

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

TOLALI EKINLAR ILMIY-TADQIQOT INSTITUTI

MANNOPOV BEXZOD ABDUMALIKOVICH

**PAXTA TOLASINI XALQARO KLASSIFIKASIYA BO‘YICHA
MIKRONEYR KO‘RSATKICHI, PISHIB ETILGANLIGI VA CHIZIQLI
ZICHLIGINI O‘LCHAYDIGAN UNIVERSAL PRIBORINI ISHLAB
CHIQISH**

**05.06.02–“To‘qimachilik materiallari texnologiyasi va xom-ashyoga dastlabki ishlov
berish”**

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

**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**

Mannopov Bexzod Abdumalikovich

Paхта tolasini xalqaro klassifikatsiya bo‘yicha mikroneyr ko‘rsatkichi, pishib yetilganligi va chiziqli zichligini o‘lchaydigan universal priborini ishlab 3

Маннопов Бехзод Абдумаликович

Разработка универсального прибора для измерения микрометрического индекса, степени зрелости и линейной плотности для международной классификации хлопкового волокна..... 21

Mannopov Bexzod Abdumalikovich

Development of a universal instrument for measuring the micronire indicator, ripeness and linear density for the international classification of cotton fiber..... 41

E‘lon qilingan ishlar ro‘uxati

Список опубликованных работ

List of published works 44

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

TOLALI EKINLAR ILMIY-TADQIQOT INSTITUTI

MANNOPOV BEXZOD ABDUMALIKOVICH

**PAXTA TOLASINI XALQARO KLASSIFIKASIYA BO‘YICHA
MIKRONEYR KO‘RSATKICHI, PISHIB ETILGANLIGI VA CHIZIQLI
ZICHLIGINI O‘LCHAYDIGAN UNIVERSAL PRIBORINI ISHLAB
CHIQISH**

**05.06.02–“To`qimachilik materiallari texnologiyasi va xom-ashyoga dastlabki ishlov
berish”**

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

Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Fanlar Akademiyasi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2025.2.PhD/T5700 raqam bilan ro'yxatga olingan.

Dissertatsiya "Tolali ekinlar ilmiy tadqiqot instituti" da bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (uzbek, rus va ingliz (rezyume)) "Tolali ekinlar ilmiy-tadqiqot instituti" huzuridagi Ilmiy kengash veb-sahifasida <http://teiti.uz/> va "ZiyoNet" axborot talim portalida (www.ziynet.uz) joylashtirilgan.

Ilmiy rahbar:	Axmedov Akmal texnika fanlari nomzodi, katta ilmiy xodim
Rasmiy opponentlar:	Djamolov Rustam Kamolidinovich texnika fanlari doktori, professor Marufxanov Bekzadxan Xayrullayevich texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori
Yetakchi tashkilot:	O'zbekiston tabiiy tolalar ilmiy-tadqiqot instituti

Dissertatsiya himoyasi Tolali ekinlar ilmiy-tadqiqot instituti huzuridagi DSc.08/2025.27.12.T.14.01 raqamli ilmiy kengashning 2026-yil 24 iyul soat 15⁰⁰ dagi majlisida bo'lib o'tadi. (Manzil: 111202, Toshkent viloyati, Qibray tumani, Botanika MFY O'zPITI ko'chasi, PSUYAITI. Tel.: (+99871) 207-04-03; faks: (+99871) 256-04-21; e-mail: info@teiti.uz (Paxta seleksiyasi, urug'chiligi va etishtirish agrotexnologiyalari ilmiy tadqiqot instituti binosi, 4-qavat, 430-xona).

Dissertatsiya ishi bilan Tolali ekinlar ilmiy-tadqiqot instituti Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (ro'yhatdan o'tgan 52-son). 111202, Toshkent viloyati, Qibray tumani, Botanika MFY O'zPITI ko'chasi, PSUYAITI. Tel.: (+99871) 207-04-03.

Dissertatsiya avtoreferati 2026-yil 14 iyul kuni tarqatildi.
(2026 yil 14 iyul 52-raqamli reyestr bayonnomasi).



Q. Jumaniyazov
Ilmiy daraja beruvchi
ilmiy kengash raisi,
t.f.d., prof.

M.R. Mo'minov
Ilmiy daraja beruvchi
ilmiy kengash ilmiy kotibi,
t.f.f.d., k.i.x.

R.Sh. Sulaymonov
Ilmiy daraja beruvchi
ilmiy kengash huzuridagi
ilmiy seminar raisi, t.f.d., prof.

KIRISH (falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Jahonda iqtisodiyot barqarorligining rivojlanishida qishloq xo‘jaligi va unga bog‘liq qayta ishlash sanoatini qo‘llash yetakchi o‘rinlardan birini egallamoqda. «Dunyo miqyosida xususan, to‘qimachilik sanoati uchun asosiy xom ashyo hisoblangan paxta tolasining sifati mamlakat iqtisodiyotida eksport salohiyatini oshirib milliy brendimizni amaliyotga joriy etishni taqozo etadi. Shu jihatdan, paxta xom ashyosi va uning tola sifat ko‘rsatkichlarini ilmiy asosda baholash hamda ularni aniqlovchi zamonaviy qurilmalardan foydalanish muhim ahamiyatga ega hisoblanadi.

Jahonda paxta tolasini aniqlash uchun resurstejamkor texnologiyalar va texnika vositalarining yangi ilmiy-texnikaviy yechimlarini ishlab chiqishga yo‘naltirilgan ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Bu borada, bir qator ilg‘or uskunalar — HVI (High Volume Instrument), Spinlab, Textechno, Premier ART, USTER AFIS PRO kabi tizimlar qo‘llanib kelmoqda. Ushbu uskunalar paxta tolasining mikroneyni, uzunligi, pishib yetilganligi va boshqa parametrlarini yuqori aniqlikda o‘lchaydi. Biroq, ushbu uskunalarning yuqori narxi, texnik xizmat ko‘rsatish murakkabligi, import ehtiyot qismlariga bog‘liqlik hamda mahalliy iqlim va sharoitga mos emasligi ularni ommaviy qo‘llash imkoniyati cheklanganligiga alohida e‘tibor berilmoqda

Respublikamiz dunyodagi yetakchi paxta ishlab chiqaruvchi davlatlar qatorida bo‘lib, tola sifatini yuqori darajaga olib chiqish yuzasidan keng qamrovli chora-tadbirlar amalga oshirilib, muayyan natijalarga erishilmoqda. “2022-2026 yillarga mo‘ljallangan yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to‘g‘risida”gi PF-60 sonli Farmonida, bo‘yicha muhim vazifalar belgilab berilgan. Ushbu vazifalarini amalga oshirishda, jumladan Milliy iqtisodiyot barqarorligi ta‘minlash va yangi ichki mahsulotda sanoat siyosatini davom ettirib, sanoat mahsulotlarini ishlab chiqarish hajmini 1,4 baravarga oshirish maqsad qilinib, bunda to‘qimachilik sanoati mahsulotlarini ishlab chiqarish hajmini 2 baravarga ko‘paytirish...”¹ vazifasi belgilab berilgan.

Mamlakatda paxta tolasining fizik va texnologik ko‘rsatkichlarini baholash bo‘yicha xalqaro talablarga mos laboratoriya tizimi va texnik va texnologik jihatdan modernizatsiyalashgan mashinalarni yaratish muhim ahamiyat kasb etmoqda.

Shuningdek, O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining “2022-2026-yillarga mo‘ljallangan yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to‘g‘risida” 2022-yil 28-yanvardagi PF-60-sonli Farmoni, O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 7-iyuldagi PQ-308-son “Paxta hosildorligini oshirish, paxta yetishtirishda ilm va innovatsiyalarni joriy qilishning qo‘shimcha tashkiliy chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi qarori hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa me‘yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishga ushbu dissertatsiya tadqiqoti muayyan darajada xizmat qiladi.

Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishning ustuvor yo‘nalishlariga mosligi. Mazkur tadqiqot respublika fan va texnologiyalar

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

rivojlanishning II "Energyetika, energiya va resurstejamkorlik" ustuvor yo'nalishiga mos keladi.

Muammoni o'rganilganlik darajasi. Paxta tolasining mikroneyr ko'rsatkichi, pishib yetilganlik (Maturity) va chiziqli zichligi (linear density) bo'yicha tadqiqotlar juda ko'p xorijiy olimlardan: Lord E., Boylston E.K., Thibodeaux D.P., McAlister D.D., David R., (AQSH), Schneider H., Guntram K., (Germaniya) H.Haigler., Xu B., & Wang, K., Zhang J., Li W., (Xitoy), Ramesh. M., Ghosh A., va Sen. K., R. Chattopadhyay (Hindiston)., Frydrych R., Pettigrew J., (Avstraliya) va mamlakatimiz olimlaridan A.E. Egamberdiyev., U.Matmusayev., M.Kulmetov., M.Sh. Muhammadiyev., E.T.Maksudov., A.Axmedov., Sh.X.Xoliqov., B.Q.Begmatov., S.X. Hamidov., R.A.Gulyayev va V.Ye.Ustyuginlar paxta tolasining sifat ko'rsatkichlarning aniqlash usullari bo'yicha izlanishlar olib borishgan.

Xorijiy va mahalliy olimlarimiz tomonidan olib borilgan tadqiqotlar natijalaridan ma'lum bo'ldiki, bugungi kunda paxta tolasinin mikroneyr ko'rsatkichini o'lchash uchun qo'llaniladigan mahalliy, energiya tejovchi va avtomatlashtirilgan qurilmalarning konstruksiyalarini ishlab chiqish masalalari o'zining to'liq yechimini topmagan.

Dissertatsiya tadqiqotining dissertatsiya bajarilgan ilmiy-tadqiqot muassasasining ilmiy tadqiqot rejalari bilan bog'liqligi.

Dissertatsiya tadqiqoti "Paxtasanoat ilmiy markazi" aksionerlik jamiyatining I-2015-2-11 sonli "Paxta tolasini tozalash qurilmasiga resurstejamkor kolosnikli panjarani va paxta tolasining mikroneyr ko'rsatkichini o'lchash uchun avtomatlashtirilgan akustik asbobni ishlab chiqarishga tadbiq etish" davlat granti va "Paxtasanoat ilmiy markazi" AJning 1515-sonli "Paxta va paxta tolasinig sanoat navi ko'rsatkichlarini aniqlash uchun unifikatsiyalangan akustik pribori yangi avlodining ikki tajriba-sanoat namunasini ishlab chiqish va uni o'lchov vositalarining davlat reyestriga kiritish maqsadida attestatsiya sinovlarini o'tkazish uchun normativ-texnik hujjatlarni tayyorlash" bo'yicha ilmiy-tadqiqot rejalari bo'yicha amalga oshirilgan.

Tadqiqot maqsadi. Paxta tolasining mikroneyr ko'rsatkichi, pishib yetilganligi va chiziqlik zichligini o'lchaydigan zamonaviy energiya va resurstejamkor mobil sharoitda olib yuradigan akustik universal priborini ishlab chiqishdan iborat.

Tadqiqot vazifalari:

tolaning mikroneyr ko'rsatkichi, pishib yetilganligi va chiziqli zichligini o'lchaydigan bugungi kunda mavjud tizim va priborlarni o'rganib, ularni ishlash prinsipini tahlil qilish;

paxta tolasini sifat ko'rsatkichlarini aniqlashda tovush o'tkazuvchanlik (akustik) usullari bo'yicha nazariy va amaliy tadqiqotlarni olib borish.

paxta tolasining mikroneyr ko'rsatkichini aniqlashda aniqlik darajasi yuqori bo'lgan zamonaviy avtomatlashtirilgan universal priborning parametrlarini ko'p omilli tajribalar asosida aniqlash;

mikroneyr ko'rsatkichi, pishib yetilganligi va chiziqli zichligini o'lchovchi universal priborini ishlab chiqarish sinovlarini o'tkazish, iqtisodiy samaradorlikni hisoblash.

Tadqiqot ob'yekti sifatida paxta tolasining mikroneyr ko'rsatkichi, pishib yetilganligi va chiziqli zichligini akustik usulda o'lchash priborining tajriba sinov namunasi olingan.

Tadqiqot predmeti sifatida paxta tolasining mikroneyr ko'rsatkichi pishib yetilganligi va chiziqli zichligi ko'rsatkichlari akustik usul va qurilmaning parametrlari, ish rejimlari hamda o'lchov natijalariga ta'sir etuvchi omillar, priborning konstruktiv parametrlarini aniqlash imkonini beruvchi matematik modellar olingan.

Tadqiqot usullari. Tadqiqotda tizimli va mantiqiy tahlil, matematik statistika, tarkibiy tahlil va algoritmlashtirish usullari, tajriba natijalarini rejalashtirish va tajriba sinovlari natijalarini qayta ishlash, kompyuter grafikasi, eksperimental to'qimachilik materialshunosligi va akustik usullari qo'llanilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

paxta tolasining mikroneyr ko'rsatkichi, pishib yetilganlik koeffitsiyenti va chiziqli zichligini bir vaqtning o'zida aniqlash imkonini beruvchi akustik usulga asoslangan energiya va resurstejamkor universal pribor ishlab chiqilib, ko'rsatkichlarini o'zaro bog'liqligini aks ettiruvchi jadval tuzilgan;

paxta tolalarining akustik harakatini ifodalovchi differensial tenglama ishlab chiqilib, uning asosida mikroneyr ko'rsatkichini baholashning matematik modeli yaratilgan;

turli chastotalar ta'sirida akustik kamerada amplituda va energiya taqsimlanishining o'zgarish qonuniyatlari aniqlanib, o'lchash aniqligini ta'minlovchi kameraning rasional geometrik parametrlari asoslangan;

universal priborning asosiy texnologik parametrlari (ishchi kamera hajmi, namuna massasi, akustik signal chastotasi va o'lchash vaqti) ko'p omilli eksperimentlar asosida optimallashtirilgan va yuqori aniqlikda o'lchash rejimlari belgilangan.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

Paxta tolasining sifat ko'rsatkichlarini o'lchaydigan energiya va resurstejamkor texnologiyalarni qo'llash asosida tolaning tovush o'tkazuvchanlik darajasi bo'yicha innovasion akustik pribori yaratilgan.

Priborda kerakli aniqlikni ta'minlovchi ish rejimlari (namuna massasi, ishchi kameraning parametrlari, tovush chastotasi, sarflanadigan quvvat, o'lchash vaqti) optimallashtirilgan.

Paxta tolasining mikroneyr ko'rsatkichi, chiziqli zichligi va pishib yetilganligini o'lchash priborining tajriba-sanoat namunasini ishlab chiqilib, sinovdan o'tkazilgan bo'lib seriyali ishlab chiqarish bo'yicha tavsiyalar berilgan.

