashga erishilgan.

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi ilmiy izlanishlar zamonaviy usullar va o'lchov vositalaridan foydalanilgan holda o'tkazilganligi, nazariy va amaliy tadqiqotlarning o'zaro adekvatligi, kunjut hosilini yanchib oladigan qurilma sinovlarining ijobiy natijalari va amaliyotga joriy etilganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati. Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati kunjut hosilini yanchib oladigan qurilmaning konstruktiv o'lchamlari va ish rejimini aniqlash imkonini beradigan ifodalar olinganligi hamda ulardan shunga o'xshash boshqa qurilmalarning parametrlarini asoslashda foydalanish mumkinligi bilan baholanadi;

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati kunjut hosilini yanchib oladigan qurilmadan foydalanganda, bir vaqtning o'zida kunjut hosili yanchib olinishi va yirik hamda mayda aralashmalardan tozalanishi, yanchish to'liqligi yuqori va urug'larning shikastlanish darajasi minimal bo'lishi ta'minlanishi bilan belgilanadi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. Kunjut hosilini yanchib oladigan qurilmani ishlab chiqish va parametrlarini asoslash bo'yicha olingan natijalar asosida:

kunjut hosilini yanchib oladigan qurilmaga dastlabki talablar va texnik topshiriq ishlab chiqilgan (O'zbekiston Respublikasi Qishloq xo'jaligi vazirligi huzuridagi Qishloq xo'jaligida bilim va innovatsiyalar milliy markazining 2025-yil 5-maydagi 05/01-05/02-05/04-03-173-son ma'lumotnomasi). Natijada, kunjut hosilini yanchib oladigan qurilmaning konstruksiyasini ishlab chiqish imkoni yaratilgan;

ishlab chiqilgan kunjut hosilini yanchib oladigan qurilmaning tajriba nusxasi Qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash ilmiy-tadqiqot institutining tajriba uchastkasi va Qoraqalpog'iston Respublikasi Beruniy tumanidagi fermer xo'jaliklarida joriy etilgan (O'zbekiston Respublikasi Qishloq xo'jaligi vazirligi huzuridagi Qishloq xo'jaligida bilim va innovatsiyalar milliy markazining 2025-yil 5-maydagi 05/01-05/02-05/04-03-173-son ma'lumotnomasi). Natijada, kunjut hosilini yanchib oladigan qurilma qo'llanilganda urug'ni ajratish to'liqligi 98,2 % va urug'ning shikastlanishi 1,8 % ni tashkil etgan;

kunjut hosilini yanchib oladigan qurilmaning sanoat nusxalarini ishlab chiqish va tayyorlash uchun uning loyiha-konstruktorlik hujjatlari (dastlabki talablar, texnik topshiriq va chizmalar) "BMKB-Agromash" AJda loyihalash jarayoniga joriy etilgan (O'zbekiston Respublikasi Qishloq xo'jaligi vazirligi huzuridagi Qishloq xo'jaligida bilim va innovatsiyalar milliy markazining 2025-yil 5-maydagi 05/01-05/02-05/04-03-173-son ma'lumotnomasi). Natijada, asoslangan parametrlarga ega bo'lgan kunjut hosilini yanchib oladigan qurilmani ishlab chiqarish imkoni yaratilgan.

Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi. Tadqiqot natijalari 3 ta xalqaro va 2 ta respublika ilmiy-amaliy anjumanlarida muhokamadan o'tkazilgan.

Tadqiqot natijalarining e'lon qilinganligi. Dissertatsiya mavzusi bo'yicha jami 8 ta ilmiy ish chop etilgan, shulardan, O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining dissertatsiyalar asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 3 ta maqola, jumladan, 1 ta xorijiy jurnallarda nashr etilgan.

Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi. Dissertatsiya kirish, beshta bob, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati va ilovalardan iborat bo'lib, asosiy matn 109 sahifani tashkil etadi.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Kirish qismida dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati asoslangan, tadqiqot maqsadi va vazifalari shakllantirilgan, tadqiqot obyekti va predmeti tavsiflangan, tadqiqotni respublika fan va texnologiyalar rivojlanishini ustuvor yo'nalishlariga mos kelishi ko'rsatilgan, tadqiqotning ilmiy yangiligi va amaliy natijalari bayon etilgan, olingan natijalarning ishonchiligi asoslab berilgan, olingan natijalarni nazariy va amaliy ahamiyati ochib berilgan, tadqiqot natijalarini amaliyotga joriy etilishi, chop etilgan ishlar va dissertatsiya tuzilishi bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiya ishining **“Masalaning qo'yilishi hamda tadqiqotning maqsad va vazifalari”** deb nomlangan birinchi bobida kunjutning xalq xo'jaligidagi ahamiyati, kunjut yetishtirish va yig'ishtirishning hozirgi vaqtdagi holati, hosilni yanchib, urug'ini tozalash uchun mavjud bo'lgan qurilmalar va shu yo'nalishda avval bajarilgan ilmiy-tadqiqot ishlarining tahlili keltirilgan hamda tadqiqotning maqsadi va vazifalari shakllantirilgan.

Dissertatsiya ishining **“Kunjut o'simligining fizik-mexanik xossalarini o'rganish”** deb nomlangan ikkinchi bobida kunjut o'simligining fizik-mexanik xossalarini o'rganish bo'yicha tadqiqotlarning tahlili, “Toshkent-122” mahalliy kunjut navining fizik-mexanik xossalari, ularning turlicha materiallar sirtlida ishqalanish burchaklari qiymatlari va urug'larning o'lchamlarini aniqlash natijalari keltirilgan.

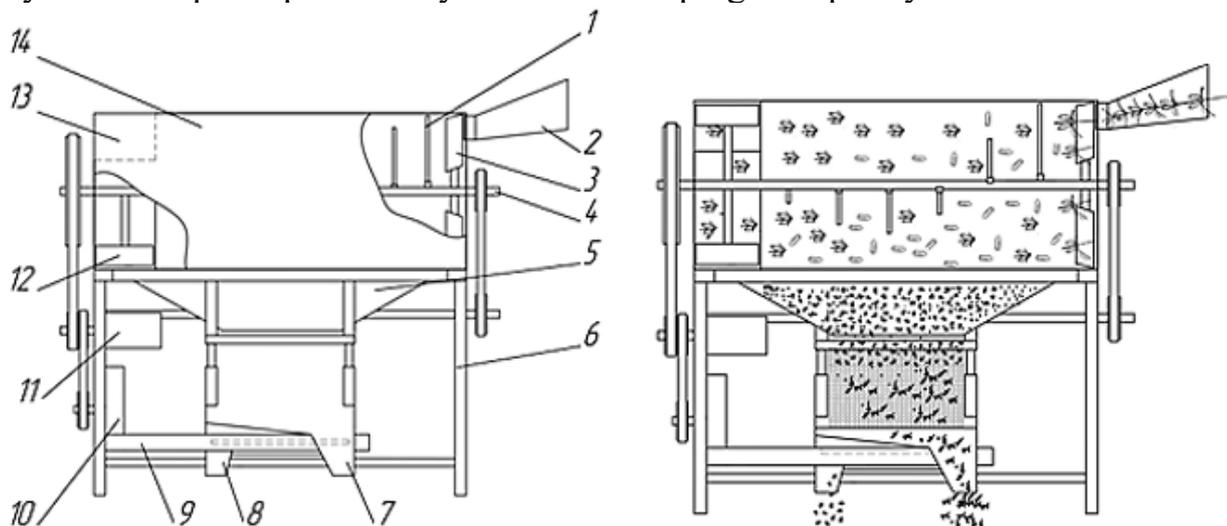
Tajribaviy tadqiqotlar natijasida ishqalanish burchagining eng kichik qiymatlari zanglamaydigan po'lat sirtida $20^{\circ}24'$ dan $24^{\circ}30'$ gacha oraliqda bo'lishi, texnologik yetilishdan konditsion yetilishga o'tishda ishqalanish burchagi qiymati 5,5 % gacha kamayishi, kunjut urug'larining uzunligi, eni va qalinligi, mos ravishda o'rtacha 2,6 mm, 1,7 mm va 0,9 mm, 1000 dona kunjut urug'ining massasi o'rtacha 2,8 g ni tashkil etishi aniqlangan.

Dissertatsiyaning **“Kunjut hosilini yanchib oladigan qurilmaning parametrlarini nazariy asoslash”** deb nomlangan uchinchi bobida kunjut hosilini yanchib oladigan qurilmani ishlab chiqish va parametrlarini asoslashga doir o'tkazilgan nazariy tadqiqotlar natijalari keltirilgan.

Ishlab chiqilgan kunjut hosilini yanchib oladigan qurilma rama va unga mahkamlangan elektr dvigateli, yanchish apparati, g'alvirlar va ventilyatordan tashkil topgan (1-rasm). Yanchish apparati uning valiga o'rnatilgan pichoqlar, yanchish barmoqlari, yanchilgan poyalarni chiqarib yuborish parraklari, yanchiladigan va yanchilgan massani uzatish novlari bilan jihozlangan. Yanchish

barmoqlari silindr shaklida ishlangan va valga spiralsimon joylashtirilgan. Bu ish jarayonida yanchilayotgan massani yanchish barabani bo‘ylab siljishini va urug‘lar shikastlanishining kamayishini ta‘minlaydi.

Qurilmaning ish jarayonida uzatish novi orqali yanchish barabaniga kiritilgan yanchiladigan massani pichoqlar kesadi va yanchish barmoqlariga uzatadi, ular o‘z navbatida zarba ta‘sirida urug‘larni ko‘sakchalardan ajratib o‘simlik massasini yanchish barabani bo‘ylab siljitadi hamda urug‘lari ajratib olingan yirik aralashmali poyalarni chiqarish parraklari yordamida tashqariga chiqarib yuboradi.



1 – yanchish barmoqlari; 2 – uzatish novi; 3 – pichoqlar; 4 – yanchish barabani vali; 5 – maydalangan massani elakka uzatish novi; 6 – rama; 7 – birlamchi elak; 8 – ikkilamchi elak; 9 – havo purkash kanali; 10 – ventilyator; 11 – elektrdvigatel; 12 – poyalarni chiqaradigan parraklar; 13 – yanchilgan poyalarni chiqarish kanali; 14 – yanchish barabani

1-rasm. Kunjut hosilini yanchib oladigan qurilmaning konstruktiv va texnologik sxemasi

Maydalangan urug‘li massa yanchish barabani tagida joylashgan dekan o‘tib, yanchilgan massani uzatish novi orqali elakka tushadi. Birlamchi elak urug‘larni yirik, ikkilamchi elak esa mayda og‘ir aralashmalardan ajratadi. Birlamchi va ikkilamchi elaklar oralig‘iga yo‘naltirilgan havo kanali urug‘larni yengil aralashmalardan tozalaydi. Ikkilamchi elakda ajratib olingan toza urug‘lar urug‘ idishiga yo‘naltiriladi.

Quyidagilar kunjut hosilini yanchib oladigan qurilmaning ish ko‘rsatkichlariga ta‘sir etadigan parametrlari hisoblanadi: D_b – va L_b – yanchish barabanining diametri va uzunligi, m; h_t – va D_t – yanchish barmoqlarining uzunligi va diametri, mm; a_0 – yanchish barmoqlari orasidagi masofa, m; γ – yanchish barmoqlari orasidagi burchak, grad; R_d – dekaning radiusi, m, t_d – yanchish barabanining ishchi tiriqishi, m.

Yanchish barabanining diametri urug‘larni yanchib olish unumdorligi va samaradorligiga ta‘sir ko‘rsatadi: katta diametr bir xil burchak tezligida yanchish barmoqlarining chiziqli tezligini oshiradi, bu esa urug‘ni tezroq va samaraliroq yanchish imkonini beradi, ammo tezlik haddan tashqari katta yoki noto‘g‘ri tanlangan bo‘lsa, urug‘ning maydalanishiga va yo‘qotishlarning ko‘payishiga olib kelishi mumkin.

Baraban diametri quyidagi ifodadan aniqlanadi

$$D_b = \frac{60 \cdot V_b}{\pi \cdot N_b}, \quad (1)$$

bunda V_b – yanchish barabanining chiziqli tezligi, m/s;

N_b – yanchish barabanining aylanishlar soni, r/min.

Ilgari bajarilgan tadqiqotlarga asoslangan holda, $V_b=13,1$ m/s va $N_b = 500$ r/min qabul qilsak, (1) ifodadan $D_b = 500$ mm bo‘lishi kelib chiqadi.

