UO‘K 677.051.152.6

ARRALI JIN MASHINASINING TAKOMILLASHTIRILGAN ISHCHI KAMERASINI ISHLAB CHIQISHNING MEXANIK VA TEXNIK ASOSLARI

Sodikjanov Jaxongirbek Shuxratbek o‘g‘li
Fizika-matematika fanlari nomzodi, dotsent Qo‘qon universiteti Andijon filliali
Tel: +998934199191
E-mail: jsodikjanov@mail.ru

Annotatsiya. Mazkur maqolada arrali jin mashinasining ishchi kamerasini takomillashtirish va paxta xomashyosini samarali ajratish jarayonini barqarorlashtirish bo‘yicha o‘tkazilgan ilmiy-tadqiqot ishlari yoritilgan. Tadqiqotning asosiy maqsadi – ishchi kamerada hosil bo‘ladigan mexanik yuklanishlarni kamaytirish, tola ajralish jarayonining bir maromda kechishini ta’minlash va mashina unumdorligini oshirishdan iborat. Buning uchun jin mashinasining konstruktiv tuzilmasi qayta ko‘rib chiqilib, val, tezlatkich va to‘zitgich elementlarining geometrik parametrlari optimallashtirildi. Tajriba-sinov ishlari natijasida paxta valigining zichlik o‘zgarishi, tebranish amplitudalari hamda tola chiqish sifati o‘lchandi. Hisoblashlar SolidWorks Simulation va ANSYS Mechanical dasturlarida olib borildi. Natijalarga ko‘ra, yangi konstruktsiyada ishchi kamera deformatsiyasi 14 % ga kamaygan, tola shikastlanishi 2,3 % gacha pasaygan va umumiy ish unumdorligi 9–10 % ga oshgan. Olingan natijalar ishlab chiqarish sharoitida tasdiqlanib, taklif etilgan konstruktiv yechim texnik va iqtisodiy jihatdan samarali deb topildi.

Kalit so‘zlar: jin mashinasi, ishchi kamera, mexanik kuchlanish, valik, tezlatkich, tebranish, tola sifati, modellashtirish, barqarorlik, samaradorlik.

Аннотация. В статье представлены результаты научно-исследовательских работ, направленных на совершенствование рабочей камеры пилозубной джин-машины и стабилизацию процесса эффективного отделения хлопкового сырья. Основная цель исследования заключается в снижении механических нагрузок, возникающих в рабочей камере, обеспечении равномерного процесса отделения волокна и повышении производительности машины. Для этого конструктивная схема джин-машины была пересмотрена, а геометрические параметры вала, ускорителя и рыхлителя оптимизированы. В ходе экспериментальных испытаний измерялись изменения плотности хлопкового валика, амплитуды вибраций и качество выхода волокна. Расчёты выполнены с использованием программ SolidWorks Simulation и ANSYS Mechanical. Согласно полученным результатам, деформация рабочей камеры в новой конструкции уменьшилась на 14 %, повреждение волокон снизилось до 2,3 %, а общая

ISSN 3030-3907

производительность машины увеличилась на 9–10 %. Полученные данные подтверждены в производственных условиях, и предложенное конструктивное решение признано технически и экономически эффективным для внедрения.

Ключевые слова: джин-машина, рабочая камера, механические напряжения, валик, ускоритель, вибрация, качество волокна, моделирование, стабильность, эффективность.

Abstract. This article presents the results of scientific research aimed at improving the working chamber of a saw gin machine and stabilizing the process of efficient separation of raw cotton. The main objective of the study is to reduce mechanical loads arising in the working chamber, ensure the uniformity of the fiber separation process, and increase machine productivity. For this purpose, the structural design of the gin machine was revised, and the geometric parameters of the shaft, accelerator, and loosening elements were optimized. During experimental tests, variations in cotton roll density, vibration amplitudes, and fiber output quality were measured. Calculations were performed using SolidWorks Simulation and ANSYS Mechanical software. The results showed that in the new design, the working chamber deformation decreased by 14%, fiber damage was reduced to 2.3%, and the overall productivity of the machine increased by 9–10%. The obtained results were verified under industrial conditions, and the proposed constructive solution proved to be both technically and economically efficient for practical implementation.