Olingan natijalarning ishonchliligi. Tadqiqot natijalarining ishonchliligi izlanishlarning zamonaviy usul va o'lchash vositalaridan foydalangan holda o'tkazilganligi, nazariy va eksperimental tadqiqotlarning o'zaro adekvatligi, bajarilgan tadqiqotlar asosida ishlab chiqilgan akustik universal priborida o'tkazilgan sinovlarining ijobiy natijalari va amaliyotga joriy etilganligi bilan asoslanadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati. Ilmiy tadqiqot ishining ilmiy ahamiyati shundaki, paxta tolasining mikroneyr ko'rsatkichi, pishib yetilganligi va chiziqli zichligini akustik o'lchash usulida yangi universal priborining ishchi organlarini harakatini ifodalovchi dinamik va matematik modellarini olish, masalalarni sonli yechimlari asosida tavsiya qilingan priborning ishchi organlarini harakat qonunlarini, parametrlarini bog'lanish grafiklarini, harakat rejimlarini,

texnologik, kinematik va dinamik parametrlarini optimal qiymatlarini aniqlanganligi bilan izohlanadi.

Dissertatsiya ishining amaliy ahamiyati shundaki, u paxta tolasi fizik-mexanik xossalari aniqlashning milliy texnologik bazasini yaratishga, import o'rnini bosuvchi mahalliy ilmiy-texnikaviy yechimni ishlab chiqish bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. Paxta tolasining sifat ko'rsatkichlarni aniqlash uchun zamonaviy universal pribor ishlab chiqish bo'yicha olingan ilmiy natijalar asosida:

universal priborni paxta to'qimachilik klasterlari tizimidagi "Boyovut Cotton Textile" MCHJ ga qarashli paxta tozalash korxonasi va to'qimachilik fabrikalariga joriy qilingan. ("O'zbekiston paxta-to'qimachilik klasterlari" uyushmasining 2026 yil 4 iyundagi №02/22-26-sonli ma'lumotnomasi). Natijada priborning resurstejamkorligi korxonada bugungi kundagi priborga nisbatan 96,9% ni, energiya tejamkorligi esa 85,7 % ni ta'minlashga erishilgan. Taklif etilayotgan priborning ish unumdorligi korxonadagiga nisbatan 1,0 barobar yuqori bo'lishiga erishilgan.

Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi. Tadqiqot natijalari 5 ta ilmiy-texnik anjumanlarda, shu jumladan, 3 ta xalqaro, 2 ta Respublika konferensiyalarda va ilmiy seminarlarda muhokamadan o'tkazilgan.

Tadqiqot natijalarini e'lon qilinishi. Dissertatsiya mavzusi bo'yicha jami 9 ta ilmiy ishlar chop etilgan, shulardan, O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining dissertatsiyalar asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 4 ta, shundan horijiy jurnalda 2 ta maqola nashr etilgan va O'zbekiston Respublikasi Intelektual mulk agentligiga 1 ta foydali modelga ariza topshirilgan.

Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi. Dissertatsiya tarkibi kirish, to'rtta bob, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiyaning hajmi 101 betni tashkil etgan.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Dissertatsiyaning **kirish** qismida dissertatsiya mavzusining dolzarbligi asoslanadi, tadqiqotning maqsad va vazifalari shakllantiriladi, tadqiqot ob'yekti va predmeti tavsiflanadi, tadqiqotning respublika fan-texnika taraqqiyotining ustuvor yo'nalishlariga muvofiqi ko'rsatiladi; uning ilmiy yangiligi va amaliy natijalarini tavsiflaydi, olingan natijalarning ilmiy va amaliy ahamiyatini ochib beradi, tadqiqot natijalari, nashr etilgan ishlar va dissertatsiya tuzilishi haqida ma'lumot beradi.

Dissertatsiya ishining "**Paxta tolasining mikroneyr, pishib yetilganlik va chiziqli zichlik ko'rsatkichlarini aniqlash usullari va qurilmalarining tahlili**" deb nomlangan birinchi bobi tola sifat ko'rsatkichlarini aniqlash usullarini yaratish tarixi va bugungi holati, sifat ko'rsatkichlaridan mikroneyr ko'rsatkichining klassifikatsiyalarini ishlab chiqarilgan mahsulotlarga ta'siri, paxta-tolasining sifat ko'rsatkichlarini o'lchashdagi qurilma kalibrovkasi va uning ahamiyati, ishlab chiqarishdagi mavjud tizim va qurilmalarning o'lchash usullariga sharhlari, klassifikatsiya va ularning zamonaviy holati va paxta tolasining sifat ko'rsatkichlarini aniqlash priborini ishlab chiqish bo'yicha olib borilgan ilmiy tadqiqot ishlari tahliliga bag'ishlangan.

Bo'limlarda paxta tolasining sifat ko'rsatkichlarini, xususan mikroneyr, pishib yetilganlik va chiziqli zichlikni aniqlash usullari hamda ularni o'lchashda qo'llaniladigan zamonaviy va an'anaviy qurilmalarning nazariy va amaliy asoslari tahlil qilingan. Mikroneyr ko'rsatkichi paxta tolasining havo o'tkazuvchanligiga asoslangan kompleks indeks bo'lib, u tolaning ingichkaligi va pishganlik darajasini bir vaqtda ifodalashi bilan muhim ahamiyatga ega ekanligi ko'rsatib berildi. Shu bilan birga, ushbu ko'rsatkichni aniqlashda ISO 2403, ISO 1130 va boshqa xalqaro standartlar talablari, namuna tayyorlash va sinov sharoitlari hamda kalibrlash jarayonlarining ahamiyati batafsil yoritildi.

Tahlil jarayonida HVI, Texttechno va LPS-4 kabi tizimlar ishlash prinsipi, tuzilishi va imkoniyatlari jihatidan qiyosiy o'rganildi. Ushbu qurilmalar yuqori aniqlik va kompleks tahlil imkoniyatiga ega bo'lsa-da, ularning katta gabaritliliigi, qimmatligi, importga bog'liqligi va sinov jarayonining ko'p bosqichliliigi kabi kamchiliklari aniqlandi. Shuningdek, kalibrlashning to'g'ri bajarilishi o'lchash natijalarining ishonchliligi va takrorlanuvchanligini ta'minlashda hal qiluvchi omil ekanligi asoslab berildi.

Bob yakunida mavjud tizimlarning cheklovlari va amaliy muammolari tahlili asosida paxta tolasining sifat ko'rsatkichlarini tezkor, aniq va energiya tejankor tarzda aniqlaydigan universal o'lchov qurilmasini ishlab chiqish zarurati asoslab berildi. Bu esa ishlab chiqarish jarayonlarida sifat nazoratini takomillashtirish va samaradorlikni oshirishga xizmat qiladi.

Dissertatsiyaning ishinig **“Universal priborda tola sifat ko'rsatkichlarini akustik usulida aniqlash jarayonini nazariy asoslash”** nomli ikkinchi bobida universal pribor yordamida paxta tolasining sifat ko'rsatkichlarini aniqlashda turli chastotalarda faza tezligini o'zgarishi, tolalarni pishib yetilganlik koeffitsiyentini o'zgarishi tolalar zichligini tovush tezligiga turli xil qiymatlarida vaqt bo'yicha o'zgarishi, universal priborida paxta tolalarini mikroneyr ko'rsatkichini aniqlashda harakat differensial tenglamasini tuzish va kamera ichidagi paxta tolalariga beriladigan turli xil chastotalar ta'sirida amplituda va enerianing o'zgarishida kamera uzunligining ahamiyati bayon etilgan.

Universal pribor orqali paxta tolasining mikroneyr ko'rsatkichi, tola kesim yuzasi va diametrlari akustik usul asosida aniqlanadi. Ushbu usulda asosiy parametr sifatida tovush to'lqinlarining fazo tezligi ϑ va uning chastotaga bog'liq o'zgarishi qabul qilingan. Tolalar muhitida tovush tarqalishi standart havoga nisbatan sekinlashadi va bu holat tolaning zichligi hamda pishib yetilganlik darajasi bilan bog'liqdir.

Standart sharoitlarda tovush tezligi $\vartheta = 343$ m/s deb qabul qilinadi. Harorat ta'sirida tovush tezligi quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$\vartheta = 331.5 \sqrt{1 + \frac{t}{273.15}} \quad (1)$$

Bu yerda t — harorat ($^{\circ}\text{C}$). Shu sababli priborda harorat $20 \pm 1^{\circ}\text{C}$ va nisbiy namlik $65 \pm 2\%$ doimiy saqlanishi zarur, chunki muhit o'zgarishi akustik o'lchov aniqligiga bevosita ta'sir ko'rsatadi.

Tolalar ichida tovush tarqalish fazo tezligi quyidagicha ifodalanadi:

$$v_p = \frac{c_0}{\sqrt{a_\infty}} \quad (2)$$

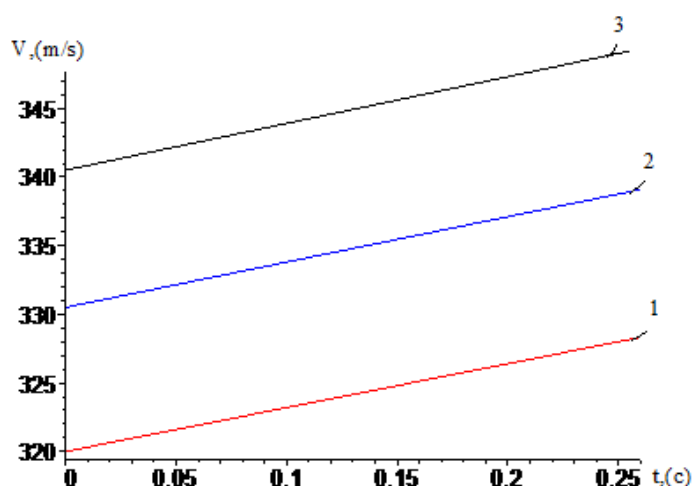
Bu yerda C_0 — erkin havodagi tovush tezligi, a_∞ — tola muhitining qarshilik koeffitsiyenti.

Chastotaga bog‘liq holda fazo tezligi modeli:

$$v_p(v) = v_0(1 + av) \quad (3)$$

Bu yerda v_0 — past chastotadagi fazo tezligi, a — tola strukturasi bog‘liq koeffitsiyent.

Ushbu bog‘lanish asosida fazo tezligi, chastota va tola parametrlari o‘rtasidagi korrelyatsiya tahlil qilindi. Amaliyotda past chastotali to‘lqinlar afzal hisoblanadi, chunki yuqori chastotalarda so‘nish kuchayadi va signal barqarorligi pasayadi (1-rasm).



1-rasm. Tolalarni mikroneyr ko‘rsatkichini aniqlashda past chastotali fazo tezligini turli xil qiymatlarida $v_{01} = 330 \frac{m}{s}$; $v_{02} = 340 \frac{m}{s}$; $v_{03} = 350 \frac{m}{s}$ chastotasini o‘zgarishi bo‘yicha grafigi

Qurilgan grafik fazo tezligining chastotaga bog‘liq o‘zgarish dinamikasini aks ettiradi. Tahlil natijalariga ko‘ra, chastota ortishi bilan fazo tezligi chiziqli qonuniyatga yaqin holda ortib boradi.

Grafikda $v_{01} = 330 \text{ m/s}$, $v_{02} = 340 \text{ m/s}$ va $v_{03} = 350 \text{ m/s}$ holatlar solishtirilganda, egri chiziqlar o‘zaro siljishi kuzatildi. Bu holat model parametri a koeffitsiyentiga bog‘liq ekanligini tasdiqlaydi.

Eng muhim natija shuki, $v_p \approx 343 \text{ m/s}$ atrofida tizimning optimal ishlash zonasi shakllanadi. Bu zonada mikroneyr ko‘rsatkichini aniqlashda signal barqarorligi yuqori bo‘ladi va o‘lchov xatoligi minimallasadi.

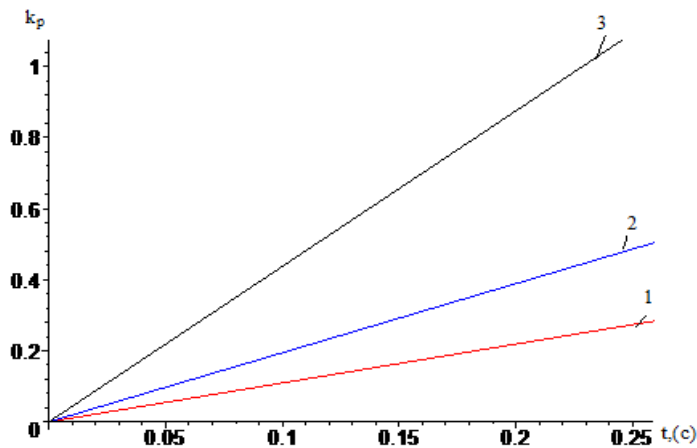
Universal pribor orqali paxta tolasining mikroneyr ko‘rsatkichi, tola zichligi va pishib yetilganlik darajasi akustik muhitda kompleks ravishda aniqlanadi. Kameraga uzatilgan paxta tolasini ma‘lum hajm V va massa m ga ega bo‘lib, uning zichligi $\rho_1 = \frac{m}{V}$ quyidagiga teng:

Paxta tolasining akustik usuldagi asosiy baholash parametri, pishib yetilganlik koeffitsiyenti ϵ hisoblanadi (2-rasm):

$$\varepsilon = 1 - \frac{\rho_1}{\rho} \quad (4)$$

Bu yerda ρ — tolaniq haqiqiy zichligi.

(4) ifodadan ko‘rinib turibdiki, tola zichligi oshgan sari ε kamayadi, ya’ni havo bo‘shliqlari qisqaradi. Bu holat pishib yetilganlik darajasining pasayishi yoki zichlashishni anglatadi.



2-rasm. Tolalarni pishib yetilganlik koeffitsiyentini o‘zgarishi tolalar zichligini turli xil qiymatlarida $\rho_1=0,2 \text{ gr/cm}^3$; $\rho_2=0,3 \text{ gr/cm}^3$; $\rho_3=0,4 \text{ gr/cm}^3$ vaqt bo‘yicha o‘zgarish grafigi

Grafik tahlili shuni ko‘rsatadiki, tola zichligi oshishi bilan pishib yetilganlik koeffitsiyenti ε pasayadi. Eng yuqori qiymatlar $\rho_1=0,2 \text{ gr/cm}^3$ holatida kuzatilgan bo‘lib, bu holatda tolalar orasidagi havo bo‘shliqlari maksimal hisoblanadi.

$\rho_3=0,4 \text{ gr/cm}^3$ holatida esa koeffitsiyent sezilarli darajada kamayib, tolalar zichlashgan muhit hosil bo‘lishi aniqlandi. Bu esa akustik to‘lqinlar tarqalishini cheklab, qarshilikni oshiradi va mikroneyr aniqligiga ta’sir ko‘rsatadi.