Yanchish barabanining uzunligini (L_b) Ye.I.Lipkovich tomonidan taklif etilgan ifoda bo‘yicha aniqlash mumkin:

$$L_b = \frac{q_m}{\Delta \cdot \eta \cdot \rho \cdot v_k}, \quad (2)$$

bunda L_b – yanchish barabanining uzunligi, m; q_m – yanchish qurilmasining o‘tkazish qobiliyati, kg/s; Δ – uzatilayotgan o‘simlik massasining qalinligi, $\Delta=0,012$ m (yanchish apparatiga kirishda uzatish novining balandligiga teng); η – baraban uzunligidan foydalanish koeffitsienti $\eta=0,7-0,8$; ρ – uzatilayotgan o‘simlik massasining uyum zichligi; $\rho=15-25$ kg/m³, v_k – o‘simlik massasini uzatish tezligi; 1-1,2 m/s.

Yanchish qurilmasining tavsiya etilgan ish unumi – 100 kg/h. Kunjut urug‘i va poyasining o‘rtacha nisbati 1:3 ekanligidan kelib chiqib, 1,8 kW quvvat talab etadigan yanchish qurilmasining o‘tkazish qobiliyatini quyidagi ifodadan aniqlaymiz:

$$q_m = (100 + 100 \cdot 3) \cdot 1,8 = 720 \text{ kg/h} = 0,2 \text{ kg/s}.$$

Yuqoridagi qiymatlardan foydalangan holda, (2) ifodadan yanchish barabanining uzunligi $L_b=1050$ mm ga teng bo‘lishini aniqlaymiz.

Yanchish barabani valining diametri yuqori mustahkamlikni ta‘minlash orqali yuqori yuklamalarda uning sinish yoki deformatsiyalanish xavfini kamaytirish, nuqtai nazaridan $d \geq 46$ mm bo‘lishi lozim.

Dekaning parametrlarini asoslash. Yanchish barabanida o‘simlik massasining tiqilib qolmasligi, shuningdek, urug‘ning poyalar bilan tashqariga chiqarib yuborilmasligi va ortiqcha mexanik ta‘sir natijasida shikastlanmasligi hamda urug‘li aralashmaning elakka to‘liq uzatilishini ta‘minlash maqsadida dekaning uzunligi va radiusi yanchish barabani uzunligi va radiusiga teng qilib olinadi, ya‘ni: $L_d = L_b = 1050$ mm va $R_d = R_b = 250$ mm.

Dekaning kengligi quyidagi ifoda bo‘yicha aniqlandi

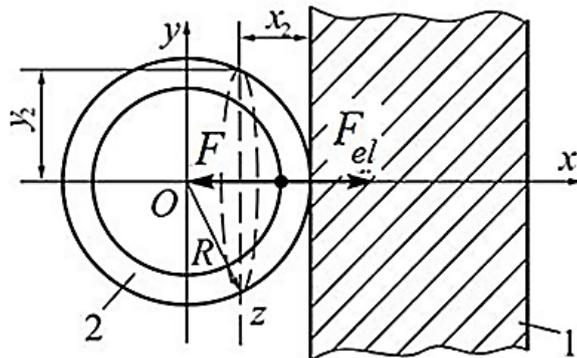
$$B_d = \frac{\pi R_d \eta}{180^\circ} \quad (3)$$

bunda n – dekaning qamrash burchagi, $n = 120^\circ$.

Tegishli qiymatlardan foydalanib, (3) ifodadan dekaning kengligi $B_d = 545$ mm bo‘lishi lozimligini aniqlaymiz.

Yanchish barmoqlarining parametrlarini aniqlash. Qurilmaning texnologik ish jarayonida kunjut urug‘ini ko‘saklaridan ajratib olishni tassavur qilish uchun yanchish barmoqlarining ko‘saklar bilan o‘zaro ta‘sirini tadqiq etish muhim ahamiyat kasb etadi. Buning uchun yanchish barmoqlari tomonidan ko‘saklarga ko‘rsatilayotgan ta‘sir kuchi F natijasida, ulardan urug‘larini ajralish jarayonini ko‘rib chiqamiz (2-rasm).

Yanchish barmoqlari 1 tomonidan ko'rsatilayotgan ta'sir kuchi F natijasida, kunjut ko'sagi 2 ning x o'qiga nisbatan siqilish va y o'qiga nisbatan cho'zilish deformatsiyasi yuz beradi. Yanchish barmog'i tomonidan ko'saklarga ko'rsatilayotgan ta'sir kuchi F natijasida hosil bo'lgan siqadigan kuch momenti $M(y_2)$ va sferasimon shaklda bo'lgan kunjut ko'sagining markazidan o'tgan y o'qiga nisbatan inersiya moment $J(y_2)$ orasidagi o'zaro bog'liqlik tenglamasi quyidagicha bo'ladi



1 – yanchish barmog'i; 2 – ko'sakli kunjut
2-rasm. Yanchish barmog'i bilan kunjut ko'sagining o'zaro ta'sirlashish sxemasi

$$\frac{EJ(y_2)d^2x_2}{dy_2^2} = M(y_2), \quad (4)$$

bunda E – kunjut ko'sagining elastiklik moduli, Pa; x_2 – kunjut ko'sagining x o'qi bo'yicha deformatsiyasi, m; y_2 – kunjut ko'sagining y o'qi bo'yicha deformatsiyasi, m; $M(y_2)$ – ko'sakni siqadigan kuch momenti, N·m; $J(y_2)$ – ko'sakning y o'qiga nisbatan inersiya momenti, m⁴.

(4) ifodani ikki marta integrallab hamda boshlang'ich shartlardan foydalanib, ta'sir kuchi natijasida kunjut ko'saklarining deformatsiyasini topish uchun quyidagi ifodani olamiz

$$x_2 = \frac{F_{el}}{\pi ER} \left[2 - \frac{2R - y_2}{R} \ln \frac{2R - y_2}{R} - \frac{y_2}{R} \ln \frac{y_2}{R} + 2 \ln \frac{2R - y_2}{R} \right] + \left(\frac{2F_{el}}{\pi ER^2} \right) y_2 - \frac{4F_{el}}{\pi ER}, \quad (5)$$

bunda R – kunjut ko'sagining o'rtacha midal radiusi, m.

Agar yanchish barmoqlari tomonidan kunjut urug'ini ko'saklaridan ajratib olish uchun sarflanadigan maksimal ta'sir kuchi F ko'sakni faqat eni bo'yicha siqishga sarflansa, ya'ni $x_2 = x_{2max}$ va $y_2 = 0$ bo'lsa, (5) ifoda quyidagi ko'rinishga keladi

$$x_{2max} = -\frac{2F_{el}}{\pi ER}. \quad (6)$$

(6) ifodani F_{el} ga nisbatan yechib hamda $F = -F_{el}$ ga teng ekanligidan foydalanib, quyidagi ifodani hosil qilamiz

$$F = -F_{el} = \frac{\pi ER}{2} x_{2max} \quad (7)$$

Kunjut ko'sagining maksimal deformatsiyasi $x_{2max} = 0,0015$ m, o'rtacha midal radiusi $R = 0,001$ m va elastiklik modulining hisoblangan qiymati $E = 0,6 \cdot 10^6$ Pa ni (7) ifodaga qo'yib, kunjut urug'ini ko'saklaridan ajratib olish uchun talab etiladigan ta'sir kuchining maksimal qiymati $F_T = 1,41$ N ga teng bo'lishini topamiz.

Yanchish barmoqlarining umumiy sonini quyidagicha hisoblash mumkin

$$z = L_b/a_o - z_p, \quad (8)$$

bunda z – barmoqlarning umumiy soni, dona; L_b – yanchish barabani uzunligi, mm; a_o – barmoqlar orasidagi bo'ylama masofa, ($a_o = 95-158$ mm tanlab olingan qiymat

– 120 mm); z_p – val o‘rnatilgan pichoqlar qatorini hisobga olinadigan koeffitsient, bizning holatda $z_p = 1$.

Barmoqlar orasidagi burchak yanchish apparatida o‘simlik massasining baraban o‘qi bo‘ylab bir tekis harakatlanishini ta‘minlash uchun barmoqlar spiralsimon shaklda joylashtirilishi shartidan aniqlanadi

$$\gamma = 360^\circ/z, \quad (9)$$

Yanchish barmog‘ining diametrini aniqlash uchun unga faqat yanchish paytida o‘simlik tomonidan eguvchi kuch ta‘sir qiladi va kuchning ta‘sir nuqtasi silindrsimon barmoqning oxirida ($h_t = 215$ mm) deb qabul qilamiz.

Yanchish barmog‘iga ta‘sir etuvchi eguvchi moment

$$M = P \cdot h_t, \quad (10)$$

Yanchish paytida barmoqqa ta‘sir qiluvchi tangensial kuch

$$P = (m' \cdot V_m)/(1 - f), \quad (11)$$

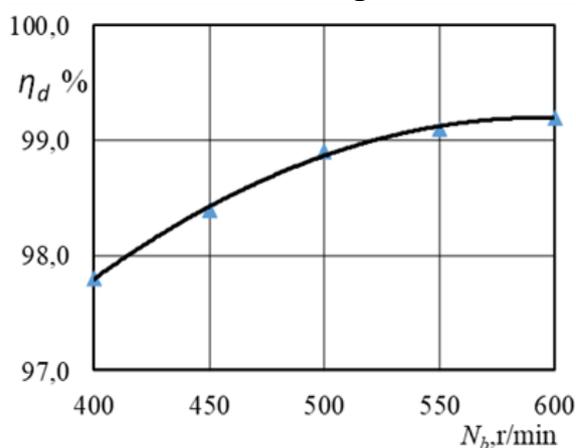
bunda $m' = \Delta m/\Delta t$ (Δm – yanchish barmog‘iga ta‘sir etuvchi material massasi, kg; Δt – ta‘sir vaqti, s); V_m – materialning Δt vaqt ichida olgan tezligi, m/s (barmoqlar periferik tezligiga teng); f – ishchi tirqishda materialning ishqalanish proporsionallik koeffitsienti (doira kesimli barmoqlar uchun $f = 0,7-0,8$).

$$D_b \geq \sqrt{4A/\pi}, \quad (12)$$

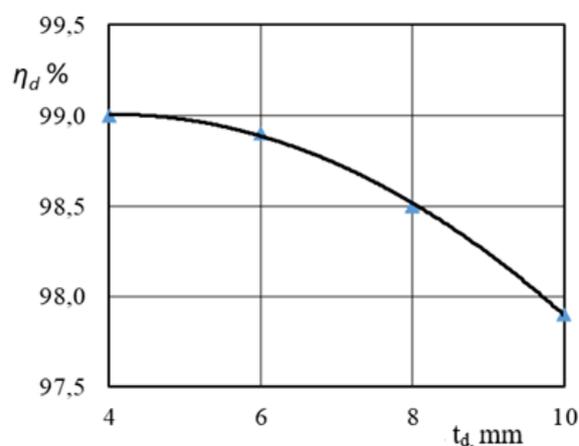
Yuqoridagi ifodalar bo‘yicha hisoblashlardan so‘ng $z=8$ dona; $\gamma=45^\circ$; $m'=0,2$ kg/s; $M=2,82$ N·m $P=13,1$ N;; $A \geq 65,2$ mm² va $D_b \geq 9,11$ mm bo‘lishi lozimligini aniqlaymiz.

Dissertatsiyaning “**Eksperimental tadqiqotlarni o‘tkazish usullari va natijalari**” deb nomlangan to‘rtinchi bobida ishlab chiqilgan kunjut hosilini yanchib oladigan qurilmaning kunjut hosilini ajratish to‘liqligi, urug‘ning umumiy yo‘qotilishi, shikastlanishi va ish unumiga baraban ishchi tirqishining kengligi, yanchiladigan massani yanchish barabaniga uzatish tezligi va yanchish barabanining aylanishlar sonining ta‘sirini o‘rganish bo‘yicha o‘tkazilgan bir va ko‘p omilli tajribalarning natijalari keltirilgan.

Kunjut hosilini yanchishda mustaqil parametrlarning o‘zgarish oraliqlarini aniqlab olish maqsadida bir omilli tajribalar o‘tkazildi va ularning natijalari 3-5-rasmlarda tasvirlangan.