Keywords: gin machine, working chamber, mechanical stress, shaft, accelerator, vibration, fiber quality, modeling, stability, efficiency.

Kirish

Paxta tozalash texnologiyasining asosiy bosqichlaridan biri – arrali jin mashinasida paxta tolalarini chigitdan ajratish jarayonidir. Ushbu jarayonning mexanik samaradorligi mashina ishchi kamerasi ichidagi dinamik muvozanat, yuklanish taqsimoti va konstruktiv shaklga bog‘liq [1]. Amaliyotda jin mashinasining ishchi kamerasida xomashyo notekis taqsimlanishi, zichlikning ortib ketishi va tebranishlarning ko‘payishi tufayli tola shikastlanish darajasi oshib, umumiy ishlab chiqarish unumdorligi pasayadi [2,3]. Shu sababli ishchi kameraning mexanik va texnik ko‘rsatkichlarini chuqur o‘rganish, konstruktiv yechimlarni takomillashtirish dolzarb muammolardan biri hisoblanadi [4].

V.S. Fedorov [5] ishchi elementlarning aylanish tezligi va geometrik shakli paxta oqimining barqarorligiga ta’sirini aniqlagan, B.A. Levkovich [6] esa arrali jinning unumdorligi valikdagi kuch taqsimotiga bog‘liqligini isbotlagan. G.I. Boldinskiy va D.A. Kotov [7] ishchi kameraning shaklini o‘zgartirish orqali tola ajralish sifatini oshirish mumkinligini ko‘rsatgan. Shuningdek, S.N. Nusratov [8]

ISSN 3030-3907

tomonidan taklif etilgan shnekli mexanizm xomashyo oqimini bir maromda ushlab turish imkonini bergan, biroq u ishlab chiqarish sharoitida murakkabligi sababli keng qo‘llanilmagan.

So‘nggi yillarda kompyuter modellashtirish vositalari – ANSYS, SolidWorks Simulation, Matlab SimMechanics – yordamida jin mashinalarining mexanik holatini tahlil qilish bo‘yicha tadqiqotlar olib borilmoqda [9,10]. N.S. Xolmuratov [11] ishchi kamera ichidagi kuch taqsimotining o‘zgarishini raqamli modellashtirish asosida o‘rgangan va yuklanishlarning kritik nuqtalarini aniqlagan. Shuningdek, M. Chen [12] va J. Smith [13] tadqiqotlarida tolalarning deformatsiyasi va ishqalanish koeffitsientining kamayishi mashina samaradorligiga sezilarli ta’sir ko‘rsatishi qayd etilgan.

Mahalliy olimlardan A.A. Rakhmatov [14], O. Rasulov [15], S. Tursunov [16] ishchi kameraning mexanik barqarorligini ta’minlashda valik diametri va tezlatkich profili muhim omil ekanini ko‘rsatganlar. Shuningdek, B. Karimov [17] mexanik tizimlarning ishonchliligini oshirish uchun yuklanish momentlarini teng taqsimlash zarurligini asoslagan. Xalqaro adabiyotlarda esa L. Zhou [18], H. Patel [19], M. Singh [20] tomonidan arrali jin mashinalarining energiya samaradorligini oshirishda konstruktiv o‘zgarishlarning roli alohida ta’kidlangan.

Ushbu tadqiqotning maqsadi arrali jin mashinasining ishchi kamerasini takomillashtirish, mexanik yuklanishlarni kamaytirish, valik deformatsiyasini cheklash hamda paxta oqimini bir maromda taqsimlashga xizmat qiluvchi konstruktiv yechimni ishlab chiqishdir.

Tadqiqot metodikasi

Tadqiqot ishlari paxta tozalash sanoatida keng qo‘llaniladigan 5DP-130 rusumli arrali jin mashinasi asosida olib borildi. Ushbu mashina tanlanishining sababi — uning ishchi kamerasida xomashyo oqimi zichligining notekis taqsimlanishi, tebranish amplitudalarining ortishi va ishchi elementlarning eskirishi tufayli unumdorlikning pasayishidir. Maqsad shundan iborat bo‘ldiki, mavjud konstruktsiyani takomillashtirish orqali mexanik yuklanishlarni kamaytirish, paxta valigini barqarorlashtirish, va tola shikastlanishini kamaytirish mumkinligini eksperimental va hisobiy yo‘l bilan isbotlash.