Olingan natijalar shuni tasdiqlaydiki, pishib yetilganlik koeffitsiyenti tola zichligi va akustik muhit qarshiligi bilan teskari bog‘liq bo‘lib, universal priborda mikroneyr ko‘rsatkichini aniqlashda asosiy diagnostik parametr sifatida hizmat qiladi.

Akustik muhitda tolalarning qarshiligi tovush impedansi orqali baholanadi:

$$z = \rho_0 v_0 \quad (5)$$

bu yerda ρ_0 — muhit zichligi, v_0 — tovush tezligi. G‘ovak muhit uchun zichlik quyidagicha aniqlanadi:

$$\rho_0 = (1 - \varepsilon)\rho + \varepsilon\rho_x \quad (6)$$

(5) va (6) ifodalarni birlashtirsak, akustik qarshilik quyidagi ko‘rinishni oladi:

$$z = [(1 - \varepsilon)\rho + \varepsilon\rho_x]v_0 \quad (7)$$

Bu model shuni ko‘rsatadiki, tola zichligi ortishi bilan ε kamayadi va akustik qarshilik ortib boradi. Bu esa kamerada tovush to‘lqinlarining tarqalish sharoitini o‘zgartiradi va mikroneyr aniqligiga ta’sir qiladi.

Tadqiqot natijalariga ko‘ra, (4)–(7) ifodalar asosida tola zichligi, havo ulushi va akustik qarshilik o‘rtasida aniq bog‘lanish mavjudligi aniqlandi. Bu esa universal pribor orqali paxta tolasining pishib yetilganlik darajasini ishonchli baholash imkonini beradi.

Universal pribor ichida paxta tolalarining harakati tashqi kuchlar ta'sirida kechadi. Shu sababli avval tolaga ta'sir etuvchi asosiy kuchlar (og'irlik kuchi, elektrostatik kuch va muhit qarshiligi) hisobga olinib, harakatning umumiy differensial tenglamasi tuziladi:

$$m \cdot \frac{d\mathcal{G}}{dt} = F - mg \quad (8)$$

bu yerda: m -tola massasi; g -erkin tushish tezlanishi;

$$F = \frac{q_1 \cdot q_2}{4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0 \cdot r^2} \text{ -elektrostatik kuch; } q_1, q_2 \text{ -qutblangan maydondagi zaryadlangan}$$

tolalar; ε_0 -elektr doimiysi; r -tolalarni o'tish masofasi.

$$x = \left(\frac{q_1 \cdot q_2}{4 \cdot \pi \cdot m \cdot \varepsilon_0 \cdot r^2} - g \right) \cdot \frac{t^2}{2} + \mathcal{G}_0 \cdot t \quad (9)$$

Ushbu tenglama tola harakatining dinamik holatini ifodalaydi. Keyingi bosqichda u qayta ifodalanib, tezlik v va tezlanish a orasidagi bog'lanishlar kiritiladi. Shu orqali matematik ifoda bosqichma-bosqich soddalashtiriladi va natijada quyidagi differensial tenglamalar tizimi hosil qilinadi:

$$m \cdot \frac{d\mathcal{G}}{dt} = \frac{q_1 \cdot q_2}{4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0 \cdot r^2} - mg \quad (10)$$

$$\mathcal{G} = \left(\frac{q_1 \cdot q_2}{4 \cdot \pi \cdot m \cdot \varepsilon_0 \cdot r^2} - g \right) \cdot t + C_1 \quad (11)$$

(11) tenglama integrallanganda tezlikning vaqtga bog'liq analitik ifodasi olinadi. Integrallash jarayonida integral doimiysi paydo bo'lib, u boshlang'ich shartlar asosida aniqlanadi. Boshlang'ich holat sifatida $t = 0$ da tolaning harakati tinch holatdan boshlanishi yoki ma'lum boshlang'ich tezlikka ega bo'lishi qabul qilinadi. Shu shartlar asosida tezlik ifodasi quyidagi ko'rinishga keltiriladi:

$$\mathcal{G} = \left(\frac{q_1 \cdot q_2}{4 \cdot \pi \cdot m \cdot \varepsilon_0 \cdot r^2} - g \right) \cdot t + \mathcal{G}_0 \quad (12)$$

Keyingi bosqichda olingan tezlik ifodasi vaqt bo'yicha integrallanadi. Bu integrallash tolaning kamera ichidagi siljish qonunini aniqlash imkonini beradi. Natijada tola koordinatasining vaqtga bog'liq o'zgarishi ifodalanib, quyidagi tenglamalar hosil bo'ladi:

$$\frac{dx}{dt} = \left(\frac{q_1 \cdot q_2}{4 \cdot \pi \cdot m \cdot \varepsilon_0 \cdot r^2} - g \right) \cdot t + \mathcal{G}_0 \quad (13)$$

$$x = \left(\frac{q_1 \cdot q_2}{4 \cdot \pi \cdot m \cdot \varepsilon_0 \cdot r^2} - g \right) \cdot \frac{t^2}{2} + \mathcal{G}_0 \cdot t + C_2 \quad (14)$$

(14) tenglikdagi C_2 -integrall doimiysini boshlang'ich shartdan foydalanib aniqlaymiz $t = 0; x = 0$ bundan $C_2 = 0$ aniqlangan qiymatni (14) tenglikka qo'yamiz. Shu tariqa tolaning vertikal harakati to'liq analitik ko'rinishda ifodalanadi:

$$x = \left(\frac{q_1 \cdot q_2}{4 \cdot \pi \cdot m \cdot \varepsilon_0 \cdot r^2} - g \right) \cdot \frac{t^2}{2} + \mathcal{G}_0 \cdot t \quad (15)$$

Shu olingan (15) tenglama asosida tola siljishining vaqtga bog'liq o'zgarishi turli chastotalarda hisoblanadi. Natijada $v_1=100\text{Hz}$, $v_2=150\text{Hz}$ va $v_3=200\text{Hz}$ holatlar uchun $s(t)$ funksiyalari quriladi va ularning dinamik o'zgarishi taqqoslanadi.

Olib borilgan tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, tolalar harakati akustik va elektrostatik kuchlar o'zaro ta'sirida boshqariladi. So'nish ko'effitsiyenti γ va muhit qarshiligi β ortishi tolalar oqimini sekinlashtiradi, bu esa mikroneyr aniqligiga to'g'ridan-to'g'ri ta'sir ko'rsatadi. Kamera uzunligi ortishi bilan energiya so'nishi kuchayadi, shuning uchun optimal kamera parametrlarini tanlash muhim hisoblanadi.

Olingan modellar universal priborda tolalarni barqaror oqimda uzatish va mikroneyr ko'rsatkichini ishonchli aniqlash imkonini beradi.

Dissertatsiya ishining **“Paxta tolasining sifat ko'rsatkichlarini aniqlash uchun universal priborning konstruktiv va texnologik parametrlarini aniqlash”** deb nomlangan uchinchi bobida paxta tolasining sifat ko'rsatkichlarini, xususan mikroneyr parametrini aniqlash uchun mo'ljallangan universal akustik priborning konstruktiv va texnologik parametrlari ishlab chiqildi hamda uning ishlash prinsipi, metrologik va ekspluatasion talablari asoslab berildi.

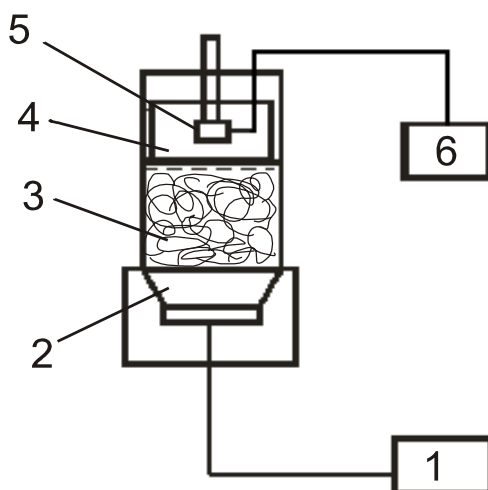
Tadqiqotning birinchi bosqichida priborga qo'yiladigan asosiy talablar tizimlashtirildi. Ushbu pribor paxta tozalash korxonalari laboratoriyalari, tayyorlov maskanlari, seleksiya stansiyalari va to'qimachilik sanoati korxonalarida qo'llanilishi mumkinligi asoslandi. Shuningdek, u nafaqat mikroneyr ko'rsatkichini, balki paxta tolasining chiziqli zichligi va pishib yetilganlik ko'effitsiyentini ham aniqlash imkoniyatiga ega ekanligi ko'rsatildi.

Priborning umumiy konstruktiv tuzilishi ikki asosiy blokdan iborat qilib ishlab chiqildi: akustik o'lchash qismi va mikroprosessorli hisoblash qismi. Akustik blok namunani siqish mexanizmiga ega silindrik kamera, tovush tarqatgich va mikrofondan tashkil topgan bo'lib, elektr-akustik o'zaro ta'sir asosida ishlaydi. Elektron blok esa signalni qabul qilish, kuchaytirish, raqamlashtirish va qayta ishlash vazifalarini bajaradi.

Priborning funksional sxemasi 3-rasmda keltirilgan bo'lib, unda tovush generatori, akustik uzatgich, o'lchash kamerasi, mikrofon va mikroprosessorli hisoblash blokining o'zaro bog'lanishi ko'rsatilgan. Bu sxema priborning umumiy ishlash mantig'ini aniq ifodalaydi.

Ishda priborning asosiy texnik parametrlari ishlab chiqildi. Tovush generatori 150 ± 1 Hz chastotada barqaror ishlaydi. Quvvat kuchaytirgichning chiqish quvvati 4 Vt ni tashkil etadi. Akustik uzatgich 63–6000 Hz diapazonda ishlash qobiliyatiga ega bo'lib, yetarli tovush bosimini ta'minlaydi. Mikrofonning sezgirliги 4 mV/Pa gacha bo'lib, keng chastota diapazonida barqaror signal olish imkonini beradi.

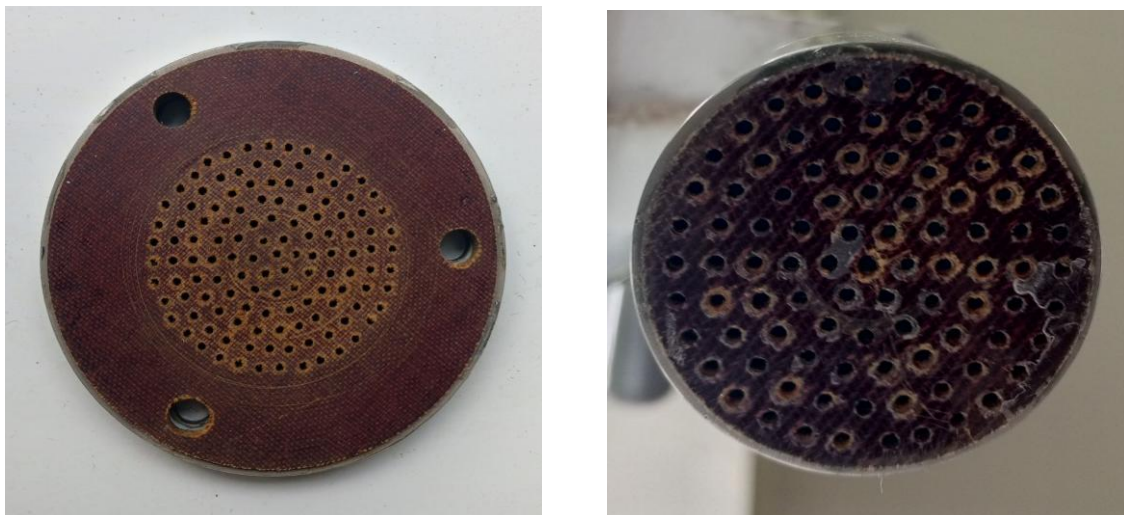
Ishlash prinsipiga ko'ra, 150 ± 1 Hz chastotada generatsiya qilingan sinusoidal signal quvvat kuchaytirgich orqali akustik uzatgichga uzatiladi. Hosil bo'lgan tovush tola namunasi orqali o'tganda uning amplitudasi va energiyasi tolaning zichligi va strukturasi bog'liq ravishda o'zgaradi. Bu o'zgarish mikrofon tomonidan elektr signalga aylantirilib, mikrokontrollerda raqamli qayta ishlanadi va mikroneyr ko'rsatkichi hisoblanadi.



3-rasm. Universal priborning blok-sxemasi

O'lchash kamerasi silindrik shaklda loyihalashtirildi. Uning ichki diametri 40 mm, balandligi 100 mm, tashqi diametri 47 mm etib qabul qilindi. Namuna siqilgan holda kamera balandligi $30,0 \pm 0,1$ mm ni tashkil etadi, massaviy zichlik esa $0,26 \text{ g/sm}^3$ ga teng qilib belgilandi. Bu parametrlar o'lchash natijalarining takrorlanuvchanligini ta'minlaydi.

Akustik maydonni bir tekis taqsimlash maqsadida yuqori va quyi perforatsiyalangan plastinalar ishlab chiqildi. Quyi plastinada 127 ta, yuqori plastinada 91 ta teshik mavjud bo'lib, teshik diametri 1,5 mm ni tashkil etadi. Bu elementlar tovush signalining namuna orqali barqaror o'tishini ta'minlaydi (4-rasm).



4-rasm. Quyi va yuqori perforatsiyalangan plastinalar.

Plunjer mexanizmi namuna zichligini barqaror holatda ushlab turish vazifasini bajaradi. Silindr va plunjer orasidagi texnologik tirqish 0,4–0,5 mm qilib belgilandi. Namuna siqishda qo'ldagi kuch 20 N dan oshmasligi ta'minlangan.

Elektron qayta ishlash qismi signal generatori, kuchaytirgich, analog-raqamli o'zgartirgich, mikrokontroller va indikatsiya tizimidan iborat. Raqamli tizim

mikroneyr ko'rsatkichi, signal amplitudasi va o'lchash vaqti kabi parametrlarni real vaqtda ko'rsatish imkonini beradi.

Mikroneyr ko'rsatkichi signal amplitudasi bilan bog'liq holda kalibrlash tenglamasi orqali aniqlandi. Kalibrlash koeffitsiyentlari davlat standart namunalari asosida ikki nuqtali usulda hisoblandi.