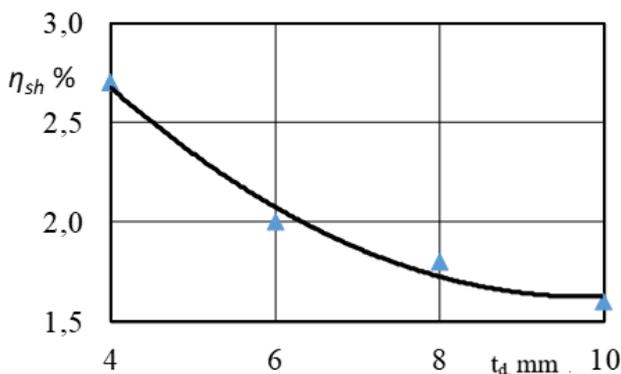


3-rasm. Kunjut urug‘ini ajratish to‘liqligi(η_d)ni yanchish barabani valining aylanishlar soni(N_b)ga bog‘liq o‘zgarishi



4-rasm. Kunjut urug‘ini ajratish to‘liqligi(η_d)ning deka ishchi tirqishi(B_d)ga bog‘liq o‘zgarishi

3- va 4-rasmlarning tahlili shuni ko'rsatadiki, barabanning aylanishlar soni va ishchi tirqishi kengligi yanchish qobiliyatiga sezilarli ta'sir qiladi. Barabanning aylanishlar soni va deka ishchi tirqishining o'zaro ta'siri ham juda muhim bo'lib, ishchi tirqishga bog'liq ravishda barabanning aylanishlar soni yanchish qobiliyatiga differensial ta'sir qiladi. Barabanning aylanishlar sonining ortishi bilan ajratish to'liqligi ham oshib bordi (3-rasm),



5-rasm. Urug' shikastlanishining ishchi tirqish kengligiga bog'liqligi

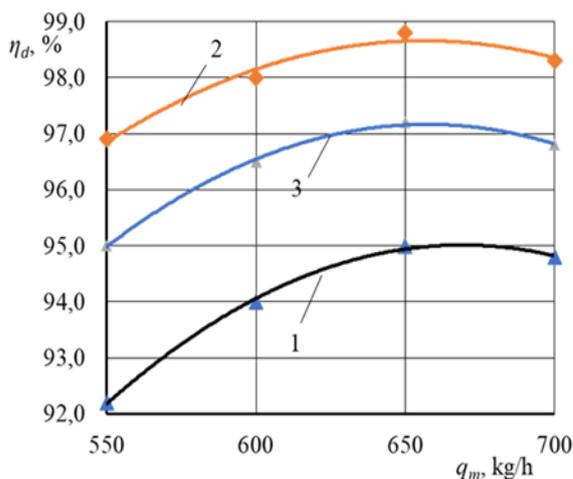
lekin ishchi tirqish kengayib borishi bilan kamaydi (4-rasm). Shuningdek, barabanning aylanishlar sonining oshishi urug'ning mexanik shikastlanishining ortishiga olib keldi. (5-rasm). Bunda eng kam urug' mexanik shikastlanishida yuqori ajratish to'liqligiga barabanning aylanishlar sonini 500 r/min va ishchi tirqishining kengligi 6 mm ga teng bo'lganda erishiladi.

Yanchiladigan massani uzatish tezligi va yanchish barabani aylanishlar sonining ajratish to'liqligiga ta'sirini o'rganish bo'yicha o'tkazilgan tajribalarda olingan natijalar 6-rasmda tasvirlangan. Rasmdan ko'rinib turibdiki, eng yuqori ajratish to'liqligiga 98,82 % o'simlik massasini 650 kg/h uzatish tezligida va yanchish barabanining 500 r/min aylanishlar sonida erishilgan. Minimal ajratish to'liqligiga 92,22 % esa 550 kg/h uzatish tezligi va 400 r/min aylanishlar sonida kuzatilgan hamda uzatish tezligining 550 dan 650 kg/h gacha oshirilishi ajratish to'liqligini 3,23 % gacha ortishiga olib keldi.

Uzatish tezligining oshishi bilan ajratish to'liqligining oshib borishi kuzatildi, biroq, 700 kg/h uzatish tezligida u kamayishni boshladi. Shuningdek, uzatish tezligining bir xil qiymatlarida aylanishlar sonini 400 dan 500 r/min gacha oshishi ajratish to'liqligini 3,5-4,7 % ga ortishiga olib keldi, lekin 600 r/min aylanishlar sonida ajratish to'liqligini 1,5-1,9 % gacha kamayishiga olib keldi. Bu holat uzatish tezligi va baraban aylanishlar soni juda yuqori bo'lganda, o'simlik massasining bir qismi to'liq yanchilishga ulgurmasligi va urug' poyalar bilan birga chiqarib yuborilishi bilan izohlanadi.

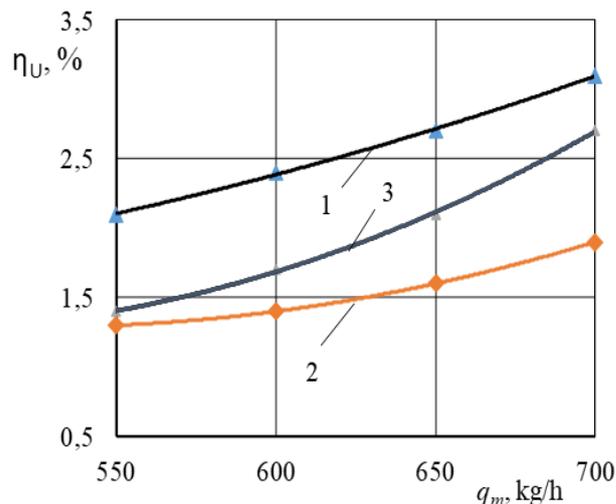
Yanchiladigan massani uzatish tezligi va yanchish barabani aylanishlar sonining umumiy urug' yo'qotilishiga ta'sirini o'rganish bo'yicha eksperimental tadqiqotlar natijalari 7-rasmda tasvirlangan. Uning tahlili shuni ko'rsatadiki, uzatish tezligining oshishi yanchish barabanining barcha aylanishlar sonida urug' nobudgarchiligini ham ortishiga olib kelgan. Bunda 1,3 % minimal urug' yo'qotilishi 550 kg/h uzatish va barabanning 500 r/min aylanishlar sonida, eng katta 3,1 % urug' yo'qotilishi esa 700 kg/h va 400 r/min aylanishlar sonida aniqlandi.

Shuning bilan birga, barabanning aylanishlar soni 400 dan 500 r/min gacha oshirilganda urug' yo'qotishlari kamaydi, biroq aylanishlar sonini 600 r/min gacha oshishi urug' nobudgarchiligini ortishiga olib keldi. Birinchi holatda, yanchish kamerasidagi barmoqlardan o'simlik massasiga energiya uzatishning yuqori tezligi va deka bilan barmoqlar orasidagi o'simlik massasini ishqalanish kuchining ortishi



1-400 r/min; 2-500 r/min; 3-600 r/min

6-rasm. Kunjut urug'ini ajratish to'liqligi(η_d)ni o'simlik massasini uzatish tezligi(q_m)ga bog'liq ravishda o'zgarishi

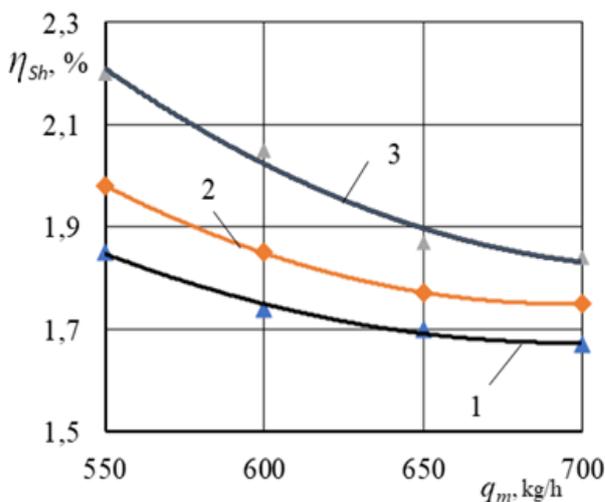


1-400 r/min; 2-500 r/min; 3-600 r/min

7-rasm. Umumiy urug'lar yo'qotilishi(η_U)ni o'simlik massasini uzatish tezligi(q_m)ga bog'liq ravishda o'zgarishi

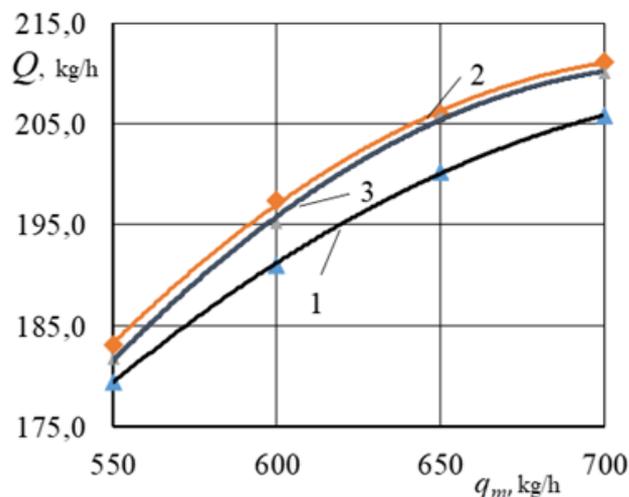
urug' yo'qotishlarini kamayishiga sabab bo'lsa, ikkinchi holatda barabanning ortiqcha aylanishlar soni urug'li massani dekadadan to'liq o'tishiga imkon bermasdan, tashqariga chiqarib yuborishi bilan izohlanadi.

8-rasmda uzatish va barabanning aylanishlar soni bilan urug'ning shikastlanishi o'rtasidagi bog'liqlik tasvirlangan. Undan ko'rinadiki, uzatish tezligining 550 dan 700 kg/h gacha, baraban aylanishlar sonining 400 dan 600 r/min gacha oshishi mos ravishda shikastlanishning 0,3 % va 0,75 % ga ortishiga olib keldi. 700 kg/h uzatish va 600 r/min aylanishlar sonida maksimal 1,5 %, 550 kg/h va 400 r/min qiymatlarda esa minimal shikastlanish kuzatildi.



1-400 r/min; 2- 500 r/min; 3- 600 r/min

8-rasm. Urug' shikastlanishi(η_{sh})ning o'simlik massasini uzatish tezligi(q_m)ga bog'liq ravishda o'zgarishi



1-400 r/min; 2- 500 r/min; 3- 600 r/min

9-rasm. Ish unumi(Q)ning o'simlik massasini uzatish tezligi(q_m)ga bog'liq o'zgarishi

Bunda barabanning juda yuqori aylanishlar sonida urug'ga zarba kuchining ortishi va uning shikastlanishi ortishiga, uzatish tezligining ortishi esa massa qalinligini ortishi hisobiga shikastlanish kamayishiga sabab bo'ladi.

9-rasmda yanchish qurilmasi ish unumining massani uzatish tezligi va baraban aylanishlar soniga bog‘liqligini o‘rganish bo‘yicha tajribalar natijalari tasvirlangan. Rasmdan uzatish tezligining 550 dan 650 kg/h gacha ortishi ish unumining 14 % gacha sezilarli oshishiga olib kelganligini, uzatishning keyingi 700 kg/h gacha ortishi bilan ish unumining oshishi sekinlashganini va 2,7 % ni tashkil etganinini ko‘rish mumkin. Bunda maksimal 209,3 kg/h va minimal 179,4 kg/h ish unumlari mos ravishda barabanning aylanishlar soni va uzatishning 500 r/min, 700 kg/h va 400 r/min, 550 kg/h qiymatlarida qayd etildi.

Shuni qayd etish lozimki, uzatish tezligini oshirish vaqt birligi ichida ishlov beriladigan ekin (va shunga mos ravishda urug‘) miqdorining oshishiga olib keladi, bu esa umumiy ish unumini oshiradi. Biroq, haddan tashqari yuqori uzatish tezligida urug‘li massa dekan to‘liq o‘tishga ulgurmasligi mumkin va natijada urug‘ning bir qismi yanchilmasdan qoladi. Urug‘ yo‘qotilishining ko‘payishi uzatish tezligini cheklovchi asosiy omil hisoblanadi. Bundan tashqari, yuqori uzatish tezligi yanchish barabaniga tushadigan yukni oshiradi, bu esa yanchish paytida urug‘ning shikastlanishiga olib kelishi mumkin va bu hosil sifatini pasaytiradi. Shundan kelib chiqib, tajribalar natijalaridan minimal shikastlanish va yo‘qotishlarda eng yuqori ish unumiga erishish uchun optimal uzatish tezligi 650 kg/h bo‘lishi lozimligi aniqlandi.

Kunjut hosilini yanchib olish qurilmasining nazariy va bir omilli eksperimentlarda o‘rganilgan parametrlarining maqbul qiymatlarini aniqlash uchun Xartli-4 rejasi bo‘yicha ko‘p omilli ekperimentlar o‘tkazildi. Bunda yanchish barmoqlari soni (X_1), yanchish barmoqlari bilan deka orasidagi tirqish (X_2), yanchish barabanining aylanishlar soni (X_3) va o‘simlik massasini uzatish tezligi (X_4) uning ish-sifat ko‘rsatkichlariga ta’sir etuvchi omillar sifatida tanlab olindi.

Ko‘p omilli eksperimentlarni o‘tkazishda baholash mezonni sifatida kunjut urug‘ini ajratish to‘liqligi va kunjut urug‘ining shikastlanish darajasi olindi.

Tajriba natijalariga “PLANEXP” dasturida ishlov berildi va dispersiyaning bir xilligini baholashda Koxren, regressiya koeffitsientlari qiymatini baholashda Styudent, regression modellarning adekvatligini baholashda Fisher kriteriyalaridan foydalanildi hamda baholash mezonlarini adekvat ifodalovchi quyidagi regressiya tenglamalari olindi:

kunjut urug‘ini ajratish to‘liqligi bo‘yicha, %:

$$Y_1 = 98,161 + 0,756X_1 - 0,966X_4 - 1,099X_1^2 - 0,654X_1X_2 + 0,679X_1X_4 - 0,782X_2^2 + 1,462X_2X_3 - 0,999X_3^2 - 0,832X_4^2; \quad (13)$$

kunjut urug‘ining shikastlanish darajasi bo‘yicha, %:

$$Y_2 = 0,915 + 0,095X_1 - 0,216X_2 + 0,241X_3 + 0,095X_4 + 0,722X_1^2 + 0,050X_1X_2 + 0,095X_1X_4 + 0,197X_2^2 - 0,104X_2X_4 + 0,162X_3X_4. \quad (14)$$

Ushbu olingan regressiya tenglamalari tahlilidan ko‘rinib turibdiki, barcha omillar baholash mezonlariga sezilarli ta’sir ko‘rsatgan. Olingan (13) va (14) regressiya tenglamalari Y_1 mezon 98 % va undan yuqori, Y_2 mezon 2 % va undan kamroq bo‘lishi shartlaridan MS Excel va PLANEXP dasturlari bo‘yicha birgalikda yechildi. Bunda olingan natijalar bo‘yicha yanchish barabanining 480 r/min aylanishlar sonida talab darajasidagi ajratish to‘liqligini ta’minlash uchun yanchish

barmoqlari soni 8 dona, ishchi tirqish kengligi 6 mm va o'simlik massasini uzatish tezligi 650 kg/h bo'lishi lozimligi aniqlandi.

Dissertatsiyaning **“Kunjut hosilini yanchib olish qurilmasining texnik tasnifi, sinov natijalari va texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari”** deb nomlangan beshinchi bobida qurilmaning texnik tasnifi, sinovlardan o'tkazish va texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarini hisoblash natijalari keltirilgan.

Ishlab chiqilgan qurilmaning tajriba nusxasi belgilangan texnologik jarayonlarni ishonchli bajardi va uning ish-sifat ko'rsatkichlari unga qo'yilgan talablarga to'liq mos keldi.

O'tkazilgan hisoblar shuni ko'rsatdiki, ishlab chiqilgan kunjut hosilini yanchib oladigan qurilma qo'llanilganda kunjut urug'ini yanchib olishga sarflanadigan to'g'ridan-to'g'ri (ekspluatatsion) xarajatlar 78 % ga, mehnat sarfi esa 82,1 % ga kamayadi. Buning hisobiga bitta qurilmadan kunjut hosilini yanchib olishda foydalanilganda 14 260 050 UZS yillik iqtisodiy samaraga erishiladi.

XULOSA

“Kunjut hosilini yanchib oladigan qurilmani ishlab chiqish va parametrlarini asoslash” mavzusidagi texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiya ishi bo'yicha olib borilgan tadqiqotlarning natijalari asosida quyidagi xulosalar va takliflar taqdim etiladi:

1. Kunjut hosilini yanchishning mavjud mashina va qurilmalarning konstruksiyalari hamda ular bo'yicha o'tkazilgan tadqiqotlarning tahlili kunjut hosilini yanchib oladigan qurilmani ishlab chiqish va qo'llash kunjut hosilini yig'ishtirishda ish sifati va unumini oshirish, mehnat sarfi va boshqa xarajatlarni kamaytirish imkonini berishini ko'rsatdi.

2. O'tkazilgan nazariy tadqiqotlarning natijalari bo'yicha:

ishlab chiqilgan yanchish qurilmasining o'tkazish qobiliyati, yanchiladigan massaning qalinligi, uni uzatish tezligi va uyum zichligiga bog'liq ravishda kunjut donlarini eng kam shikastlash bilan yuqori yanchish samaradorligi va ish unumini ta'minlash uchun yanchish barabanining uzunligi va diametri mos ravishda $L_b = 1050$ mm va $D_b = 500$ mm bo'lishi lozim;

yanchish barabanida o'simlik massasining to'planib-tiqilib qolmasligi, shuningdek, ortiqcha mexanik ta'sir natijasida donning shikastlanmasligi, poyalar bilan tashqariga chiqarib yuborilmasligi va donli aralashmaning elakka to'liq uzatilishi ta'minlanishi uchun dekaning uzunligi $L_d = 1050$ mm; radiusi – $R_d = 250$ mm va kengligi – $B_d = 545$ mm bo'lishi kerak;

yanchish barabani valining diametri yuqori mustahkamlikni ta'minlash orqali yuqori yuklamalarda uning sinish yoki deformatsiyalanish xavfini kamaytirish, yanchish texnologik jarayonining sifatli bajarilishi nuqtai nazaridan $d \geq 46$ mm bo'lishi lozim;

yanchish apparatida o'simlik massasining baraban o'qi bo'ylab bir tekis harakatlanishini ta'minlash uchun barmoqlar spiralsimon shaklda joylashtirilishi va ular orasidagi burchak $\gamma = 45^0$; barmoqlar soni $z = 8$ dona, va ish jarayonida ta'sir etuvchi kuchlar ostida egilmasligi uchun diametri $D_b \geq 9,1$ mm bo'lishi kerak.

3. Yanchish barabanining aylanish tezligi va ishchi tirqishi kengligi yanchish

qobiliyatiga differensial ta'sir ko'rsatadi. Baraban tezligi ortishi bilan yanchish samaradorligi ham oshadi, lekin ishchi tirqish kengayib borishi bilan kamayadi. Shuningdek, barabanning aylanish tezligining haddan tashqari yuqori bo'lishi donning shikastlanishi ortishiga olib keladi.

4. O'simlik massasining uzatish tezligi 650 kg/h, yanchish barabanining aylanish tezligi 480 r/min yanchish barmoqlari soni 8 dona va ishchi tirqish kengligining 6 mm bo'lishi eng kam don shikastlanish bilan eng yuqori yanchish samaradorligini ta'minlash imkonini yaratadi.

5. Ishlab chiqilgan qurilmani kunjut hosilini yanchib olishda qo'llash mehnat sarfini 82,1 foizga va foydalanish xarajatlarini 78,0 foizga kamaytirish va shuning hisobiga bitta yanchish qurilmasini qo'llashdan 14 260 050 UZS yillik iqtisodiy samara olish imkonini beradi.

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

**НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

ШЕРОВ ДИЛМУРОД ХАМРА УГЛИ

**РАЗРАБОТКА И ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ УСТРОЙСТВА
ДЛЯ ОБМОЛОТА УРОЖАЯ КУНЖУТА**

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

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

Гульбахор - 2025

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан за № В2025.1.PhD/T5445

Диссертация выполнена в Научно-исследовательском институте механизации сельского хозяйства

Автореферат диссертации на трех языках (узбекском, русском, английском (резюме)) размещен на веб-странице по адресу www.qxmiti.uz и Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» (www.ziyo.net).

Научный руководитель:

Равшанов Шавкат Улашович

кандидат технических наук, старший научный сотрудник

Официальные оппоненты:

Рахматов Орифжон

доктор технических наук, профессор

Мамажанов Султопали Исламалиевич

кандидат технических наук, старший научный сотрудник

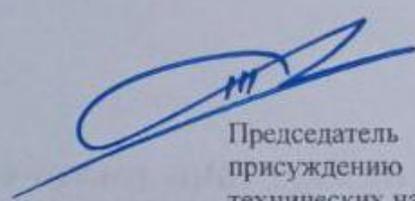
Ведущая организация:

Центр сертификации и испытания сельскохозяйственной техники и технологии

Защита диссертации состоится «15» 01 2026 г. в 14⁰⁰ на заседании Научного совета DSc.05/13.05.2020.T.112.01 при Научно-исследовательском институте механизации сельского хозяйства. (Адрес: 110800, Ташкентская область, Янгиюльский район, поселок Гульбахор, улица Самаркандская, 41. Тел.: (+99855) 903-14-18, e-mail: qabulxona@qxmiti.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Научно-исследовательского института механизации сельского хозяйства (зарегистрирована под № 5/11). Адрес: 110800, Ташкентская область, Янгиюльский район, поселок Гульбахор, улица Самаркандская, 41. Тел.: (+99855) 903-14-18. e-mail: qabulxona@qxmiti.uz.

Автореферат диссертации разослан «24» 12 2025 г.
(Протокол рассылки № 68 от «24» 12 2025 года).



А.Тухтакулиев

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

Б.П.Артикбаев

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

Р.Р.Худайкулиев

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



ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире разработка и внедрение энерго-и ресурсосберегающих и высокопроизводительных технологий и устройств для отделения семян сельскохозяйственных культур от колосьев и бобов занимает одно из ведущих мест. К концу XX века объем выращивания кунжута в мире составил около 3 млн. тонн, а если учесть, что в 2024 году с площади 11 млн. гектаров было выращено более 7 млн. тонн кунжута¹, то одной из важных задач является разработка энерго-ресурсосберегающих машин с высоким качеством работы и производительностью при уборке его урожая. В связи с этим большое внимание уделяется разработке устройств, обеспечивающих качество работы технологического процесса обмолота кунжута.

В мире ведутся научно-исследовательские работы, направленные на разработку энерго-и ресурсосберегающих и высокопроизводительных технологий и устройств для повышения эффективности уборки сельскохозяйственных культур, в том числе кунжута. В этом направлении, в частности, одной из важных задач является разработка конструктивной схемы технических средств для обмолота урожая кунжута, обеспечивающей высокое отделение семян и минимальное повреждение в процессе взаимодействия рабочих органов со стеблями и коробочками кунжута, обоснование технологического процесса работы, разработка рабочих органов, обеспечивающих качество работы и ресурсосбережение. Вместе с тем, для обмолота кунжута необходимо разработать устройство для отделения семян на требуемом уровне с минимальным повреждением.

В сельскохозяйственном производстве республики осуществляются широкомасштабные мероприятия по снижению затрат труда и энергии, экономии ресурсов, выращиванию сельскохозяйственных культур на основе передовых технологий и разработке высокопроизводительных сельскохозяйственных машин, в том числе особое внимание уделяется производству технических средств, обеспечивающих качественное выполнение технологического процесса работы с минимальными затратами энергии. В Стратегии развития сельского хозяйства Республики Узбекистан на 2020-2030 годы определены задачи «...внедрения механизмов повышения частной инвестиционной привлекательности для модернизации, диверсификации и поддержки устойчивого роста сельского хозяйства и пищевой отрасли, рационального использования земельных и водных ресурсов, повышения производительности труда в фермерских хозяйствах, улучшения качества продукции»². При выполнении этих задач одним из важных факторов является техническая и технологическая разработка устройства для обмолота урожая кунжута, выращиваемого в условиях нашей республики оборудования для обмолота семян сельскохозяйственных

¹ <https://www.marketgrowthreports.com/market-reports/sesame-seeds-market-111157>

² Указ Президента Республики Узбекистан № УП 5853 от 23 октября 2019 года «Об утверждении стратегии развития сельского хозяйства Республики Узбекистан на 2020-2030 годы».