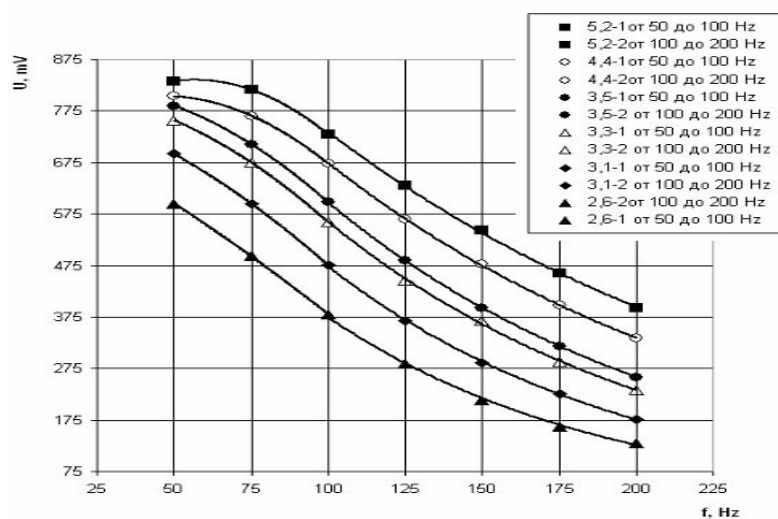
O'lchash diapazoni 2,5–6,0 mikroneyr birligini tashkil etadi. Standart sharoitda o'lchash xatoligi 0,1 mikroneyrdan oshmasligi, tizimli xatolik esa 0,15 mikroneyr chegarasida bo'lishi ta'minlandi.

Kalibrlash jarayonida bo'sh kamerada nol nuqta belgilanib, so'ng standart namunalar asosida koeffitsiyentlar aniqlandi. Olingan qiymatlar mikrokontroller xotirasiga kiritildi. Agar o'lchash natijalari belgilangan xatolikdan chetga chiqsa, qayta kalibrlash amalga oshiriladi.

Pribor konstruksiyasi stol ustiga qo'yib ishlatiladigan ko'chma variantda tayyorlandi. Uning umumiy massasi 12 kg dan oshmaydi, bir o'lchash sikli 30 soniyadan oshmaydi. Bu esa uni ishlab chiqarish sharoitida tezkor diagnostika uchun qulay qiladi.

Paxta tolasining mikroneyr ko'rsatkichini aniqlash uchun mo'ljallangan universal akustik priborning konstruktiv va texnologik parametrlariga ta'sir etuvchi asosiy omillar kompleks tahlil qilindi. Tadqiqotlar o'lchash kamerasi geometrik o'lchamlari, namuna massasi va zichligi, shuningdek tovush tebranishlari chastotasining chiqish signali va mikroneyr ko'rsatkichiga ta'sirini baholashga qaratildi.

Avvalo, tovush tebranishlari chastotasining (f) o'lchash natijalariga ta'siri o'rganildi. Tahlillar shuni ko'rsatdiki, chiqish signali va mikroneyr ko'rsatkichi orasidagi bog'lanish chastotaga nisbatan notekis o'zgaradi. 50–100 Hz oralig'ida signalning sekin pasayishi, 100–125 Hz atrofida esa keskin o'zgarish kuzatildi. Keyingi 100–200 Hz diapazonida esa signal eksponensial qonuniyatga bo'ysunishi aniqlandi (5-rasm).



5-rasm. Chiqish signalining tovush tebranish chastotasiga bog'liqlik grafigi

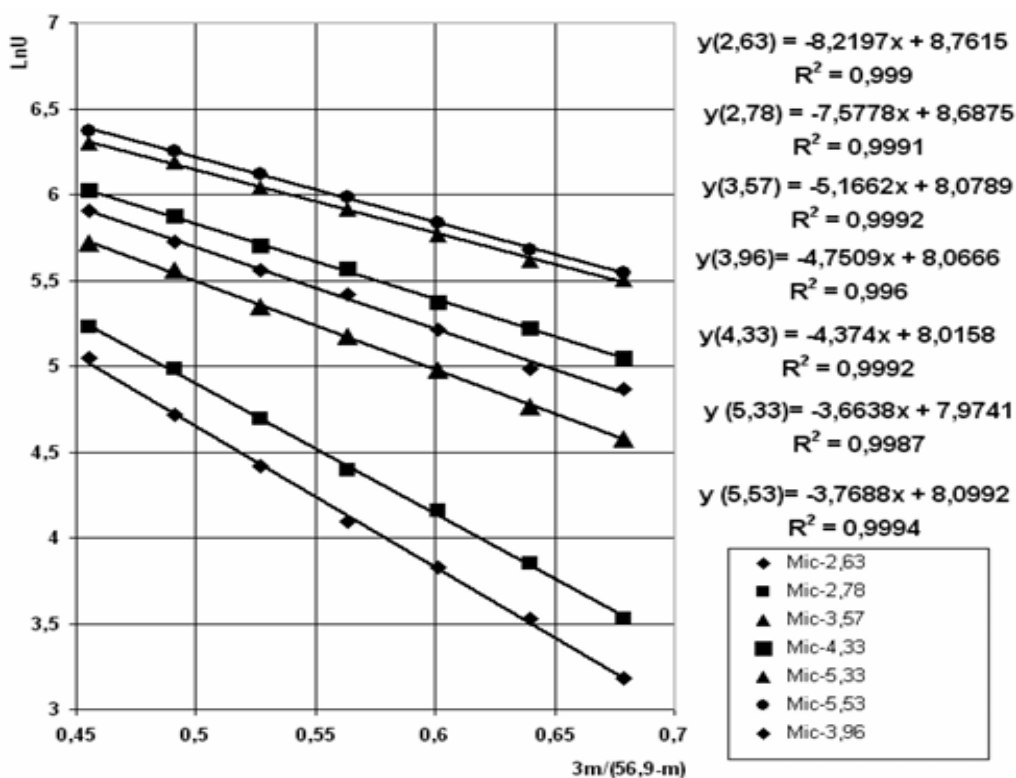
Eksperimentlar natijasida turli mikroneyr qiymatlariga ega tola namunalari uchun chiqish signali bilan chastota orasida yuqori aniqlikda approksimatsiyalovchi

bog‘lanishlar olindi ($R^2 \approx 1$). Masalan, ayrim namuna uchun quyidagi regressiya tenglamalari aniqlandi:

$$\begin{aligned}
 U_{5,2} &= -0,0552 f^2 + 6,2244 f + 659,88, & R^2 &= 1 \\
 U_{4,4} &= -0,0445 f^2 + 4,0599 f + 711,36, & R^2 &= 1 \\
 U_{3,5} &= -0,0309 f^2 + 0,8892 f + 817,83, & R^2 &= 1 \\
 U_{3,3} &= -0,0271 f^2 + 0,117 f + 819,0, & R^2 &= 1 \\
 U_{3,1} &= -0,0192 f^2 - 1,439 f + 811,4, & R^2 &= 1 \\
 U_{2,6} &= -0,008 f^2 - 3,1005 f + 770,45, & R^2 &= 1 \\
 U_{5,2} &= 1368,1 e^{-0,006f}, & R^2 &= 0,9993 \\
 U_{4,4} &= 1360,8 e^{-0,007f}, & R^2 &= 0,9997
 \end{aligned}
 \tag{16}$$

Olingan natijalar asosida qurilmaning eng barqaror ish rejimi 150 ± 1 Hz chastota diapazonida ta‘minlanishi aniqlandi. Shu sababli keyingi konstruktiv yechimlarda ushbu chastota ishchi parametr sifatida qabul qilindi.

Ikkinchi bosqichda namuna massasining o‘lchash natijalariga ta‘siri o‘rganildi. Tajribalar 7,5–10,5 g diapazondagi namunalarda, 150 Hz ishchi chastotada o‘tkazildi (6-rasm).



6-rasm. Chiqish signalining parametriga bog‘liqligi.

Natijalar shuni ko‘rsatdiki, chiqish signali va mikroneyr ko‘rsatkichi orasida logarifmik bog‘lanish mavjud bo‘lib, massa ortishi bilan signalning eksponensial kamayishi kuzatiladi.

Olingan model quyidagi ko‘rinishda ifodalandi:

$$U = U_0 e^{-\frac{(1-\varepsilon) \cdot C \cdot L}{\varepsilon \cdot Mic}} \quad (17)$$

Bu yerda:

U_0 — namuna bo‘limganda qurilma chiqishidagi signal, mV;

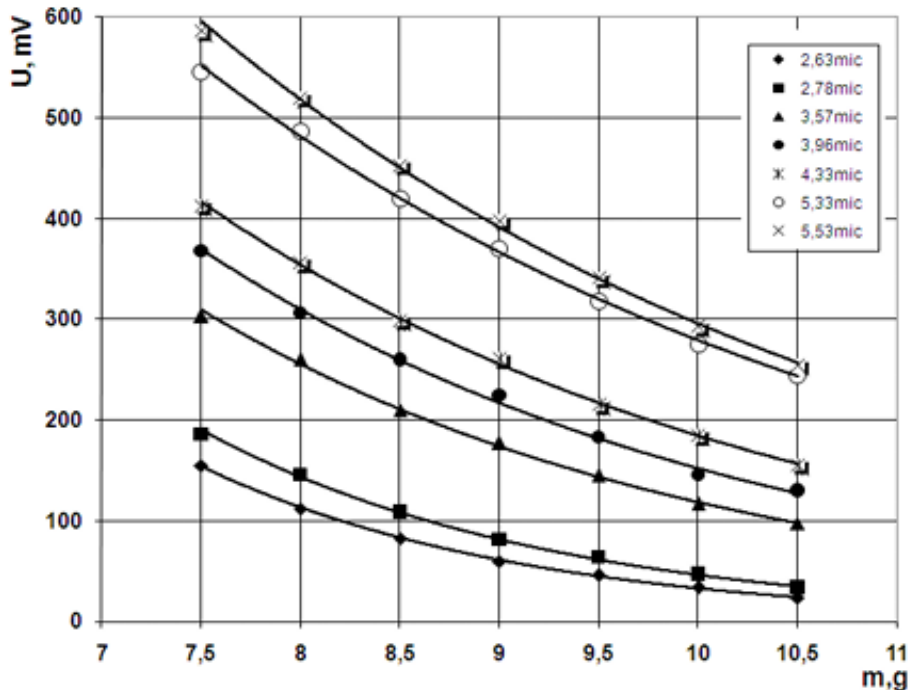
L — o‘lchanayotgan namuna qalinligi (o‘lchash kamerasi balandligiga teng), sm;

C — doimiy koeffitsiyent;

ε — namuna g‘ovakligi.

Bu bog‘lanish asosida namuna massasining o‘lchash aniqligiga ta’siri baholandi. Laboratoriya tarozilarining 0,01 g aniqlikdagi xatoligi mikroneyr ko‘rsatkichiga juda kichik ta’sir ko‘rsatishi aniqlandi (0,011 Mic dan oshmaydi). Shu sababli ushbu aniqlik amalda yetarli deb topildi.

Uchinchi bosqichda o‘lchash kamerasining geometrik parametrlari tahlil qilindi. Kamera balandligi 3,0–6,0 mm diapazonda o‘zgartirilganda chiqish signali bilan yuqori darajada chiziqli bog‘lanish saqlanishi aniqlandi ($R^2 > 0,99$) (7-rasm).



7-rasm. Chiqish signalining namuna massasiga bog‘liqligi

Natijalarga ko‘ra, kamera balandligining 0,1 mm og‘ishi mikroneyr qiymatida 0,005–0,014 Mic atrofida xatolik keltirib chiqaradi. Shuning uchun konstruksiyada balandlik aniqligi qat’iy nazorat ostida bo‘lishi zarurligi belgilandi.

Shu bilan birga, kamera diametri va ichki geometriyasining barqarorligi ham signalning stabilligiga ta’sir qilishi aniqlandi. Amaliy hisob-kitoblar asosida kamera diametrining ruxsat etilgan og‘ishi 0,039 mm dan oshmasligi belgilandi.

Olingan barcha natijalar asosida qurilmaning optimal konstruktiv parametrlari shakllantirildi:

-ishchi chastota: 150 ± 1 Hz;

- namuna massasi: $8,0 \pm 0,01$ g;
- kamera balandligi: $30,0 \pm 0,1$ mm;
- kamera geometrik aniqligi: $\pm 0,039$ mm;
- o'lchash xatoligi: $\pm 0,05$ Mic dan oshmaydi.

Tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, barcha asosiy konstruktiv parametrlar to'g'ri tanlanganda mikroneyr ko'rsatkichini aniqlash jarayonida yuqori takrorlanuvchanlik va barqarorlik ta'minlanadi. Eksperimental natijalar regressiya modellari bilan yuqori moslikni namoyon qildi ($R^2 \approx 0,99-1,0$).

Oxirgi bosqichda ishlab chiqilgan konstruksiyaning laboratoriya prototipi tayyorlandi (8-rasm).



8-rasm. Paxta tolasining sifat ko'rsatkichlarini aniqlash uchun tayyorlangan akustik pribori

Qurilmada kalibrlash va o'lchash rejimlari avtomatlashtirilgan bo'lib, signalni qayta ishlash mikrokontroller orqali amalga oshiriladi. Kalibrlash jarayonida nol nuqta va standart namunalar asosida koeffitsiyentlar avtomatik hisoblanadi, bu esa o'lchash aniqligini oshirishga xizmat qiladi.

Dissertatsiya ishining **“Ishlab chiqarishda sinovlar o'tkazish va iqtisodiy samaradorlikni aniqlash”** nomli to'rtinchi bobida ishlab chiqarish sinovlari natijalari va joriy etilishidan olingan iqtisodiy samara xisobi keltirilgan.

Sinovlar Sirdaryo viloyati Boyavut tumanidagi “Boyovut Cotton Textile” MCHJ to'qimachilik fabrikasi laboratoriyasida o'tkazildi. O'tkazilgan sinovlar davomida paxta tolasini mikroneyr ko'rsatkichi me'yor diapazonida bo'lgan namunalar parallel ravishda ikkita priborda aniqlandi. Qayd etilgan natijalar ruhsat etilgan xatolik $\pm 0,1$ mikroneyr shkalasi etib belgilangan va ushbu shkala diapazoni doirasida bo'ldi.

Namligi 6,75-8,25% oralig'ida bo'lgan 15 dona mahalliy va horijiy seleksion navlardan olingan namunalari sinovdan o'tkazildi (9-10-rasmlar).



9-rasm. Sinov uchun namunani massasini tortish jarayoni



10-rasm. Universal priborda sinov o'tkazish jarayoni.

Sinov natijalaridan aniqlandiki, navlar bo'yicha o'rtacha mikroneyr ko'rsatkichlari 3,96 dan 5,34 gacha o'zgargan. Eng yuqori mikroneyr qiymati Zhohang Mian-88 navida ko'rilgan bo'lib, HVI tizimida 5,34 va universal priborda 5,29 ni tashkil etgan. Eng past ko'rsatkich esa Omad navida kuzatilib, mos ravishda 3,96 va 4,06 ga teng bo'ldi.

Ikki priborda aniqlangan natijalar o'rtasidagi farqlar tahlil qilinganda, ularning aksariyati $\pm 0,10$ mikroneyr birligi chegarasida ekanligi aniqlandi. Eng katta musbat farq esa Omad navida 0,10 birlikni tashkil etgan bo'lsa, eng katta manfiy og'ish esa Ravnaq-1 navida $-0,06$ va Zhohang Mian-88 navida $-0,05$ birlikni tashkil etdi. Namangan-77 navida esa farq deyarli ko'rinmasdan, o'rtacha qiymatlar orasidagi tafovut $-0,01$ ni tashkil etdi.