культур, в том числе кунжута, а также повышение полноты их обмолота и снижение степени повреждения за счет применения современных молотильных установок.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указе Президента Республики Узбекистан № УП-5853 от 23 октября 2019 года «Об утверждении Стратегии развития сельского хозяйства Республики Узбекистан на 2020-2030 годы» и в Постановлении № ПП-4410 от 31 июля 2019 года «О мерах по ускоренному развитию сельскохозяйственного машиностроения, государственной поддержке обеспечения аграрного сектора сельскохозяйственной техникой» и Кабинета Министров Республики Узбекистан № 331 от 27 мая 2025 года «О совершенствовании системы возделывания кунжута и маша в Республике Каракалпакстан», а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

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

Степень изученности проблемы. Весомый вклад в изучение процессов уборки и обмолота сельскохозяйственных культур, а также разработку конструкций машин и устройств для их осуществления внесли А.С.Старцев, Р.Зайков, А.Трифонов, П.Петров, Н.И.Кленин, В.Г.Антипин (Россия), М.Дешев, И.Д.Василенко, Э.И.Липкович (Украина), D.G.Langhem, G.Bultoza, R.Stivens (Израиль), X.Zebib, S.Abera (Эфиопия), X.Darvish, V.Yilmaz, I.Akinchi, O.Olugbodji (Турция), P.Abishek, R.Tivari, M.Kumar, R.Nayk, S.Patel S.Zari, S.Abdollahpur (Индия), K. Lyun, J.Li, M.Din, K.Kim (Южный Корея), T. Zhong L. Yuan, F. Vang, Z. Su (Китай) и другие.

В республике научно-исследовательские работы, направленные на исследование процессов отделения семян сельскохозяйственных культур от колосков и бобов, а также разработку технических средств для их осуществления проводились Р.И.Байметовым, К.Д.Астанакуловым, Ш. Равшанов, Ж.Нурматовым, Х.Тогаевым, С.Н.Муминовым, О.Пардаев, Г.Г.Эгамназаровым и др.

Несмотря на то, что машины и устройства, разработанные в результате этих исследований, используются в сельскохозяйственном производстве с определенными положительными результатами, недостаточно проведены исследования по разработке технических средств и обоснованию параметров рабочих органов, обеспечивающих энерго-и ресурсосбережение, а также снижение потерь при обмолоте урожая кунжута, в том числе не проведены научно-исследовательские работы по разработке и обоснованию параметров устройства для обмолота урожая кунжута в условиях нашей республики.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ научно-исследовательского учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационная работа выполнена в рамках темы «Разработка механизированных технологий и технических средств для уборки

урожая кунжута» лаборатории «Машины для уборки урожая культур» Научно-исследовательского института механизации сельского хозяйства.

Целью исследования является снижение доли ручного труда и других затрат путем механизации процесса обмолота урожая кунжута с разработкой и обоснованием параметров устройства для его выполнения.

Задачи исследования. Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи:

анализ существующих технологий и технических средств для обмолота урожая кунжута и научно-исследовательских работ, выполненных в этом направлении;

изучение физико-механических свойств стеблей, коробочек и семян кунжута;

проведение теоретических и экспериментальных исследований по обоснованию параметров и режимов работы устройства для обмолота урожая кунжута;

изготовление опытного образца устройства для обмолота урожая кунжута с обоснованными параметрами, проведение хозяйственных испытаний и определение технико-экономических показателей его применения.

Объектом исследования являются стебли, коробочки и семена кунжута, технологический процесс обмолота урожая кунжута и устройство для его осуществления.

Предметом исследования являются аналитические зависимости, описывающие процессы и параметры взаимодействия активных рабочих органов молотильной установки со стеблями и семенами кунжута, закономерности изменения агротехнических и энергетических показателей работы устройства в зависимости от его параметров и режимов работы.

Методы исследования. В исследованиях применены законы и правила теоретической механики, математической статистики, метод математического планирования эксперимента и другие методы, приведенные в существующих нормативных документах (ГОСТ 20915-11 «Испытания сельскохозяйственной техники. Методы определения условий испытаний», О‘zDSt 2904:2014 «Машинные технологии производства продукции растениеводства. Организация проведения испытаний», О‘zDSt 3111:2016 «Испытания сельскохозяйственной техники. Метод контроля технических параметров. Программа и методы испытаний» и О‘zDSt 3193:2017 «Испытание сельскохозяйственной техники. Метод энергетической оценки машин»).

Научная новизна исследования заключается в следующем:

разработана конструктивная схема молотильной установки и технологический процесс его работы с учетом обеспечения требуемого уровня и качества обмолота кунжута;

конструктивные размеры и режимы работы устройства обоснованы с учетом физико-механических свойств стеблей, коробочек и семян кунжута при условии высокой полноты отделения семян и минимальной их повреждаемости;

выведены аналитические зависимости и математические модели, описывающие технологический процесс обмолота кунжута, с учетом взаимодействия молотильных пальцев устройства с семенами кунжута в процессе его работы;

определены оптимальные значения основных параметров и режимов работы молотильной установки путем совместного решения уравнений регрессии, адекватно описывающих технологический процесс обмолота урожая кунжута.

Практические результаты исследования заключаются в следующем: разработано ресурсосберегающее устройство для обмолота урожая кунжута и очистки зерна от крупных и мелких примесей с помощью сит и воздушного потока;

достигнута при использовании разработанного устройства для обмолота семян кунжута экономия энергии и ресурсов за счет повышения эффективности обмолота, снижения потерь зерна и затрат ручного труда.

Достоверность результатов исследования подтверждается тем, что научные исследования проводились с использованием эффективных методов и измерительных приборов, взаимной адекватностью теоретических и практических исследований, положительными результатами испытаний устройства для обмолота урожая кунжута и внедрением его в практику.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследования заключается в том, что полученные математические модели и аналитические зависимости являются основанием для разработки, обоснования параметров и режимов работы устройства для обмолота урожая кунжута, обеспечивающих требуемое качество работы, а также возможностью применения их при исследовании других аналогичных рабочих органов.

Практическая значимость результатов исследования заключается в том, что при использовании устройства для обмолота урожая кунжута обеспечивается высокая полнота обмолота и минимальная степень повреждения семян с одновременной очисткой их от крупных и мелких примесей.

Внедрение результатов исследования. На основании полученных результатов по разработке и обоснованию параметров устройства для обмолота кунжута:

разработаны исходные требования и техническое задание на устройство для обмолота урожая кунжута (справка Национального центра знаний и инноваций в сельском хозяйстве при Министерстве сельского хозяйства Республики Узбекистан от 5 мая 2025 года № 05/01-05/02-05/04-03-173). В результате обеспечена возможность разработки конструкции устройства для обмолота урожая кунжута;

опытный образец разработанного устройства для обмолота урожая кунжута внедрен на опытном участке Научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства и в фермерских хозяйствах Берунийского района Республики Каракалпакстан (справка Национального центра знаний и

инноваций в сельском хозяйстве при Министерстве сельского хозяйства Республики Узбекистан от 5 мая 2025 года № 05/01-05/02-05/04-03-173). В результате при использовании устройства для обмолота урожая кунжута достигнута полнота отделения зерна 98,2 % и повреждение зерна - 1,8 %;

проектно-конструкторская документация (исходные требования, техническое задание и чертежи) для разработки и изготовления промышленных образцов устройства для обмолота урожая кунжута была внедрена в процесс проектирования АО «ВМКВ-Agromash» (справка Национального центра знаний и инноваций в сельском хозяйстве при Министерстве сельского хозяйства Республики Узбекистан от 5 мая 2025 г. № 05/01-05/02-05/04-03-173). В результате появилась возможность производства устройства для обмолота урожая кунжута с обоснованными параметрами.

Апробация результатов исследования. Результаты исследования обсуждены в 3 международных и 2 республиканских научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликовано 8 научных работ, из них 3 статьи в научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертаций, в том числе, 1 - в зарубежном журнале.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем основной части диссертации составляет 109 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснованы актуальность и востребованность темы диссертации, сформулированы цель и задачи исследования, определены объект и предмет исследования, показано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, изложены научная новизна и практические результаты исследования, обоснована достоверность полученных результатов, раскрыта теоретическая и практическая значимость полученных результатов, приведены сведения о внедрении результатов исследования в практику, опубликованных работах и структуре диссертации.

В первой главе диссертации под названием «**Постановка вопроса, цели и задачи исследования**» приведены значение кунжута в народном хозяйстве, современное состояние его возделывания и уборки, результаты анализа существующих технологий и устройств для обмолота урожая и очистки зерна, ранее выполненных научно-исследовательских работ в этом направлении, а также определены цель и задачи исследования.

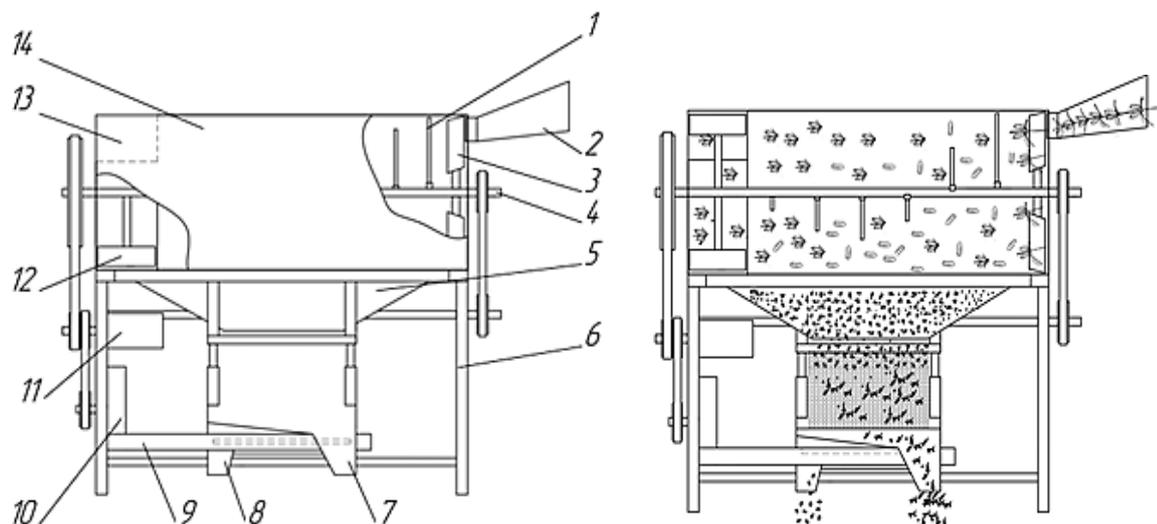
Во второй главе диссертации под названием «**Исследование физико-механических свойств стеблей, коробочек и семян кунжута**» представлен анализ исследований по изучению физико-механических свойств растения

кунжута, физико-механические свойства местного сорта кунжута «Ташкент-122», значения углов трения по поверхностям различных материалов и размеров семян.

Установлено, что наименьшие значения углов трения находятся в пределах от $20^{\circ}24'$ до $24^{\circ}30'$ по поверхности нержавеющей стали. При переходе от технологического до кондиционного созревания это значение уменьшается до 5,5 %. Длина, ширина и толщина семян кунжута составляют в среднем 2,6 мм, 1,7 мм и 0,9 мм соответственно, а масса 1000 шт семян – 2,8 г.

В третьей главе диссертации «Теоретическое обоснование параметров устройства для обмолота урожая кунжута» приведены результаты теоретических исследований по разработке и обоснованию параметров устройства для обмолота урожая кунжута.

Разработанное устройство для обмолота урожая кунжута состоит из рамы и закрепленного на ней электродвигателя, молотильного аппарата, сита и вентилятора (рис.1). Молотильный аппарат оснащен ножами, установленными на его валу, молотильными пальцами, лопастями для удаления измельченной массы, лотками для подачи обмолочиваемой и вывода обмолоченной массы. Молотильные пальцы выполнены цилиндрической формы и расположены на валу по спирали. Такое расположение молотильных пальцев и наличие вращающихся ножей, расположенных под углом к поверхности их вращения, обеспечивает перемещение обмолочиваемой массы вдоль молотильного барабана и снижение повреждения семян.



1 – молотильные пальцы; 2 – лоток подачи; 3 – ножи; 4 – вал молотильного барабана; 5 – лоток подачи измельченной массы на сито; 6 – рама; 7 – первичное сито; 8 – вторичное сито; 9 – канал нагнетания воздуха; 10 – вентилятор; 11 – электродвигатель; 12 – лопасти для удаления стеблей; 13 – канал выгрузки измельченных стеблей; 14 – молотильный барабан

Рис. 1. Конструктивная и технологическая схема установки для обмолота кунжута

В процессе работы устройства обмолочиваемая масса, введенная в молотильный барабан через лоток подачи, разрезается ножами и подается на молотильные пальцы, которые, в свою очередь, под действием удара отделяют семена от коробочек и перемещают растительную массу вдоль молотильного

барабана. Крупные примеси, из которых отделены семена, выводятся наружу с помощью лопастей для удаления стеблей. Молотая масса проходит через деку, расположенную под молотильным барабаном, и попадает на сито через лоток подачи молотой массы. Первичное сито отделяет семена от крупных, а вторичное сито - от мелких, тяжелых примесей. Воздушный поток, подаваемый между первичным и вторичным ситами, очищает семена от легких примесей. Чистые семена, отделенные вторичным ситом, направляются в семенную емкость.

Основными параметрами, влияющими на показатели работы устройства для обмолота кунжута, являются: D_b и L_b – соответственно, диаметр и длина молотильного барабана, м; h_t и D_t – соответственно, длина и диаметр молотильных пальцев, м; α_0 – расстояние между молотильными пальцами, мм; γ – угол между соседними молотильными пальцами, grad; R_d – радиус деки, м и t_d – рабочий зазор молотильного аппарата, м.

Диаметр молотильного барабана влияет на производительность и эффективность обмолота: больший диаметр увеличивает линейную скорость молотильных пальцев при одинаковой угловой частоте, что позволяет молотить зерно быстрее и эффективнее, но слишком большая или неправильно подобранная скорость может привести к повреждению зерна и увеличению потерь.

Диаметр барабана определяется следующим выражением

$$D_b = \frac{60 \cdot V_b}{\pi \cdot N_b}, \quad (1)$$

где V_b – линейная скорость на конце молотильного пальца ($h_t = 215$ mm), м/с; n – частота вращения вала молотильного барабана, r/min.

Основываясь на ранее проведенных исследованиях, принимаем $V_b = 13,1$ м/с и $N_b = 500$ r/min. Тогда из выражения (1) получаем $D_b = 500$ mm.

Длину молотильного барабана (L_b) можно определить по формуле, предложенной Е.И. Липковичем

$$L_b = \frac{q_m}{\Delta \cdot \eta \cdot \rho \cdot v_k}, \quad (2)$$

где L_b – длина молотильного барабана, м; q_m – пропускная способность молотильного устройства, kg/s; Δ – толщина подаваемой растительной массы (принимаем $\Delta = 0,012$ м, равной высоте лотка подачи на входе в молотильный аппарат); η – коэффициент использования длины барабана; ρ – насыпная плотность подаваемой растительной массы; v_k – скорость подачи растительной массы. По известным литературным данным принимаем $\eta = 0,7-0,8$; $\rho = 15-25$ kg/m³; $v_k = 1,0-1,2$ м/с.

Рекомендуемая производительность молотилки – 100 kg/h. Исходя из того, что среднее соотношение зерна и стебля кунжута составляет 1:3, пропускную способность молотилки, требующей мощности 1,8 kW, определяем из выражения производительность = (зерно + стебель) · мощность:

$$q_m = (100 + 100 \cdot 3) \cdot 1,8 = 720 \text{ kg/h} = 0,2 \text{ kg/s.}$$

Используя приведенные выше значения, из выражения (2) устанавливаем,

что длина молотильного барабана должна составить $L_b = 1050 \text{ mm}$.

Параметры вала молотильного барабана для снижения риска поломки или деформации при повышенных нагрузках с точки зрения обмолота диаметр вала молотильного барабана должен быть $d \geq 46 \text{ mm}$;

Обоснование параметров деки. Чтобы предотвратить скопление растительной массы в молотильном барабане и удаление семян кунжута вместе со стеблями, повреждение семян из-за чрезмерного механического воздействия, а также обеспечить полную подачу зерновой смеси на сито, длина и радиус деки принимаются равными длине и радиусу молотильного барабана, то есть: $L_d = L_b = 1050 \text{ mm}$ и $R_d = R_b = 250 \text{ mm}$.

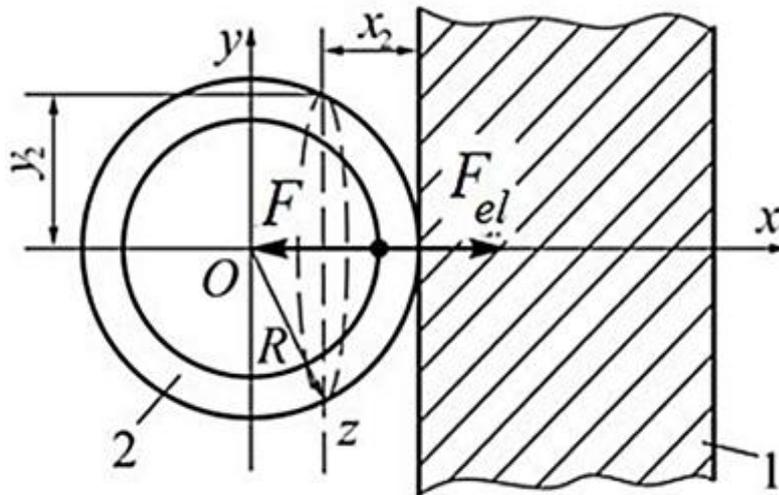
Ширина деки определяется следующим выражением

$$B_d = \frac{\pi R_d \eta}{180^\circ}, \quad (3)$$

где η – угол охвата деки, $\eta = 120^\circ$.

Используя соответствующие значения, из выражения (11) определяем, что ширина деки должна быть $B_d = 545 \text{ mm}$.

Определение параметров молотильных пальцев. Для отделения семян кунжута из коробочек важное значение имеет исследование взаимодействия молотильных пальцев с коробочками. Для этого рассмотрим процесс отделения зерна от коробочек под действием силы F , оказываемой на коробочку молотильным пальцем (рис. 2).



1 – молотильный палец;
2 – кунжут в коробочках

Рис. 2. Схема взаимодействия молотильного пальца с коробочкой кунжута

Под действием силы F , оказываемой молотильным пальцем 1 на коробочку 2, происходит деформация сжатия последней относительно оси x и деформация растяжения относительно оси y . Уравнение взаимосвязи между моментом сжимающей силы $M(y_2)$, возникающим в результате силы F , действующей на коробочку со стороны молотильного пальца, и моментом инерции $J(y_2)$ относительно оси y , проходящей через центр сферической коробочки кунжута, будет следующим:

$$\frac{EJ(y_2)d^2x_2}{dy_2^2} = M(y_2), \quad (4)$$

где E – модуль упругости коробочки кунжута, Па; x_2 – деформация коробочки кунжута по оси x , м; y_2 – деформация коробочки кунжута по оси y , м; $M(y_2)$ – момент силы, сжимающей коробочку в результате воздействия, $N \cdot m$; $J(y_2)$ – момент инерции коробочки относительно оси y , m^4 .

Интегрируя выражение (4) дважды и используя начальные условия, получаем следующее выражение для определения деформации коробочки кунжута в результате силы воздействия

$$x_2 = \frac{F_{el}}{\pi ER} \left[2 - \frac{2R - y_2}{R} \ln \frac{2R - y_2}{R} - \frac{y_2}{R} \ln \frac{y_2}{R} + 2 \ln \frac{2R - y_2}{R} \right] + \left(\frac{2F_{el}}{\pi ER^2} \right) y_2 - \frac{4F_{el}}{\pi ER} \quad (5)$$

где R – средний мидальный радиус кунжутной коробочки, м.

Если максимальная сила, прилагаемая молотильным пальцем для отделения семян кунжута от коробочки, затрачивается только на ее сжатие по ширине, то есть если $x_2 = x_{2\max}$ и $y_2 = 0$, то выражение (5) принимает следующий вид

$$x_{2\max} = -\frac{2F_{el}}{\pi ER}. \quad (6)$$

Решая выражение (6) относительно F_{el} и используя тот факт, что $F = -F_{el}$, получаем следующее выражение

$$F = -F_{el} = \frac{\pi ER}{2} x_{2\max} \quad (7)$$

Подставляя в выражение (7) значения максимальной деформации коробочки кунжута $x_{2\max} = 0,0015$ м, ее среднего мидального радиуса $R = 0,001$ м и расчетного модуля упругости $E = 0,6$ МПа, получаем, что максимальное значение силы воздействия, необходимое для отделения семян кунжута от коробочки, равно $F_T = 1,41$ N.

Общее количество молотильных пальцев можно рассчитать следующим образом

$$z = L_b/a_o - z_p, \quad (8)$$

где z – общее количество пальцев, шт.; L_b – длина молотильного барабана, мм; a_o – продольное расстояние между пальцами (расчетное значение $a_o = 95-158$ мм, выбранное – $a_o = 120$ мм); z_p – коэффициент, учитывающий ряд ножей, установленных на валу, в нашем случае $z_p = 1$.

Угол между пальцами определяется из условия расположения пальцев по спирали для обеспечения равномерного движения растительной массы вдоль оси барабана в молотильном аппарате

$$\gamma = 360^\circ/z, \quad (9)$$

Для определения диаметра молотильного пальца принимаем, что во время обмолота на палец действует только изгибающее напряжение со стороны стеблей и точка приложения силы находится на конце цилиндрического пальца ($h_t = 215$ мм).

Изгибающий момент, действующий на молотильный палец

$$M = P \cdot h_t, \quad (10)$$

Тангенциальная сила, действующая на палец во время обмолота

$$P = (m' \cdot V_m)/(1 - f), \quad (11)$$

где $m' = \Delta m / \Delta t$ (Δm – масса материала, действующего на молотильный палец, kg; Δt – время воздействия, s); V_m – скорость, приобретаемая материалом за время Δt , m/s (равна периферической частота пальцев); f – коэффициент пропорциональности трения материала в рабочем зазоре (для пальцев круглого сечения $f=0,7-0,8$).

Диаметр молотильного пальца находим из следующего выражения.

$$D_b \geq \sqrt{4A/\pi}, \quad (12)$$

После расчетов по приведенным выше выражениям определим следующие значения параметров: $z=8$ шт.; $\gamma=45^\circ$; $m'=0,2$ kg/s; $P=13,1$ N; $M=2,82$ N·m; $A \geq 65,2$ mm² и $D_b \geq 9,1$ mm.

В четвертой главе диссертации «Методы и результаты экспериментальных исследований» приведены результаты проведенных одно- и многофакторных экспериментов по изучению влияния ширины рабочего зазора барабана, подачи обмолачиваемой массы и частота вращения молотильного барабана на эффективность молотильного устройства, общую потерю зерна, повреждение и показатели производительности.

Рабочий зазор молотильного барабана сильно влияет на все показатели работы: если зазор слишком узкий, увеличиваются повреждения и потери зерна; если слишком широкий, снижаются качество обмолота и производительность, так как не все зерна обмолачиваются полностью. Оптимальный зазор обеспечивает хорошее обмолочение, снижает повреждения и потери зерна, а также повышает производительность работы.

Увеличение частота вращения барабана ускоряет процесс обмолота, что может повысить производительность, или, наоборот, снижение частота вращения приводит к неполному обмолоту и увеличивает потери зерна. Оптимальная частота вращения молотильного барабана варьируется в зависимости от вида культуры и влажности материала.

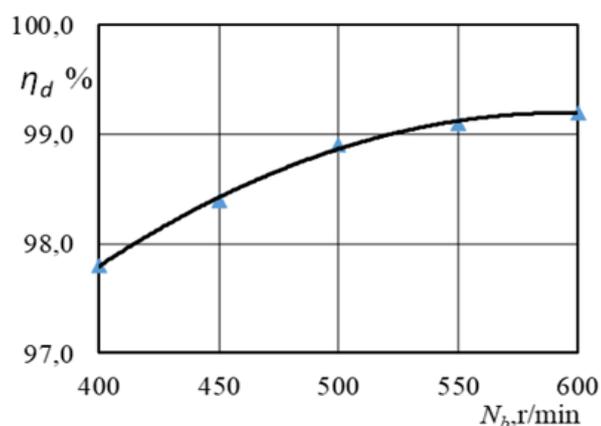


Рис. 3. Зависимость эффективности обмолота от частота вращения барабана

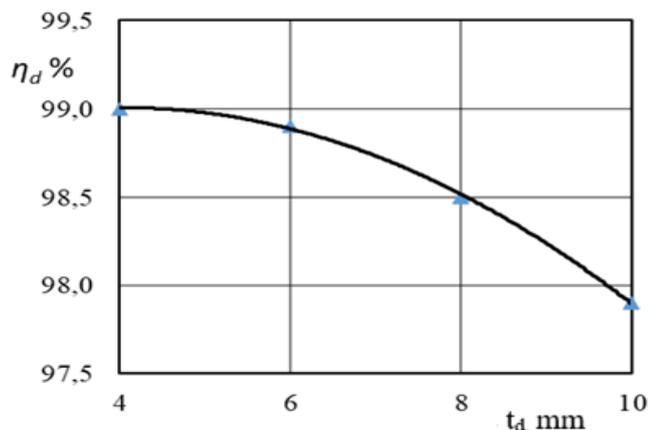


Рис. 4. Зависимость эффективности обмолота от ширины рабочего зазора

Поэтому для определения интервалов изменения независимых параметров при обмолоте семян кунжута были проведены однофакторные эксперименты, результаты которых представлены на рисунках 3-5.