Kichik hajmli resurstejamkor, universal priborning amaldagi Metroteks rusumli priborning o'rniga joriy qilishdan, bir dona loyihadagi paxta tolasini mikroneyr ko'rsatkichini aniqlovchi pribor o'rnatish hisobiga yillik 194,1 mln. so'm iqtisodiy samaradorlikka erishiladi.

XULOSALAR

1. Hozirgi kunda O'zbekistonda HVI, Textechno va LPS-4 kabi tizimlar asosida paxta to'qimachilik mahsulotlarini texnik jihatdan tahlil qiladigan korxonalar va laboratoriyalar mavjud. Ushbu yuqori aniqlikka ega uskunalar fabrikalar darajasida paxtaning fizik-mexanik xususiyatlarini (tolaning uzunligi, mustahkamligi, mikroneyr va h.k.) doimiy ravishda aniqlash imkonini beradi.

2. Amaliyotda paxtani qabul qilishda va saqlashda klaster va qabul maskanlarida fermer xo'jaliklaridan kelib tushayotgan mahsulotni tez va qulay holda sifat jihatdan baholash imkoniyati hali yetarli darajada ta'minlanmagan.

3. Paxtani qabul qilish jarayonida mikroneyr va pishib yetilganlik ko'rsatkichlarini joyida, mobil sharoitda aniqlay oladigan, klimak shartlarga mos va arzon texnik vositalarga ehtiyoj katta.

4. Tolalarni sifat ko'rsatkichlarini aniqlashda $k_p = 0.6 - 1.0$ oraliqda o'zgarishini inobatga olsak tolalar zichligi $\rho_3 = 1,6 \text{ gr/cm}^3$ bo'lganda hamda chastotali faza tezligini $\vartheta_{02} = 340 \text{ m/s}$ qiymatlarida pishib yetilganligini aniqlash imkonini beradi.

5. Akustik usulda kameradagi bosimning o'zgarishi $\Delta P = 5 \div 8 \text{ Pa}$ oraliqda o'zgarishi paxta tolalarini mikroneyr ko'rsatkichini aniqlash imkonini beradi.

6. Eng yuqori chastotada eng qisqa va tez masofani bosib o'tadigan paxta tolalari mikroneyr ko'rsatkichi ko'rsatilgan va shu asosda samaradorligining chastotasiga qarab aniqlash imkonini beradi. Shunday ekan paxta tolalarini vertikal holatdagi harakati chastotasining $v_3 = 20 \text{ Hz}$ qiymatida eng qisqa vaqtda tez masofani bosib o'tishi grafikda ko'rsatilgan.

7. Universal priborning konstruktiv va texnologik parametrlari asoslanib, o'lchash kamerasining ichki diametrini 40 mm, siqilgan namuna balandligini $30 \pm 0,1 \text{ mm}$ va massaviy zichlik $0,26 \text{ g/sm}^3$ qilib qabul qilinishi akustik signalni barqaror o'tishini ta'minlashi hamda o'lchash natijalarining takrorlanuvchanligini oshirishi aniqlanib, akustik tizim uchun $150 \pm 1 \text{ Hz}$ chastotali signaldan foydalanish maqbul ekanligi belgilandi.

8. Paxta tolasini namunasidan o'tgan akustik signal amplitudasi bilan mikroneyr ko'rsatkichi orasidagi bog'lanish mavjudligi asosida priborni kalibrlash uslubi ishlab chiqildi. Kalibrlash koeffitsiyentlarini davlat standart namunalari yordamida aniqlash va ularni mikrokontroller xotirasiga kiritish orqali mikroneyr ko'rsatkichini 2,5–6,0 mic diapazonida avtomatik ravishda aniqlash imkonini ta'minlandi.

9. Taklif etilayotgan qurilmaning joriy etilishi paxta xom ashyosi va paxta tolasini qabul qilish va qayta ishlash jarayonida sifat nazoratining aniqligi va samaradorligini oshiradi, uskunalarning ishlashini texnik nazorat qilish va ishlab chiqarilgan mahsulotlar sifatini boshqarish samaradorligini oshirish orqali ishlab chiqarilgan tola sifatini yaxshilaydi va shu bilan tola sifati bo'yicha shikoyatlar sonini kamaytiradi.

10. Ishlab chiqilgan kichik hajmli resurstejamkor, universal priborning amaldagi Metroteks rusumli priborning o'rniga joriy qilinadigan bo'lsa, bir dona loyixadagi paxta tolasini mikroneyr ko'rsatkichini aniqlovchi pribor o'rnatish hisobiga elektr energiyasini 15 barobar kam iste'mol qilish va amaldagi pribor narxining pastligidan yillik 194,1 mln. so'm iqtisodiy samaradorlikka erishiladi.

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

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.08/27.12.2025.Т.14.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОМ
ИНСТИТУТЕ ВОЛОКНИСТЫХ КУЛЬТУР**

**НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ВОЛОКНИСТЫХ
КУЛЬТУР**

МАННОПОВ БЕХЗОД АБДУМАЛИКОВИЧ

**РАЗРАБОТКА УНИВЕРСАЛЬНОГО ПРИБОРА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ
ПОКАЗАТЕЛЯ МИКРОНЕЙР, ЗРЕЛОСТИ И ЛИНЕЙНОЙ ПЛОТНОСТИ
ХЛОПКОВОГО ВОЛОКНА ПО МЕЖДУНАРОДНОЙ
КЛАССИФИКАЦИИ**

05.06.02 – «Технология текстильных материалов и первичная обработка хлопка-сырца»

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

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Академии наук Республики Узбекистан за № В2025.2.PhD/T5700

Диссертация выполнена в Научно-исследовательском институте волокнистых культур.

Автореферат диссертации на трёх языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета при «Научно-исследовательский институте волокнистых культур» <http://teiti.uz/> и на Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» (www.ziyo.net).

Научный руководитель: Ахмедов Акмал
кандидат технических наук, старший научный сотрудник

Официальные оппоненты: Джамолов Рустам Камолитдинович
доктор технических наук, профессор

Маруфханов Бекзадхан Хайруллаевич
доктор философии по техническим наукам

Ведущая организация: Научно-исследовательский институт натуральных волокон Узбекистана

Защита диссертации состоится 24 июля 2026 года в 15⁰⁰ часов на заседании Научного совета DSc.08/2025.27.12.T.14.01 при научно-исследовательском институте волокнистых культур по адресу: 111202, Ташкентская обл., Кибрайский район, ул. Ботаника, УЗПИТИ, НИИССАВХ Административное здание Научно-исследовательского института селекции, семеноводства и агротехнологий выращивания хлопчатника, 4-этаж, кабинет 430. Тел.: (+99871) 207-04-03, факс: (+99871) 256-04-21. e-mail: <https://www.teiti.uz>.

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре научного исследовательского института волокнистых культур (зарегистрирована за №52). Адрес: 111202, Ташкентская обл., Кибрайский район, Ботаника, ул. УЗПИТИ, НИИССАВХ. Тел.: (+99871) 207-04-03, факс: (+99871) 256-04-21.

Автореферат диссертации разослан “14” июля 2026 года
(протокол реестра № 52 от “14” июля 2026 года.)



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

М.Р. Муминов
Ученый секретарь Научного совета по
присуждению ученых степеней,
PhD, с.н.с.

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

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и значимость темы диссертации. Сельское хозяйство и связанные с ним перерабатывающие отрасли играют одну из ведущих ролей в обеспечении экономической стабильности в мире. Качество хлопкового волокна — основного сырья для текстильной промышленности (в том числе в глобальном масштабе) — требует продвижения национального бренда и наращивания экспортного потенциала экономики страны. В связи с этим важной задачей является научно обоснованная оценка показателей качества хлопкового сырья и волокна, а также использование современных приборов для их определения.

Во всем мире ведутся научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по созданию новых научно-технических решений в области ресурсосберегающих технологий и технических средств для определения качества хлопкового волокна. В этой сфере применяется ряд передовых систем, таких как HVI (High Volume Instrument), Spinlab, Textechno, Premier ART и USTER AFIS PRO. Эти приборы с высокой точностью измеряют такие показатели хлопкового волокна, как микронейр, длина, зрелость и другие. Однако особое внимание уделяется тому, что их массовому внедрению препятствуют высокая стоимость, сложность технического обслуживания, зависимость от импортных запасных частей, а также несовместимость с местными климатическими условиями и особенностями эксплуатации.

Наша республика входит в число ведущих мировых производителей хлопка; принимаются комплексные меры по повышению качества волокна до высокого уровня, и уже достигнуты определенные результаты. Важные задачи определены в Указе № УП-60 «О Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022–2026 годы». Реализация этих задач, в частности, направлена на обеспечение устойчивости национальной экономики и продолжение промышленной политики, предусматривающей увеличение объема промышленного производства в 1,4 раза, в том числе объема продукции текстильной промышленности – в 2 раза. ...

Создание лабораторной системы, а также технически и технологически модернизированного оборудования, отвечающего международным требованиям к оценке физико-технологических показателей хлопкового волокна, имеет для страны важное значение.

Кроме того, данное диссертационное исследование способствует реализации задач, определенных в Указе Президента Республики Узбекистан № УП-60 от 28 января 2022 года «О Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022–2026 годы», постановлении Президента Республики Узбекистан № ПП-308 от 7 июля 2022 года «О дополнительных организационных мерах по повышению урожайности хлопчатника и внедрению науки и инноваций в хлопководство», а также в других нормативно-правовых актах, касающихся данной сферы.

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

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

Степень изученности проблемы. Исследования по показателю микронейр, степени зрелости (Maturity) и линейной плотности хлопкового волокна проводились многими зарубежными учеными: Lord E., Boylston E.K., Thibodeaux D.P., McAlister D.D., David R., (США), Schneider H., Guntram K., (Германия), H. Haigler, Xu B., & Wang K., Zhang J., Li W., (Китай), Ramesh M., Ghosh A., & Sen K., R.

Chattopadhyay (Индия), Frydrych R., Pettigrew J., (Австралия), а также учеными нашей страны: А.Э. Эгамбердиев, У. Матмусаев, М. Кулметов, М.Ш. Мухаммадиев, Э.Т. Максудов, А. Ахмедов, Ш.Х. Холиков, Б.К. Бегматов, С.Х. Хамидов, Р.А. Гуляев и В.Е. Устюгин.

Из результатов исследований, проведенных зарубежными и отечественными учеными, стало известно, что на сегодняшний день вопросы разработки конструкций местных, энергосберегающих и автоматизированных приборов для измерения показателя микронейр хлопкового волокна не нашли своего полного решения.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках государственного гранта № И-2015-2-11 «Внедрение ресурсосберегающей колосниковой решетки в устройство для очистки хлопкового волокна и создание автоматизированного акустического прибора для измерения показателя микронейр хлопкового волокна» и научно-исследовательских планов АО «Пахтасаноат илимий маркази» № 1515 по «Разработке двух опытно-промышленных образцов нового поколения унифицированного акустического прибора для определения промышленных сортовых показателей хлопка и хлопкового волокна и подготовке нормативно-технической документации для проведения аттестационных испытаний с целью внесения его в государственный реестр средств измерений».

Целью исследования является разработка современного, энерго- и ресурсоэффективного, портативного и универсального акустического устройства для измерения показателя микронейр, зрелости и линейной плотности хлопкового волокна.

Задачи исследования:

изучить существующие на сегодняшний день системы и приборы для измерения показателя микронейр, степени зрелости и линейной плотности волокна и проанализировать принцип их работы;

провести теоретические и практические исследования по звукопроницаемости (акустическим) методам определения качественных показателей хлопкового волокна;

определить на основе многофакторных экспериментов параметры современного автоматизированного универсального прибора с высокой

степенью точности при определении показателя микронейр хлопкового волокна;

провести производственные испытания универсального прибора для измерения показателя микронейр, степени зрелости и линейной плотности, рассчитать экономическую эффективность.

Объект исследования – опытный образец прибора для измерения показателя микронейр, степени зрелости и линейной плотности хлопкового волокна акустическим методом.

Предмет исследования – показатели микронейр, степени зрелости и линейной плотности хлопкового волокна, параметры акустического метода и прибора, режимы работы и факторы, влияющие на результаты измерений, математические модели, позволяющие определить конструктивные параметры прибора.

Методы исследования. В исследовании использованы системный и логический анализ, методы математической статистики, структурного анализа и алгоритмизации, планирования результатов эксперимента и обработки результатов опытных испытаний, компьютерная графика, экспериментальное текстильное материаловедение и акустические методы.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

разработан энерго- и ресурсосберегающий универсальный прибор на основе акустического метода, позволяющий одновременно определять показатель микронейр, коэффициент зрелости и линейную плотность хлопкового волокна, и составлена таблица, отражающая взаимосвязь показателей;

разработано дифференциальное уравнение акустического движения хлопковых волокон, на основе которого создана математическая модель оценки показателя микронейр;

определены закономерности изменения распределения амплитуды и энергии в акустической камере под действием различных частот и обоснованы рациональные геометрические параметры камеры, обеспечивающие точность измерения;

оптимизированы на основе многофакторных экспериментов основные технологические параметры универсального прибора (объем рабочей камеры, масса навески, частота акустического сигнала и время измерения) и установлены режимы измерения с высокой точностью.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

На основе применения энерго- и ресурсосберегающих технологий измерения показателей качества хлопкового волокна было создано инновационное акустическое прибор для измерения звукопроницаемости волокна.

Были оптимизированы рабочие режимы прибора (масса пробы, параметры рабочей камеры, частота звука, энергопотребление, время измерения), обеспечивающие требуемую точность.

Был разработан и испытан опытно-промышленный образец устройства для измерения показателя микронейр, линейной плотности и зрелости хлопкового волокна, а также даны рекомендации по его серийному производству.

Достоверность полученных результатов. Достоверность результатов исследования обосновывается применением современных методов и средств измерений, взаимным соответствием теоретических и экспериментальных исследований, положительными результатами испытаний универсального акустического устройства, разработанного на основе проведенных исследований, а также его внедрением в практику.

Научная и практическая значимость результатов исследования. Научная значимость научно-исследовательской работы объясняется получением динамических и математических моделей, выражающих движение рабочих органов нового универсального прибора для акустического измерения микронейр, степени зрелости и линейной плотности хлопкового волокна, определением на основе численных решений задач законов движения рабочих органов рекомендуемого прибора, графиков связи параметров, режимов движения, оптимальных значений технологических, кинематических и динамических параметров.

Практическая значимость диссертационной работы объясняется созданием национальной технологической базы для определения физико-механических свойств хлопкового волокна, разработкой импортозамещающего местного научно-технического решения.