Анализ рисунков 3 и 4 показывает, что частота вращения барабана и ширина рабочего зазора оказывают существенное влияние на молотильную способность устройства.

Взаимодействие частота вращения барабана и рабочего зазора деки также очень важно, так как в зависимости от рабочего зазора частота вращения барабана оказывает дифференциальное влияние на молотильную способность. С увеличением частота вращения барабана эффективность обмолота также увеличивалась (рис. 3), но с увеличением рабочего зазора – уменьшалась (рис. 4). Также увеличение частота вращения барабана привело к увеличению механических повреждений зерна (рис. 5).

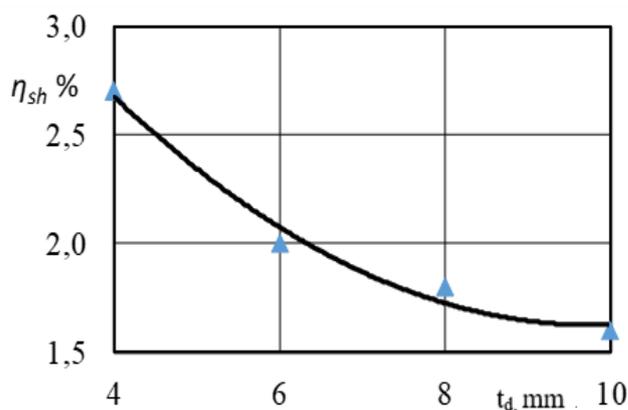
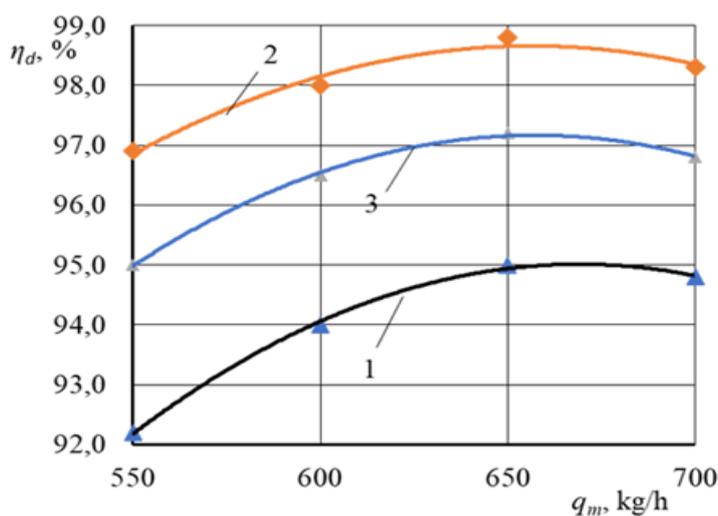


Рис. 5. Зависимость повреждения зерна от ширины рабочего зазора

При этом наибольшая эффективность обмолота при минимальном повреждении зерна установлена при значениях частота вращения барабана 500 r/min и ширины рабочего зазора 6 mm.

Результаты экспериментов по изучению влияния частота подачи обмолачиваемой массы и частота вращения молотильного барабана на эффективность обмолота приведены на рис. 6.

Как видно из рисунка, наибольшая эффективность измельчения 98,82 % достигнута при частота подачи растительной массы 650 kg/h и частота барабана 500 r/min. Минимальная эффективность 92,22 % наблюдалась при частота подачи 550 kg/h и частоте вращения 400 r/min, а увеличение частота подачи с 550 до 650 kg/h привело к повышению эффективности обмолота до 3,23%.



1 – 400 r/min; 2 – 500 r/min; 3 – 600 r/min

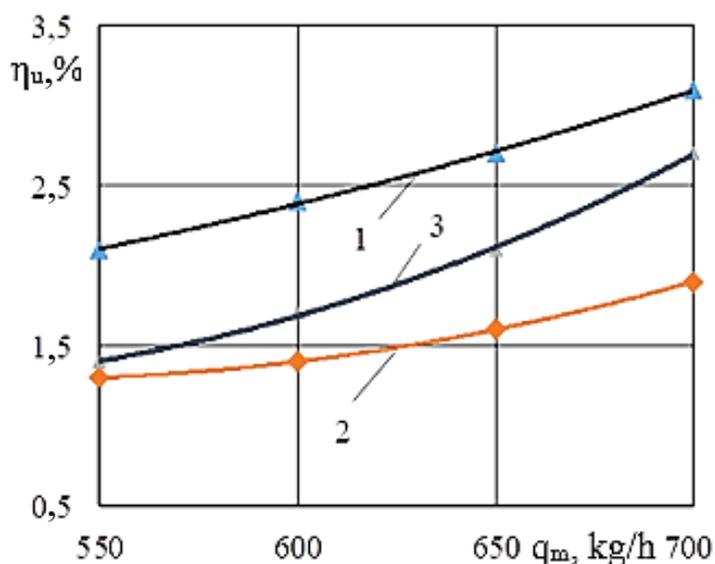
Рис. 6. Зависимость эффективности обмолота от частота подачи

С увеличением частота подачи наблюдается повышение эффективности обмолота, однако при частота подачи 700 kg/h она начинает снижаться. Также увеличение частота вращения с 400 до 500 r/min при одинаковых значениях частота подачи привело к повышению эффективности обмолота на 3,5-4,7 %,

но скорость 600 r/min привела к снижению эффективности обмолота на 1,5-1,9 %. барабана часть растительной массы не успевает полностью обмолотиться и зерно удаляется вместе со стеблями.

Результаты экспериментальных исследований по изучению влияния частота подачи обмолачиваемой массы и частота вращения молотильного барабана на общие потери зерна представлены на рис. 7. Его анализ показывает, что увеличение частота подачи приводит к увеличению потерь зерна на всех скоростях молотильного барабана. При этом минимальная потеря зерна 1,3 % выявлена при подаче 550 kg/h и частота барабана 500 r/min, а наибольшая потеря зерна 3,1 % - при 700 Kkg/h и 400 r/min.

При этом при увеличении частота вращения барабана с 400 до 500 r/min потери зерна уменьшились, но дальнейшее увеличение частота до 600 r/min привело к увеличению потерь зерна. Если в первом случае, увеличение частота передачи энергии от пальцев в молотильной камере к растительной массе и увеличение силы трения растительной массы между декой и пальцами приводит к уменьшению потерь зерна, то во втором случае, избыточная скорость вращения барабана приводит к выталкиванию зерновой массы наружу, не позволяя ей полностью пройти через деку.



1 – 400 r/min; 2 – 500 r/min; 3 – 600 r/min

Рис. 7. Зависимость общей потери зерна от частота подачи

На рис. 8 показана зависимость между скоростью подачи и скоростью вращения барабана и повреждением зерна. Из рисунка видно, что увеличение частота подачи с 550 до 700 kg/h, частота вращения барабана с 400 до 600 r/min приводит к увеличению повреждаемости на 0,3 % и 0,75 % соответственно.

Максимальное повреждение 1,5 % наблюдалось при скоростях подачи 700 kg/h и барабана 600 r/min, а минимальное - при 550 kg/h и 400 r/min.

При этом очень высокая скорость барабана приводит к увеличению силы удара по зерну и увеличению его повреждения, а увеличение частота

подачи приводит к уменьшению повреждения за счет увеличения толщины массы.

На рис. 9 приведены результаты экспериментов по изучению зависимости производительности молотилки от частота подачи массы и вращения барабана.

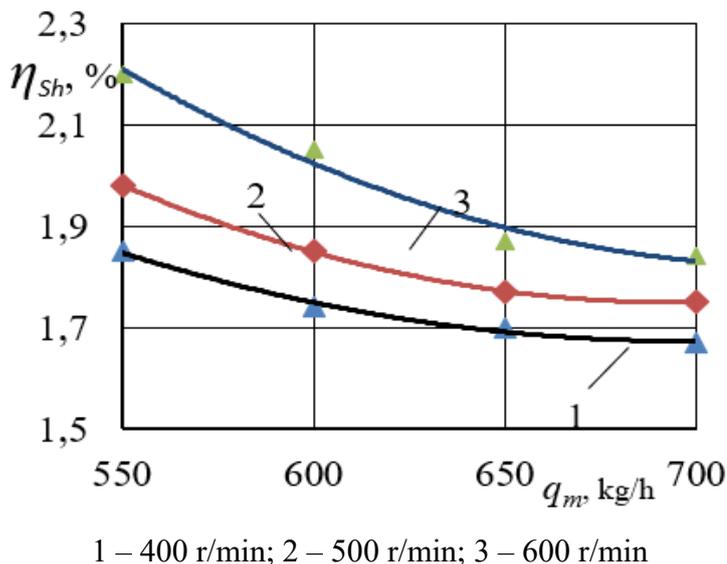


Рис. 8. Зависимость повреждения зерна от частота подачи

Из рисунка видно, что увеличение частота подачи с 550 до 650 kg/h привело к значительному увеличению производительности до 14 %, а с последующим увеличением частота подачи до 700 kg/h рост производительности замедлился и составил 2,7 %. При этом максимальная и минимальная производительности составляют 209,3 kg/h и 179,4 kg/h соответственно при частота вращения барабана и подачи 500 r/min и 700 kg/h, а также 400 r/min и 550 kg/h.

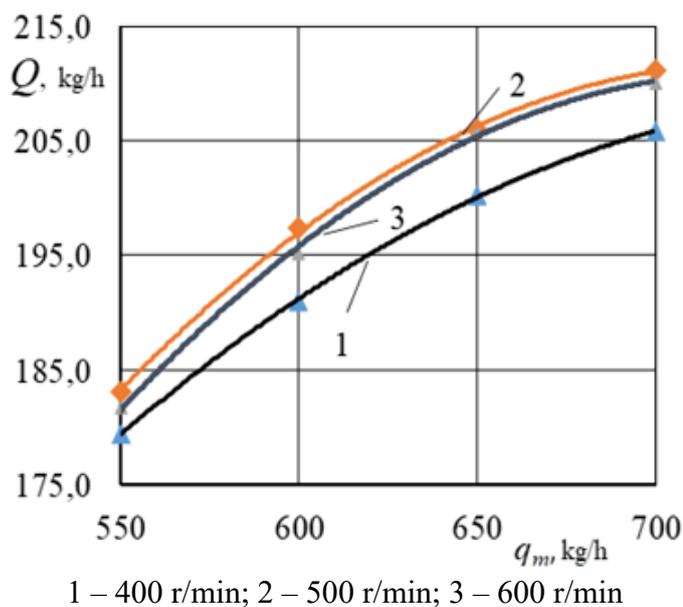


Рис. 9. Зависимость производительности устройства от частота подачи

Следует отметить, что увеличение частота подачи приводит к увеличению количества обрабатываемой массы (и соответственно, зерна кунжута) в единицу времени, что повышает общую производительность труда. Однако при чрезмерно высокой частота подачи зерновая масса может не успеть полностью пройти через деку, и в результате некоторая часть зерна может остаться неразмолотой. Увеличение потерь зерна является основным фактором, ограничивающим скорость подачи. Кроме того, высокая скорость подачи увеличивает нагрузку на молотильный барабан, что может привести к повреждению зерна во время обмолота, что снижает качество урожая. Исходя из этого, по результатам экспериментов установлено, что оптимальная скорость подачи должна быть 650 kg/h для достижения максимальной производительности при минимальных повреждениях и потерях.

Для определения оптимальных значений параметров установки для обмолота кунжута, изученных в теоретических и однофакторных экспериментах, были проведены многофакторные эксперименты по плану Хартли-4. При этом в качестве факторов, влияющих на его эксплуатационно-качественные показатели, были выбраны количество молотильных пальцев (X_1), зазор между молотильными пальцами и декой (X_2), скорость вращения молотильного барабана (X_3) и скорость подачи растительной массы (X_4).

При проведении многофакторных экспериментов в качестве критериев оценки были приняты эффективность обмолота и степень повреждения семян кунжута.