Внедрение результатов исследований. На основе полученных научных результатов по разработке современного универсального прибор для определения показателей качества хлопкового волокна:

универсальное устройство было внедрено на хлопкоочистительном предприятии и текстильных фабриках ООО «Boyovut Cotton Textile», входящих в систему хлопково-текстильного кластера (справка Ассоциации «Хлопково-текстильные кластеры Узбекистана» № 02/22-26 от 4 июня 2026 г.). В результате на предприятии был достигнут уровень ресурсоэффективности устройства, составивший 96,9% от показателей используемого ранее оборудования, а энергоэффективность составила 85,7%.

Производительность предложенного устройства превысила производительность оборудования, ранее использовавшегося на предприятии, в 1,0 раза.

Апробация результатов исследования. Результаты исследования обсуждались на 5 научно-технических конференциях, в том числе на 3 международных и 2 республиканских конференциях и научных семинарах.

Публикация результатов исследования. Всего по теме диссертации опубликовано 9 научных работ, в том числе 4 статьи в научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертаций, из них 1 статья в зарубежном журнале, и подана 1 заявка на полезную модель в Агентство интеллектуальной собственности Республики Узбекистан.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 101 страницы.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во **введении** диссертации обосновывается актуальность темы диссертации, формулируются цель и задачи исследования, характеризуются объект и предмет исследования, показывается соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и техники республики; описываются его научная новизна и практические результаты, раскрывается научная и практическая значимость полученных результатов, дается информация о результатах исследования, опубликованных работах и структуре диссертации.

Первая глава диссертационной работы, названная **«Анализ методов и приборов для определения показателей микронейр, степени зрелости и линейной плотности хлопкового волокна»**, посвящена истории создания и современному состоянию методов определения качественных показателей волокна, влиянию классификаций показателя микронейр на производимую продукцию, калибровке прибора при измерении качественных показателей хлопкового волокна и ее значению, комментариям к методам измерения существующих в производстве систем и приборов, классификации и их современному состоянию, а также анализу научно-исследовательских работ по разработке прибора для определения качественных показателей хлопкового волокна.

В разделах проанализированы теоретические и практические основы методов определения качественных показателей хлопкового волокна, в частности микронейр, степени зрелости и линейной плотности, а также современных и традиционных приборов, используемых для их измерения. Показано, что показатель микронейр является комплексным индексом, основанным на воздухопроницаемости хлопкового волокна, и имеет важное значение, поскольку одновременно выражает тонкость волокна и степень зрелости. Вместе с тем подробно освещены требования международных стандартов ISO 2403, ISO 1130 и других при определении данного показателя, важность подготовки образцов и условий испытаний, а также процессов калибровки.

В процессе анализа проведено сравнительное изучение таких систем, как HVI, Tex techno и ЛПС-4, с точки зрения принципа работы, структуры и возможностей. Хотя эти приборы обладают высокой точностью и возможностью комплексного анализа, были выявлены их недостатки, такие как крупногабаритность, дороговизна, зависимость от импорта и многоступенчатость процесса испытаний. Также обосновано, что правильное выполнение калибровки является решающим фактором в обеспечении достоверности и воспроизводимости результатов измерений.

В конце главы на основе анализа ограничений и практических проблем существующих систем обоснована необходимость разработки универсального

измерительного прибора, быстро, точно и энергосберегающе определяющего качественные показатели хлопкового волокна. Это служит совершенствованию контроля качества и повышению эффективности в производственных процессах.

Во второй главе диссертационной работы, названной «**Теоретическое обоснование процесса определения показателей качества волокна акустическим методом на универсальном приборе**», описаны изменение фазовой скорости на разных частотах при определении качественных показателей хлопкового волокна с помощью универсального прибора, изменение коэффициента зрелости волокон, изменение во времени при различных значениях плотности волокон на скорость звука, составление дифференциального уравнения движения при определении показателя микронейр хлопковых волокон на универсальном приборе и значение длины камеры при изменении амплитуды и энергии под действием разных частот, подаваемых на хлопковые волокна внутри камеры.

С помощью универсального прибора показатель микронейр, площадь сечения и диаметры волокон хлопка определяются на основе акустического метода. В этом методе в качестве основного параметра принята фазовая скорость звуковых волн ϑ и ее зависимость от частоты. Распространение звука в среде волокон замедляется по сравнению со стандартным воздухом, и это состояние связано с плотностью волокна и степенью зрелости.

При стандартных условиях скорость звука принимается $\vartheta = 343$ м/с. Под действием температуры скорость звука определяется следующим выражением:

$$\vartheta = 331.5 \sqrt{1 + \frac{t}{273.15}} \quad (1)$$

где t – температура ($^{\circ}\text{C}$). Поэтому в приборе необходимо постоянно поддерживать температуру $20 \pm 1^{\circ}\text{C}$ и относительную влажность $65 \pm 2\%$, так как изменение среды непосредственно влияет на точность акустического измерения.

Фазовая скорость распространения звука внутри волокон выражается следующим образом:

$$\vartheta_p = \frac{c_0}{\sqrt{a_{\infty}}} \quad (2)$$

где c_0 – скорость звука в свободном воздухе, a_{∞} – коэффициент сопротивления среды волокон.

Модель фазовой скорости в зависимости от частоты:

$$\vartheta_p(\nu) = \vartheta_0 (1 + a\nu) \quad (3)$$

где ϑ_0 – фазовая скорость на низкой частоте,

a – коэффициент, зависящий от структуры волокна.

На основе этой зависимости проанализирована корреляция между фазовой скоростью, частотой и параметрами волокна. На практике предпочтительны низкочастотные волны, так как на высоких частотах затухание усиливается и стабильность сигнала снижается (рисунок 1).

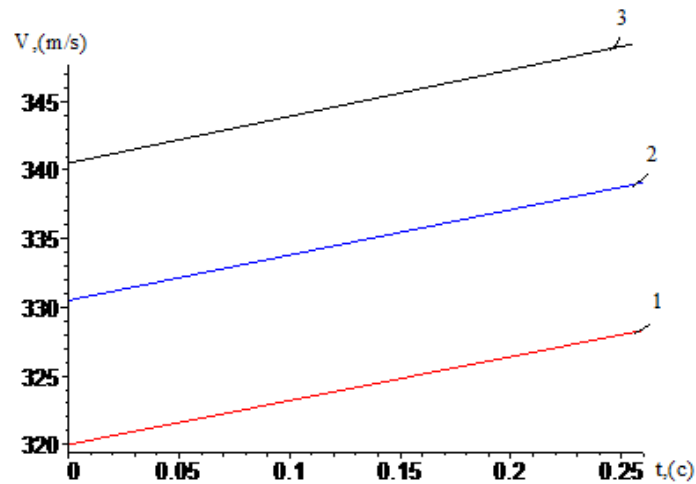


Рис.1. График изменения частоты при различных значениях низкочастотной фазовой скорости $\vartheta_{01} = 330$ м/с; $\vartheta_{02} = 340$ м/с; $\vartheta_{03} = 350$ м/с при определении показателя микронейр волокон

Построенный график отражает динамику изменения фазовой скорости в зависимости от частоты. Согласно результатам анализа, с увеличением частоты фазовая скорость увеличивается, приближаясь к линейной закономерности.

При сравнении случаев $\vartheta_{01} = 330$ м/с, $\vartheta_{02} = 340$ м/с и $\vartheta_{03} = 350$ м/с на графике наблюдалось смещение кривых друг относительно друга. Это состояние подтверждает, что оно зависит от коэффициента a параметра модели.

Важнейший результат заключается в том, что в районе $\vartheta_p \approx 343$ м/с формируется оптимальная рабочая зона системы. В этой зоне стабильность сигнала при определении показателя микронейр высока, а погрешность измерения минимальна.

С помощью универсального прибора показатель микронейр хлопкового волокна, плотность волокна и степень зрелости комплексно определяются в акустической среде. Помещенное в камеру хлопковое волокно имеет определенный объем V и массу m , его плотность равна: $\rho_1 = \frac{m}{V}$:

Основным оценочным параметром хлопкового волокна при акустическом методе является коэффициент зрелости ε (рисунок 2):

$$\varepsilon = 1 - \frac{\rho_1}{\rho} \quad (4)$$

где ρ – истинная плотность волокна.

Как видно из выражения (4), с увеличением плотности волокна ε уменьшается, то есть воздушные промежутки сокращаются. Это состояние означает снижение степени зрелости или уплотнение.

Анализ графика показывает, что с увеличением плотности волокна коэффициент зрелости ε уменьшается. Наиболее высокие значения наблюдались в случае $\rho_1 = 0,2$ г/см³; , в этом случае воздушные промежутки между волокнами максимальны. В случае $\rho_3 = 0,4$ г/см³ коэффициент заметно уменьшался, и установлено образование уплотненной среды волокон. Это

ограничивает распространение акустических волн, увеличивает сопротивление и влияет на точность микронейр.

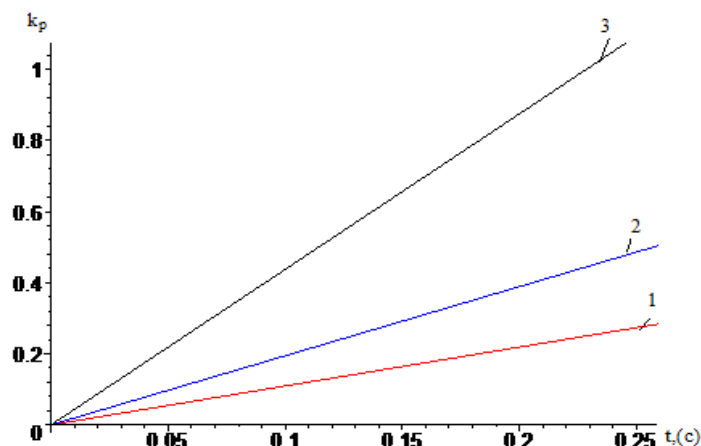


Рис.2. График изменения коэффициента зрелости волокон во времени при различных значениях плотности волокон $\rho_1=0,2 \text{ г/см}^3$; $\rho_2=0,3 \text{ г/см}^3$; $\rho_3=0,4 \text{ г/см}^3$

Полученные результаты подтверждают, что коэффициент зрелости обратно пропорционален плотности волокна и сопротивлению акустической среды и служит основным диагностическим параметром при определении показателя микронейр на универсальном приборе.

Сопротивление волокон в акустической среде оценивается через звуковой импеданс:

$$z = \rho_0 v_0 \quad (5)$$

где ρ_0 – плотность среды,

v_0 – скорость звука. Для пористой среды плотность определяется следующим образом:

$$\rho_0 = (1 - \varepsilon)\rho + \varepsilon\rho_x \quad (6)$$

Если объединить выражения (5) и (6), акустическое сопротивление приобретает следующий вид:

$$z = [(1 - \varepsilon)\rho + \varepsilon\rho_x]v_0 \quad (7)$$

Эта модель показывает, что с увеличением плотности волокна ε уменьшается, а акустическое сопротивление увеличивается. Это изменяет условия распространения звуковых волн в камере и влияет на точность микронейр.

Согласно результатам исследования, на основе выражений (4)–(7) установлено наличие четкой связи между плотностью волокна, долей воздуха и акустическим сопротивлением. Это позволяет надежно оценивать степень зрелости хлопкового волокна с помощью универсального прибора.

Движение хлопковых волокон внутри универсального прибора происходит под действием внешних сил. Поэтому сначала с учетом основных сил, действующих на волокно (сила тяжести, электростатическая сила и сопротивление среды), составляется общее дифференциальное уравнение движения:

$$m \cdot \frac{d\mathcal{G}}{dt} = F - mg \quad (8)$$

где: m – масса волокна; g – ускорение свободного падения;

$F = \frac{q_1 \cdot q_2}{4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0 \cdot r^2}$ – электростатическая сила; q_1, q_2 – заряженные волокна в

поляризованном поле; ε_0 – электрическая постоянная; r – расстояние перехода волокон.

Это уравнение выражает динамическое состояние движения волокна. На следующем этапе оно переформулируется, вводятся связи между скоростью v и ускорением a . Посредством этого математическое выражение поэтапно упрощается, и в результате получается следующая система дифференциальных уравнений:

$$x = \left(\frac{q_1 \cdot q_2}{4 \cdot \pi \cdot m \cdot \varepsilon_0 \cdot r^2} - g \right) \cdot \frac{t^2}{2} + \mathcal{G}_0 \cdot t \quad (9)$$

Данное уравнение описывает динамическое состояние движения частицы. На следующем этапе переменная u переопределяется и вводится связь между скоростью v и ускорением a . Таким образом математическое выражение поэтапно упрощается и в результате получается следующая система дифференциальных уравнений

$$m \cdot \frac{d\mathcal{G}}{dt} = \frac{q_1 \cdot q_2}{4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0 \cdot r^2} - mg \quad (10)$$

$$\mathcal{G} = \left(\frac{q_1 \cdot q_2}{4 \cdot \pi \cdot m \cdot \varepsilon_0 \cdot r^2} - g \right) \cdot t + C_1 \quad (11)$$

При интегрировании уравнения (11) получается аналитическое выражение зависимости скорости от времени. В процессе интегрирования появляется постоянная интегрирования, которая определяется на основе начальных условий. В качестве начального состояния принимается, что при $t=0$ движение волокна начинается из состояния покоя или имеет определенную начальную скорость. На основе этих условий выражение скорости приводится к следующему виду:

$$\mathcal{G} = \left(\frac{q_1 \cdot q_2}{4 \cdot \pi \cdot m \cdot \varepsilon_0 \cdot r^2} - g \right) \cdot t + \mathcal{G}_0 \quad (12)$$

На следующем этапе полученное выражение скорости интегрируется по времени. Это интегрирование позволяет определить закон смещения волокна внутри камеры. В результате выражается изменение координаты волокна во времени, и получают следующие уравнения:

$$\frac{dx}{dt} = \left(\frac{q_1 \cdot q_2}{4 \cdot \pi \cdot m \cdot \varepsilon_0 \cdot r^2} - g \right) \cdot t + \mathcal{G}_0 \quad (13)$$

$$x = \left(\frac{q_1 \cdot q_2}{4 \cdot \pi \cdot m \cdot \varepsilon_0 \cdot r^2} - g \right) \cdot \frac{t^2}{2} + \mathcal{G}_0 \cdot t + C_2 \quad (14)$$

Используя начальные условия, определяем постоянную интегрирования, подставляем найденное значение в уравнение (14). Таким образом, вертикальное движение волокна полностью выражается в аналитическом виде:

$$x = \left(\frac{q_1 \cdot q_2}{4 \cdot \pi \cdot m \cdot \varepsilon_0 \cdot r^2} - g \right) \cdot \frac{t^2}{2} + g_0 \cdot t \quad (15)$$

На основе полученного уравнения (15) вычисляется изменение смещения волокна во времени на разных частотах. В результате строятся функции $s(t)$ для случаев $v_1 = 100$ Гц, $v_2 = 150$ Гц и $v_3 = 200$ Гц и сравнивается их динамическое изменение.