Результаты эксперимента были обработаны по программе «PLANEXP» и использованы критерии Кохрена при оценке однородности дисперсии, Стьюдента – при оценке значений коэффициентов регрессии, Фишера – при оценке адекватности регрессионных моделей. Получены следующие уравнения регрессии, адекватно описывающие критерии оценки:

по эффективности обмолота, %:

$$Y_1 = 98,161 + 0,756X_1 - 0,966X_4 - 1,099X_1^2 - 0,654X_1X_2 + 0,679X_1X_4 - 0,782X_2^2 + 1,462X_2X_3 - 0,999X_3^2 - 0,832X_4^2. \quad (13)$$

по степени повреждения семян кунжута, %:

$$Y_2 = 0,915 + 0,095X_1 - 0,216X_2 + 0,241X_3 + 0,095X_4 + 0,722X_1^2 + 0,050X_1X_2 + 0,095X_1X_4 + 0,197X_2^2 - 0,104X_2X_4 + 0,162X_3X_4. \quad (14)$$

Из анализа полученных уравнений регрессии видно, что все факторы оказали существенное влияние на критерии оценки. Полученные уравнения регрессии (13) и (14) были решены совместно с использованием программ MS Excel и PLANEXP из условий, что критерий Y_1 должен быть 98 % и выше, критерий Y_2 – 2 % и ниже. По полученным результатам установлено, что для обеспечения требуемого уровня эффективности обмолота при частота вращения молотильного барабана 480 r/min количество молотильных пальцев должно быть 8 шт., ширина рабочего зазора 6 mm и скорость подачи растительной массы 650 kg/h.

В пятой главе диссертации «Техническая характеристика, результаты испытаний и технико-экономические показатели устройства для обмолота урожая кунжута» приведены техническая

характеристика, результаты испытаний и расчеты технико-экономических показателей устройства.

Опытный образец разработанного устройства надежно выполнил заданные технологические процессы и полностью соответствовал предъявляемым к нему требованиям.

Проведенные расчеты показали, что при использовании разработанного устройства для обмолота семян кунжута прямые (эксплуатационные) затраты на обмолот семян кунжута снижаются на 78,0 %, а затраты труда – на 82,1 %. За счет этого при использовании одной установки для обмолота урожая кунжута достигается годовой экономический эффект в размере 14 260 050 UZS.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе результатов проведенных исследований по диссертационной работе доктора философии (PhD) по техническим наукам на тему «Разработка и обоснование параметров устройства для обмолота урожая кунжута» представлены следующие выводы и предложения:

1. Анализ существующих конструкций машин и устройств для обмолота урожая кунжута и проведенных исследований по ним показал, что разработка и применение устройства для обмолота урожая кунжута позволяет повысить качество и производительность труда при уборке урожая кунжута, а также снизить трудозатраты и другие расходы.

2. По результатам проведенных теоретических исследований:

установлено, что для обеспечения высокой эффективности обмолота и производительности с минимальным повреждением семян кунжута в зависимости от пропускной способности разработанного молотильного устройства, толщины подаваемой массы, частота ее подачи и насыпной плотности длина и диаметр молотильного барабана должны быть $L_b = 1050 \text{ mm}$ и $D_b = 500 \text{ mm}$ соответственно;

установлено, для предотвращения скопления растительной массы в молотильном барабане, а также для предотвращения повреждения зерна в результате чрезмерного механического воздействия и выброса его вместе со стеблями, а также для обеспечения полной подачи зерновой смеси на сито, длина деки должна быть $L_d = 1050 \text{ mm}$; радиус – $R_d = 250 \text{ mm}$ и ширина – $B_d = 545 \text{ mm}$;

для снижения риска поломки или деформации при повышенных нагрузках и с точки зрения качественного выполнения технологического процесса обмолота диаметр вала молотильного барабана должен быть $d \geq 46 \text{ mm}$;

установлено, что для обеспечения равномерного смещения растительной массы вдоль оси барабана в молотильном аппарате пальцы должны быть расположены по спирали, а угол между ними – $\gamma = 45^\circ$; количество пальцев $z = 8$ шт., а диаметр должен быть $D_b \geq 9,1 \text{ mm}$, для предотвращения его изгиба под действием напряжений во время работы.

3. Скорость вращения молотильного барабана и ширина рабочего зазора оказывают дифференциальное влияние на молотильную способность. С

увеличением частота барабана повышается и эффективность обмолота, но уменьшается с увеличением рабочего зазора. Кроме того, чрезмерно высокая скорость вращения барабана приводит к увеличению повреждаемости зерна.

4. Оптимальные значения частота подачи растительной массы 650 kg/h, частота вращения молотильного барабана 480 r/min, количества молотильных пальцев 8 штук и ширины рабочей щели 6 mm позволяют обеспечить высокую эффективность обмолота при минимальном повреждении зерна.

5. Применение разработанного устройства при обмолоте семян кунжута позволяет снизить трудозатраты на 82,1 % и эксплуатационные расходы на 78,0 % и за счет этого получить годовой экономический эффект в размере 14 260 050 UZS на одну молотильную установку.

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

**SCIENTIFIC-RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURE
MECHANIZATION**

SHEROV DILMUROD KHAMRA UGLI

**DEVELOPMENT AND JUSTIFICATION OF THE PARAMETERS OF A
DEVICE FOR THRESHING SESAME HARVEST**

**05.07.01 – Agricultural and meliorative machinery. Mechanization of agricultural and
reclamation work**

**DISSERTATION ABSTRACT OF
DOCTOR OF PHILOSOPHY (PhD) ON TECHNICAL SCIENCES**

Gulbakhor – 2025

The theme of the dissertation of doctor of philosophy (PhD) on technical sciences is registered at the Higher Attestation Commission under the Ministry of Higher Education, Science and Innovation of the Republic of Uzbekistan under № B2025.1.PhD/T5445.

The dissertation was performed at the Scientific-research institute of agriculture mechanization

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

Scientific supervisor:

Ravshanov Shavkat Ulashovich
candidate of technical sciences, senior researcher

Official opponents:

Rakhmatov Orifjon
doctor of technical sciences, professor

Mamajanov Sultonali Islomalievich
candidate of technical sciences, senior researcher

Leading organization:

**Center for certification and testing of
agricultural machinery and technologies**

The defense of the dissertation will be held at 14⁰⁰ on «15» 01 2026 year at the scientific council meeting No. DSc.05/13.05.2020.T.112.01 at the Scientific Research Institute of Agricultural Mechanization (at the address: 41, Samarkand st., Gulbahor urban village, Yangiyul district, Tashkent region 110800. Tel.: (+99855) 903-14-18; e-mail: qabulxona@qxmiti.uz).

The dissertation is available at the Information-resource of the Scientific Research Institute of Agricultural Mechanization (registration number 577). Address: 41, Samarkand st., Gulbahor urban village, Yangiyul district, Tashkent region 110800. Tel.: (+99855) 903-14-18; e-mail: qabulxona@qxmiti.uz).

The abstract of the dissertation thesis is disturbed «24» 12 2025.
(Mailing Protocol No 63 on 12 «24» 2025)



A. Tukhtakuziev

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

B.P. Artikbaev

Scientific secretary of scientific council for awarding scientific degrees, doctor of philosophy in technical sciences, s.s.e.

R.R. Khudaikuliev

Chairman of the scientific seminar under the scientific council for awarding scientific degrees, candidate of technical sciences, s.s.e.



INTRODUCTION (Abstract of PhD thesis)

The purpose of the research is to mechanize the threshing of sesame crops by developing and justifying the parameters of a device for threshing sesame crops, as well as to reduce manual labor and other costs.

The object of the research is a device for threshing sesame crops and its technological process.

The subject of the research is the analytical dependencies expressing the processes and parameters of interaction of the active working bodies of the machine for threshing sesame seeds with sesame stalks and seeds, the regularities of changes in the agrotechnical and energy performance indicators of the machine depending on its parameters and operating mode.

The scientific novelty of the research is as follows:

the design scheme and technological process of the threshing device were developed taking into account ensuring the threshing of sesame yield at the required level;

the structural dimensions and operating modes of the device are justified taking into account the physical and mechanical properties of sesame stems, bolls, and seeds, provided that the seeds are separated completely and are minimally damaged;

analytical dependencies and mathematical models representing the technological process were derived depending on the interaction of the threshing fingers with sesame seeds during the work process;

the optimal parameters of the threshing device were determined by jointly solving regression equations that evaluate the agrotechnical indicators of its operation.

Implementation of the research results. Based on the obtained results on the development and justification of the parameters of the sesame threshing device:

the initial requirements and technical assignment for a device for threshing sesame crops have been developed (certificate of the National Center for Knowledge and Innovation in Agriculture under the Ministry of Agriculture of the Republic of Uzbekistan dated May 5, 2025 No. 05/01-05/02-05/04-03-173). As a result, the possibility of developing the design of a device for threshing the sesame harvest has been created;

a prototype of the developed sesame harvesting device has been implemented in the experimental plot of the Research Institute of Agricultural Mechanization and in the farms of the Beruniy district of the Republic of Karakalpakstan (certificate of the National Center for Knowledge and Innovation in Agriculture under the Ministry of Agriculture of the Republic of Uzbekistan dated May 5, 2025, No. 05/01-05/02-05/04-03-173). As a result, when using a device for threshing sesame crops and cleaning grain from large and small impurities, the grain separation completeness was 98.2 percent, and grain damage was 1.8 percent;

design and engineering documentation (initial requirements, technical requirements and drawings) for the development and manufacture of industrial samples of a sesame threshing device was implemented in the design process of the

“BMKB-Agromash” JSC (certificate of the National Center for Knowledge and Innovation in Agriculture under the Ministry of Agriculture of the Republic of Uzbekistan dated May 5, 2025, No. 05/01-05/02-05/04-03-173). As a result, it became possible to manufacture a device for threshing sesame crops with justified parameters.

Structure and volume of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, four chapters, a conclusion, a list of references and appendices, the main text is 109 pages.

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

I bo'lim (I часть; I part)

1. Ravshanov Sh.U., Sherov D. Kunjut hosilini yanchib olish qurilmasi don tozalash tizimi parametrlarini asoslash// O'zbekiston agrar fani xabarnomasi. Ilmiy-amaliy jurnal. – Toshkent, 2024. – B. 194-197. (05.00.00; №18).

2. Sherov D. Kunjut hosilini yanchib oladigan qurilmaning yillik iqtisodiy samaradorligi. O'zbekiston agrar fani xabarnomasi// Ilmiy-amaliy jurnal. – Toshkent, 2025. – B. 243-245. (05.00.00; №18).

3. Ravshanov Sh.U., Sherov D., Bozorboev A. Some Physical-Mechanical Characteristics of sesame plants// Global scientific review: Open access journal. – Portugal, 2024. Volume 34. – P. 10-17. (ResearchBib №14).

II bo'lim (II часть; II part)

4. Ravshanov Sh.U., Sherov D., Bozorboyev A. Dunyoda kunjut yetishtirish dinamikasining tahlili// Yuqori samarali qishloq xo'jalik mas'hinalarini yaratish va texnika vositalaridan foydalanish darajasini oshirishning innovasion yechimlari: Xalqaro ilmiy-texnik anjuman materiallari. – Gulbahor, 2023. – B. 233-238.

5. Sherov D. Kunjut hosilini yig'ishtirishda don nobudgarchiligini kamaytirish yo'llari// Yuqori samarali qishloq xo'jalik mashinalarini yaratish va texnika vositalaridan foydalanish darajasini oshirishning innovasion yechimlari: Xalqaro ilmiy-texnik anjuman materiallari. – Gulbahor, 2024. – B. 310-314.

6. Ravshanov Sh.U., Sherov D.X., Choriyeva D.N. Kunjut hosilini yanchib olish qurilmasi konstruksiyasini loyihalash asoslari// Yuqori samarali qishloq xo'jalik mas'hinalarini yaratish va texnika vositalaridan foydalanish darajasini oshirishning innovasion yechimlari: Xalqaro ilmiy-texnik anjuman materiallari. – Gulbahor, 2024. – B. 322-327.

7. Ravshanov Sh.U., Sherov D. Kunjut hosilini yanchib olish qurilmasining parametrlarini maqbullashtirish// Qishloq xo'jaligida innovatsion texnika va texnologiyalardan foydalanish darajasini oshirishning muammo va yechimlari. Respublika ilmiy-amaliy anjuman materiallari. – Toshkent, 2024. – B. 138-142.

8. Sherov D. Kunjut hosilini yanchib olish qurilmasining tajriba nusxasini tayyorlash// Zamonaviy dunyoda ilm-fan va texnologiya. Respublika ilmiy-amaliy anjuman materiallari. – Toshkent, 2025. – B. 14-16

Bosishga ruxsat etildi: 22.12.2025 yil.
Bichimi 60x45 1/8, «Times New Roman»
Garniturada raqamli bosma usulida bosildi.
Shartli bosma tabog'i 3,25. Adadi: 60. Buyurtma №95.
TTYSI bosmaxonasida chop etildi.
Toshkent shahri, Shohjahon ko'chasi, 5-uy.