Проведенные исследования показывают, что движение волокон управляется при взаимодействии акустических и электростатических сил. Увеличение коэффициента затухания γ и сопротивления среды β замедляет поток волокон, что непосредственно влияет на точность микронейр. С увеличением длины камеры затухание энергии усиливается, поэтому важен выбор оптимальных параметров камеры.

Полученные модели позволяют обеспечить устойчивый поток волокон на универсальном приборе и надежно определять показатель микронейр.

В третьей главе диссертационной работы, названной **«Определение конструктивных и технологических параметров универсального прибора для определения качественных показателей хлопкового волокна»**, разработаны конструктивные и технологические параметры универсального акустического прибора, предназначенного для определения качественных показателей хлопкового волокна, в частности параметра микронейр, а также обоснованы принцип его работы, метрологические и эксплуатационные требования.

На первом этапе исследования систематизированы основные требования к прибору. Обосновано, что данный прибор может применяться в лабораториях хлопкоочистительных предприятий, заготовительных пунктах, селекционных станциях и на предприятиях текстильной промышленности. Также показано, что он имеет возможность определять не только показатель микронейр, но и линейную плотность и коэффициент зрелости хлопкового волокна.

Общая конструкция прибора разработана состоящей из двух основных блоков: акустической измерительной части и микропроцессорной вычислительной части. Акустический блок состоит из цилиндрической камеры с механизмом сжатия образца, звукоизлучателя и микрофона и работает на основе электроакустического взаимодействия. Электронный блок выполняет функции приема, усиления, оцифровки и обработки сигнала.

Функциональная схема прибора приведена на рисунке 3, где показана взаимосвязь звукового генератора, акустического передатчика, измерительной камеры, микрофона и микропроцессорного вычислительного блока. Эта схема четко выражает общую логику работы прибора.

Согласно принципу работы, синусоидальный сигнал, генерируемый на частоте 150 ± 1 Гц, через усилитель мощности подается на акустический передатчик. При прохождении образовавшегося звука через образец волокна его амплитуда и энергия изменяются в зависимости от плотности и структуры волокна. Это изменение преобразуется микрофоном в электрический сигнал,

цифровым образом обрабатывается в микроконтроллере и вычисляется показатель микронейр.

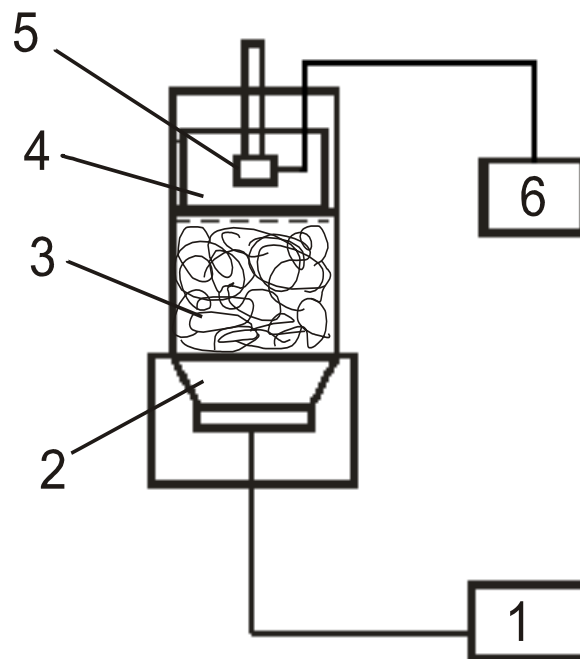


Рис.3. Блок-схема универсального прибора

В работе разработаны основные технические параметры прибора. Звуковой генератор стабильно работает на частоте 150 ± 1 Гц. Выходная мощность усилителя мощности составляет 4 Вт. Акустический передатчик имеет возможность работать в диапазоне 63–6000 Гц, обеспечивая достаточное звуковое давление. Чувствительность микрофона составляет до 4 мВ/Па, что позволяет получать стабильный сигнал в широком диапазоне частот.

Измерительная камера спроектирована цилиндрической формы. Ее внутренний диаметр принят 40 мм, высота – 100 мм, внешний диаметр – 47 мм. При сжатом образце высота камеры составляет $30,0 \pm 0,1$ мм, а массовая плотность установлена равной $0,26$ г/см³. Эти параметры обеспечивают воспроизводимость результатов измерений.



Рис. 4. Нижняя и верхняя перфорированные пластины.

В целях равномерного распределения акустического поля разработаны верхняя и нижняя перфорированные пластины. В нижней пластине имеется 127 отверстий, в верхней пластине – 91 отверстие, диаметр отверстия составляет 1,5 мм. Эти элементы обеспечивают стабильное прохождение звукового сигнала через образец (рисунок 4).

Механизм плунжера выполняет функцию удержания плотности образца в стабильном состоянии. Технологический зазор между цилиндром и плунжером установлен 0,4–0,5 мм. Обеспечено, чтобы усилие при сжатии образца вручную не превышало 20 Н.

Электронная часть обработки состоит из генератора сигнала, усилителя, аналого-цифрового преобразователя, микроконтроллера и системы индикации. Цифровая система позволяет в реальном времени отображать такие параметры, как показатель микронейр, амплитуда сигнала и время измерения.

Показатель микронейр был определен через калибровочное уравнение во взаимосвязи с амплитудой сигнала. Коэффициенты калибровки рассчитаны двухточечным методом на основе государственных стандартных образцов.

Диапазон измерения составляет 2,5–6,0 единиц микронейр. В стандартных условиях обеспечена погрешность измерения не более 0,1 микронейр, а систематическая погрешность – в пределах 0,15 микронейр.

В процессе калибровки устанавливается нулевая точка в пустой камере, затем определяются коэффициенты на основе стандартных образцов. Полученные значения вводятся в память микроконтроллера. Если результаты измерения выходят за пределы установленной погрешности, проводится повторная калибровка.

Конструкция прибора выполнена в переносном варианте для настольного использования. Его общая масса не превышает 12 кг, один измерительный цикл не превышает 30 секунд. Это делает его удобным для экспресс-диагностики в производственных условиях.

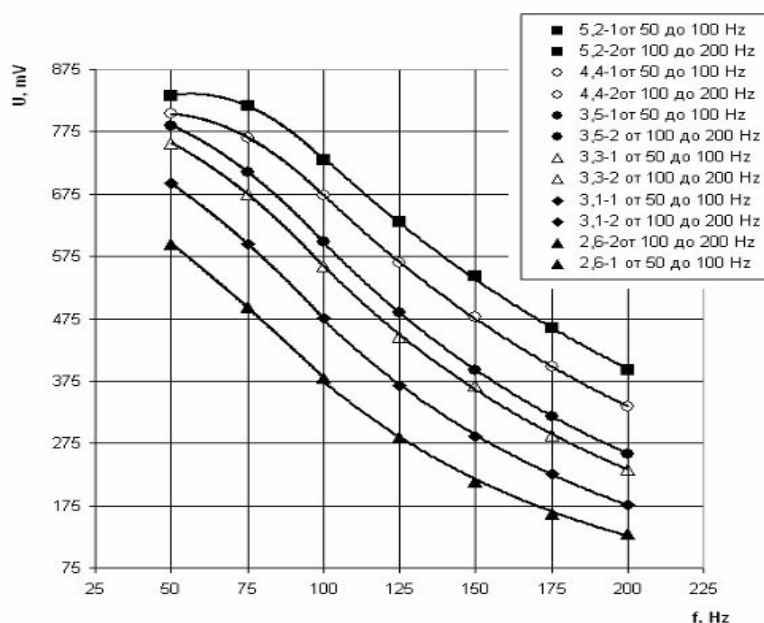


Рис. 5. График зависимости выходного сигнала от частоты звуковых колебаний

Был проведен комплексный анализ основных факторов, влияющих на конструктивные и технологические параметры универсального акустического прибора для определения показателя микронейр хлопкового волокна. Исследования были направлены на оценку влияния геометрических размеров измерительной камеры, массы и плотности образца, а также частоты звуковых колебаний на выходной сигнал и показатель микронейр.

Прежде всего было изучено влияние частоты звуковых колебаний (f) на результаты измерений. Анализы показали, что связь между выходным сигналом и показателем микронейр изменяется неравномерно относительно частоты. В интервале 50–100 Гц наблюдалось медленное уменьшение сигнала, а в районе 100–125 Гц – резкое изменение. В последующем диапазоне 100–200 Гц было установлено, что сигнал подчиняется экспоненциальной закономерности (рисунок 5).

В результате экспериментов для образцов хлопка с разными значениями микронейр были получены высокоточные аппроксимирующие связи между выходным сигналом и частотой ($R^2 \approx 1$). Например, для одного образца были определены следующие регрессионные уравнения:

$$\begin{aligned}
 U_{5,2} &= -0,0552 f^2 + 6,2244 f + 659,88, & R^2 &= 1 \\
 U_{4,4} &= -0,0445 f^2 + 4,0599 f + 711,36, & R^2 &= 1 \\
 U_{3,5} &= -0,0309 f^2 + 0,8892 f + 817,83, & R^2 &= 1 \\
 U_{3,3} &= -0,0271 f^2 + 0,117 f + 819,0, & R^2 &= 1 \\
 U_{3,1} &= -0,0192 f^2 - 1,439 f + 811,4, & R^2 &= 1 \\
 U_{2,6} &= -0,008 f^2 - 3,1005 f + 770,45, & R^2 &= 1 \\
 U_{5,2} &= 1368,1e^{-0,006f}, & R^2 &= 0,9993 \\
 U_{4,4} &= 1360,8e^{-0,007f}, & R^2 &= 0,9997
 \end{aligned} \tag{16}$$

На основе полученных результатов было установлено, что наиболее стабильный режим работы прибора обеспечивается в диапазоне частот 150 ± 1 Гц. Поэтому в последующих конструктивных решениях эта частота была принята в качестве рабочего параметра.

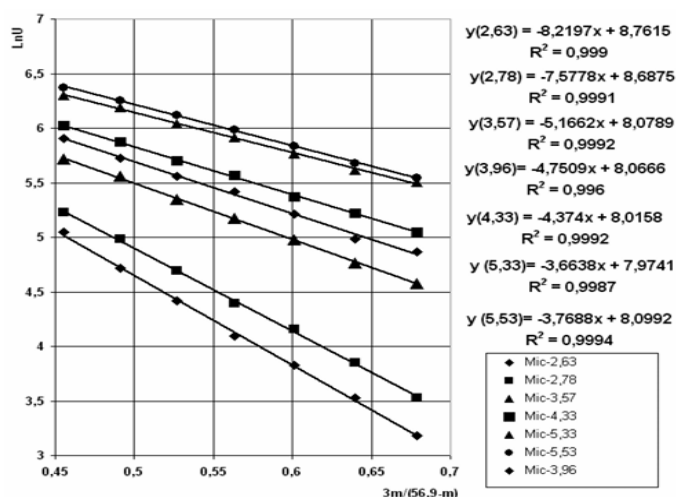


Рис.6. Зависимость выходного сигнала от параметра

На втором этапе было изучено влияние массы образца на результаты измерений. Эксперименты проводились на образцах в диапазоне 7,5–10,5 г, при рабочей частоте 150 Гц (рисунок 6).

Результаты показали, что между выходным сигналом и показателем микронейр существует логарифмическая связь, и с увеличением массы наблюдается экспоненциальное уменьшение сигнала.

Полученная модель была выражена в следующем виде:

$$U = U_0 e^{-\frac{(1-\varepsilon) \cdot C \cdot L}{\varepsilon \cdot Mic}} \quad (17)$$

Где:

U_0 – сигнал на выходе прибора при отсутствии образца, мВ;

L – толщина измеряемого образца (равна высоте измерительной камеры), см;

C – постоянный коэффициент;

ε – пористость образца.

На основе этой связи была оценена влияние массы образца на точность измерения. Было установлено, что погрешность лабораторных весов с точностью 0,01 г оказывает очень малое влияние на показатель микронейр (не более 0,011 Mic). Поэтому данная точность была признана практически достаточной.

На третьем этапе был проанализированы геометрические параметры измерительной камеры. При изменении высоты камеры в диапазоне 3,0–6,0 мм было установлено, что связь с выходным сигналом сохраняется с высокой степенью линейности ($R^2 > 0,99$) (рисунок 7).

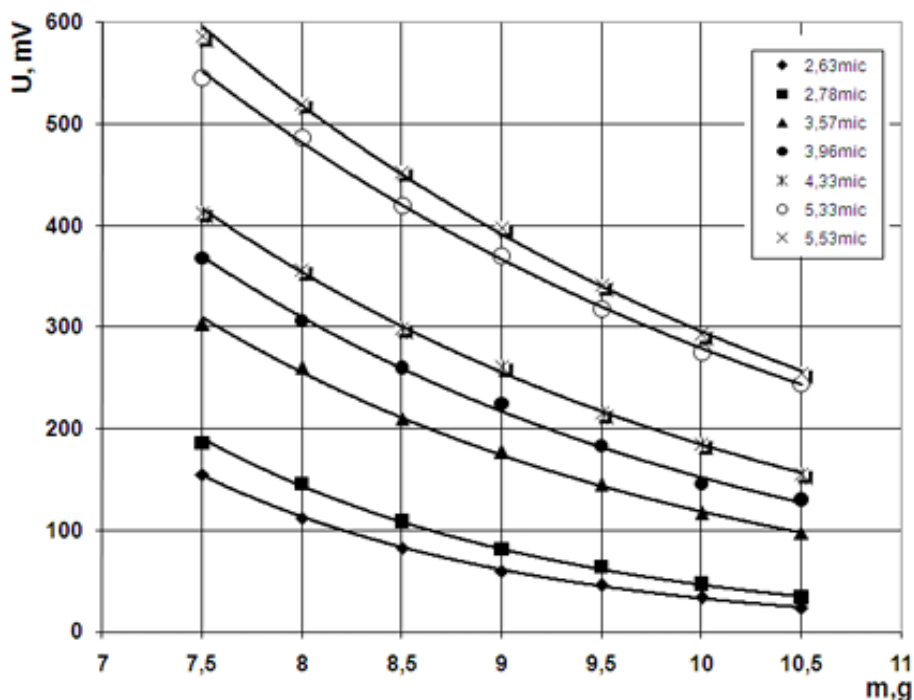


Рис.7. Зависимость выходного сигнала от массы образца

Согласно результатам, отклонение высоты камеры на 0,1 мм вызывает погрешность в значении микронейр в районе 0,005–0,014 Мис. Поэтому в конструкции установлено, что точность высоты должна находиться под строгим контролем.

Вместе с тем было установлено, что стабильность диаметра и внутренней геометрии камеры также влияет на стабильность сигнала. На основе практических расчетов установлено, что допустимое отклонение диаметра камеры не должно превышать 0,039 мм.

На основе всех полученных результатов сформированы оптимальные конструктивные параметры прибора:

- рабочая частота: 150 ± 1 Гц;
- масса образца: $8,0 \pm 0,01$ г;
- высота камеры: $30,0 \pm 0,1$ мм;
- геометрическая точность камеры: $\pm 0,039$ мм;
- погрешность измерения: не более $\pm 0,05$ Мис.

Исследования показали, что при правильном выборе всех основных конструктивных параметров обеспечиваются высокая воспроизводимость и стабильность в процессе определения показателя микронейр. Экспериментальные результаты показали высокое соответствие регрессионным моделям ($R^2 \approx 0,99-1,0$).

На заключительном этапе был изготовлен лабораторный прототип разработанной конструкции (рисунок 8).



Рис. 8. Акустический прибор, подготовленный для определения качественных показателей хлопкового волокна

В приборе автоматизированы режимы калибровки и измерения, обработка сигнала осуществляется через микроконтроллер. В процессе калибровки коэффициенты автоматически рассчитываются на основе нулевой точки и стандартных образцов, что служит повышению точности измерения.

В четвертой главе диссертационной работы, названной «Проведение производственных испытаний и определение экономической эффективности», приведены результаты производственных испытаний и расчет экономической эффективности от внедрения.

Испытания проводились в лаборатории текстильной фабрики ООО «Boyoovut Cotton Textile» в Баявутском районе Сырдарьинской области. В ходе проведенных испытаний образцы хлопкового волокна, показатель микронейр которых находился в нормативном диапазоне, были параллельно определены на двух приборах: отмеченные результаты были установлены с допустимой погрешностью $\pm 0,1$ шкалы микронейр и находились в пределах этой шкалы.

Были испытаны образцы 15 отечественных и зарубежных селекционных сортов с влажностью в интервале 6,75-8,25% (рисунки 9-10).

Из результатов испытаний установлено, что средние показатели микронейр по сортам варьировались от 3,96 до 5,34. Наиболее высокое значение микронейр наблюдалось у сорта Zhohang Mian-88, составив 5,34 на системе HVI и 5,29 на универсальном приборе. Самый низкий показатель наблюдался у сорта Омад, составив соответственно 3,96 и 4,06.



Рис. 9 Процесс взвешивания образца для испытаний



Рис.10. Процесс проведения испытаний на универсальном приборе

При анализе различий между результатами, определенными на двух приборах, установлено, что большинство из них находится в пределах $\pm 0,10$ единицы микронейр. Наибольшая положительная разница составила 0,10 единицы у сорта Омад, а наибольшее отрицательное отклонение составило $-0,06$ у сорта Равнак-1 и $-0,05$ у сорта Zhohang Mian-88. У сорта Наманган-77 разница была почти незаметна, расхождение между средними значениями составило $-0,01$.

При внедрении малогабаритного ресурсосберегающего универсального прибора взамен существующего прибора марки Метротекс, за счет установки одного прибора для определения показателя микронейр хлопкового волокна в проекте достигается годовая экономическая эффективность в размере 194,1 млн сумов.

ВЫВОДЫ

1. В настоящее время в Узбекистане существуют предприятия и лаборатории, осуществляющие технический анализ хлопково-текстильной продукции на основе таких систем, как HVI, Tex techno и ЛПС-4. Эти высокоточные установки позволяют постоянно определять физико-механические свойства хлопка (длину, прочность, микронейр и т.д.) на уровне фабрик.

2. На практике при приемке и хранении хлопка в кластерах и приемных пунктах возможность быстрой и удобной качественной оценки продукции, поступающей от фермерских хозяйств, еще не обеспечена в достаточной степени.

3. В процессе приемки хлопка существует большая потребность в технических средствах, способных определять показатели микронейр и зрелости на месте, в мобильных условиях, соответствующих климатическим условиям и недорогих.

4. При определении качественных показателей волокон, учитывая изменение $k_p = 0.6 - 1.0$ в интервале при плотности волокон

$\rho_3 = 1,6 \text{ gr/cm}^3$ значениях частотной фазовой скорости $\vartheta_{02} = 340 \text{ m/s}$, это позволяет определить степень зрелости.

5. Изменение давления в камере при акустическом методе в интервале позволяет определить показатель микронейр хлопковых волокон.

6. Хлопковые волокна, преодолевающие самое короткое и быстрое расстояние на самой высокой частоте, показывают показатель микронейр, и на этой основе позволяет определить его эффективность в зависимости от частоты. Поэтому на графике показано, что при значении частоты вертикального движения хлопковых волокон $v_3 = 20 \text{ Hz}$ они преодолевают короткое расстояние за самое короткое время.

7. Обоснованы конструктивные и технологические параметры универсального прибора, установлено, что принятие внутреннего диаметра измерительной камеры 40 мм, высоты сжатого образца $30 \pm 0,1$ мм и массовой плотности $0,26 \text{ г/см}^3$ обеспечивает стабильное прохождение акустического сигнала и повышает воспроизводимость результатов измерений, и определено, что для акустической системы целесообразно использовать сигнал частотой $150 \pm 1 \text{ Гц}$.

8. На основе существования связи между амплитудой акустического сигнала, прошедшего через образец хлопкового волокна, и показателем микронейр разработана методика калибровки прибора. Обеспечена возможность автоматического определения показателя микронейр в диапазоне 2,5–6,0 mic путем определения коэффициентов калибровки с помощью государственных стандартных образцов и ввода их в память микроконтроллера.

9. Внедрение предлагаемого прибора повышает точность и эффективность контроля качества в процессе приема и переработки хлопкового сырья и хлопкового волокна, улучшает качество производимого волокна за счет повышения эффективности технического контроля работы оборудования и

управления качеством производимой продукции, и тем самым снижает количество жалоб по качеству волокна.

10. Если разработанный малогабаритный ресурсосберегающий универсальный прибор будет внедрен взамен существующего прибора марки Метротекс, за счет установки одного прибора для определения показателя микронейр хлопкового волокна в проекте достигается экономическая эффективность в размере 194,1 млн сумов в год благодаря потреблению электроэнергии в 15 раз меньше и более низкой цене прибора по сравнению с существующим.

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

SCIENTIFIC RESEARCH INSTITUTE OF FIBROUS CROPS

MANNOPOV BEHZOD ABDUMALIKOVICH

**DEVELOPMENT OF A UNIVERSAL INSTRUMENT FOR MEASURING
MICRONAIRE, MATURITY DEGREE AND LINEAR DENSITY FOR THE
INTERNATIONAL CLASSIFICATION OF COTTON FIBER**

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

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

The theme of the doctor of philosophy (PhD) dissertation is registered with the Higher Attestation Commission under the Academy of Sciences of the Respublik of Uzbekistan under No. B 2025.2.PhD/T5700.

The dissertation was completed at the Research Institute of Fiber Crops.

The dissertation abstract, in three languages (Uzbek, Russian, and English (summary)) is posted on the website of the Scientific Council of the Research Institute of Fiber Crops (<http://teiti.uz/>) and on "ZiyoNet" Information and Educational Portal (www.ziyo.net).

Scientific adviser:	Akhmedov Akmal candidate of technical sciences, senior researcher
Official opponents:	Djamolov Rustam Kamolidinovich doctor of technical sciences, professor Marufxanov Bekzadxan Xayrullayevich doctor of philosophy in technical sciences (PhD)
Leading organization:	Uzbekistan research institute of natural fibers

The dissertation defense will take place on 24 jule 2026, at 15⁰⁰ at a meeting of the Scientific Council DSc.08/2025.27.12.T.14.01 under the Research institute of fibrous crops. address: 111202, Tashkent region, Kibray district, Botanika street, UZPITI, Research Institute of Breeding, Seed Production and agrotechnologies of cotton growing, administrative building, 4th floor, room 430. tel.: (+99871) 207-04-03, fax: (+99871) 256-04-21, e-mail: <http://www.teiti.uz>

The dissertation is available for review at the information Resource center of the research institute of fibrous crops (registered under №52). address: 111202, Tashkent region, Kibray district, Botanika street, UZPITI large conference hall. Tel.: (+99871) 207-04-03, Fax: (+99871) 256-04-21.

The abstract of the dissertation was distributed on 14 jule 2026 year (registry protocol № 52 dated 14 jule 2026 year)



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

M.R. Muminov
Scientific secretary of the Scientific
council on awarding academic degrees
PhD, senior researcher

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

INTRODUCTION (abstract of PhD dissertation)

The aim of the study is to develop a modern, energy- and resource-efficient, portable, and versatile acoustic device for measuring cotton fiber Micronaire, maturity, and linear density.

The Object of the study an experimental prototype of an instrument designed to measure the micronaire value, maturity coefficient, and linear density of cotton fiber using an acoustic method.

The Subject of research the micronaire value, maturity coefficient, and linear density of cotton fiber; parameters of the acoustic method and measuring instrument; operating modes and factors affecting measurement results; and mathematical models for determining the design parameters of the instrument.

The of research methods -The study employed system and logical analysis, methods of mathematical statistics, structural analysis and algorithmization, experimental design and processing of experimental results, computer graphics, experimental textile materials science, and acoustic methods.

The scientific novelty of the research:

an energy- and resource-saving universal instrument based on the acoustic method was developed, enabling the simultaneous determination of the micronaire value, maturity coefficient, and linear density of cotton fiber. A table reflecting the interrelationship among these indicators was also compiled.

a differential equation describing the acoustic motion of cotton fibers was developed, and a mathematical model for evaluating the micronaire value was created on its basis.

the patterns of amplitude and energy distribution changes within the acoustic chamber under the influence of different frequencies were determined, and the rational geometric parameters of the chamber ensuring measurement accuracy were substantiated.

based on multifactor experiments, the main technological parameters of the universal instrument (working chamber volume, sample mass, acoustic signal frequency, and measurement time) were optimized, and highly accurate measurement modes were established.

Implementation of research results- Based on the scientific results obtained from the development of a modern, universal device for determining cotton fiber quality parameters:

the universal device was implemented at the cotton ginning plant and textile factories of Boyovut Cotton Textile LLC, part of the cotton-textile cluster system (Certificate No. 02/22-26 dated June 4, 2026, from the "Cotton-Textile Clusters of Uzbekistan" Association). As a result, the device achieved a resource efficiency level of 96.9% compared to the equipment previously used, while its energy efficiency reached 85.7%. The productivity of the proposed device exceeded that of the equipment previously used at the facility by a factor of 1.0.

Structure and volume of the dissertation-The dissertation consists of an introduction, four chapters, a conclusion, a list of references, and appendices. The total volume of the dissertation is 101 pages.

E'LON QILINGAN ISHLAR RO'YXATI
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS
I bo'lim (I часть; I part)

1. B.Mannopov, A. Axmedov, L. Djunayeva “Paxta tolasining sifat ko'rsatkichlarini aniqlovchi tizim va qurilmalarning tahlili” O'zbekiston to'qimachilik jurnali Toshkent 2025 yil 3-son 16-22 betlar. (05.00.00; №17). <https://ttysi.uz/oz/menu/ozbekiston-toqimachilik>

2. B.Mannopov. Formulation of the differential equation of motion for determining the microneural index of cotton fibers in the universal device The American Journal of Agriculture and Biomedical Engineering Volume 8 202615-21 p. (Cross ref №35)

<https://theamericanjournals.com/index.php/tajabe/article/view/7954>

3. B. Mannopov, A. Axmedov, L. Djunayeva Study of the qualities of foreign cotton varieties by the microneural indicator JMEA Journal of modern Educational Achievements Volume 2 2026 36-42 p. (IF: 8.23)

<https://www.scopusacademia.org/>

4. B.Mannopov, A.Axmedov, L.Djunayeva. Universal pribor yordamida tolalarni mikroneural ko'rsatkichi va pishib yetilganlik ko'rsatkichini aniqlashdagi matematik modelini qurish. O'zbekiston to'qimachilik jurnali. Toshkent 2026 yil 1-son 195-203 betlar. (05.00.00; №17). <https://ttysi.uz/oz/menu/ozbekiston-toqimachilik>

II bo'lim (II часть; II part)

5. B.Mannopov, L.Djunayeva. Paxta tolasining sifat ko'rsatkichlarini aniqlaydigan tizim va uskunalarni kalibrlashning ahamiyati // “Qishloq xo'jaligida innovatsion texnologiyalar va barqaror rivojlanish istiqbollari” mavzusidagi an'anaviy II – yosh olimlar, magistrantlar va iqtidorli talabalar ilmiy amaliy anjuman maqolalar to'plami Andijon 2025 yil. II-qism 186-189 betlar.www.AndQXAI.uz
<https://andqxai.uz/>

6. B.Mannopov, A. Axmedov Respublikada yetishtirilgan paxtaning turli hududlarida mikroneural ko'rsatkichini tahlil qilish // Xalqaro tajriba: ta'limni modernizatsiyalash sharoitida zamonaviy mashinasozlik va muhandislik yo'nalishida yuqori malakali kadrlar tayyorlash istiqbollari” Xalqaro miqyosidagi ilmiy – amaliy anjuman TTESI 2025 yil 6-iyun 1-qism 242-245 betlar. <https://ttysi.uz/oz/menu/>

7. B.Mannopov, A.Axmedov, L.Djunayeva Theoretical and mathematical module of the fiber processing process in measuring the quality indicators of cotton fiber using a universal device // International Multidisciplinary Scientific Conference”Global Technovation” Hosted from New York, USA May 30th, 2026 92-97 p. <https://confrencea.org/index.php/confrenceas>

8. B.Mannopov, A. Axmedov, L. Djunayeva Calculation of economic efficiency in the introduction of an acoustic device for measuring the microneural index of cotton fiber International Multidisciplinary Scientific Conference”Global

Technovation” Hosted from New York, USA May 30th, 2026 98-101 p.
<https://conferencea.org/index.php/conferenceas>

9. B.Mannopov, L.Djunayeva Xalqaro standartlarni qo`llashda texnologik uskunalarni ishlab chiqarishga ta`siri. Respublika miqyosidagi ilmiy-amaliy konferensiya TEITI, 10-11 dekabr, 2025, 431-436 betlar.
<https://teiti.uz/ilmiy-jurnallar/>

Avtoreferat “Tolali ekinlar ilmiy-tadqiqot instituti” ilmiy texnikaviy jurnali
tahririyatida tahrirdan o‘tkazildi va o‘zbek, rus, ingliz tillaridagi matnlari mosligi
tekshirildi (3.07.2026 yil)

Bosishga ruxsat etildi: 03.07.2026 yil.
Bichimi 60x45 ¹/₈, «Times New Roman»
Garniturada raqamli bosma usulida bosildi.
Shartli bosma tabog‘i 3. Adadi: 60. Buyurtma №-35.
TTYSI bosmaxonasida chop etildi. Toshkent shahri, Yakkasaroy tumani,
Shohjahon ko‘chasi, 5-uy.