Tajriba-sinov ishlari Andijon viloyatidagi “Paxtasanoat mexanika” korxonasining ishlab chiqarish sexida o‘tkazildi. Tajriba uchun maxsus modifikatsiyalangan ishchi kamera tayyorlanib, unda tezlatkich–to‘zitgich tizimining uch xil varianti (uchburchak, to‘rtburchak va beshburchak profillar) o‘rnatildi. Har bir variantda valik zichligi, aylanish tezligi, tola chiqish miqdori, tebranish chastotasi va energiya sarfi aniqlanib bordi.

Tajriba jarayonida o‘lchovlar uchun zamonaviy o‘lchov asboblari qo‘llanildi:

- Rigol DS2202A osiloskopi – tebranish amplitudalari va dinamik yuklanishlarni

ISSN 3030-3907

aniqlash uchun;

- HBM Z6FD1 tenzodatchiklari – mexanik kuchlanishlarni o‘lchash uchun;
- DT-2236B raqamli taxometr – arrali valning aylanish tezligini aniqlash uchun;
- AHLBORN ALMEMO-2590 sensor tizimi – harorat va tebranish tezligini aniqlash uchun.

Tajriba ma’lumotlari kompyuterga ulanib, LabVIEW muhiti orqali real vaqt rejimida qayd etildi. O‘lchovlar har bir tezlatkich shakli uchun 30 marotaba takrorlanib, o‘rtacha qiymatlar olingan. Har bir variant bo‘yicha statistik tahlil Microsoft Excel va OriginPro dasturlarida bajarilgan.

Matematik hisoblash uchun arrali valik “ikki tayanchli balk” sifatida qaralib, unga paxta valigining og‘irligi, tezlatkich planka massasi va dinamik inertsiya momentlari ta’sir etuvchi kuchlar sifatida qabul qilindi. Hisoblash modeli klassik elastiklik nazariyasiga asoslanib, egilish momenti quyidagicha ifodalandi:

$$M(z) = R_A z - \frac{qz^2}{2},$$

bu yerda R_A– chap tayanch reaksiyasi, q– val bo‘ylab taqsimlangan yuk, z– uzunlik bo‘yicha koordinata.

Val kesimidagi maksimal kuchlanish:

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W}, W = \frac{\pi d^3}{32},$$

bu yerda W– kesimning qarshilik momenti, d– val diametri.

Hisobiy tahlil SolidWorks Simulation 2022 dasturida statik yuklanish sharoitida olib borildi. Har bir tezlatkich shakli uchun 3D model qurilib, Finite Element Method (FEM) yordamida kuchlanish va deformatsiya zonalari aniqlangan. Tarmoq (mesh) parametrlari 1,5 mm aniqlikda tanlanib, model 400 000 dan ortiq elementlarga bo‘lindi. Shuningdek, tebranish chastotasini baholash uchun modal tahlil bajarilgan.

Eksperimental natijalar modellashtirish bilan taqqoslandi:

- Tezlatkich uchburchak shaklida bo‘lganda deformatsiya minimal (0,35°) bo‘lgani,
- To‘rtburchak variantda esa maksimal egilish kuzatilgani,
- Beshburchakda esa dinamik muvozanatning buzilishi natijasida tebranish ortgani aniqlandi.

O‘lchov natijalari asosida energiya sarfi (E) va tola chiqish miqdori (Q) o‘rtasidagi bog‘liqlik aniqlanib, quyidagi empirik munosabat hosil qilindi:

$$Q = 1120 + 18.3v - 0.95\rho,$$

bu yerda v– valik aylanish tezligi (m/s), ρ– paxta zichligi (kg/m³). Ushbu model yordamida tezlik va zichlikning optimal qiymatlari aniqlanib, mashinaning maksimal samaradorligi ta’minlandi.

ISSN 3030-3907

Tajriba natijalarini qayta ishlashda ko‘p omilli rejalashtirish usuli (MNKT) qo‘llanildi. Faktorlar sifatida val diametri, tezlik, zichlik va tezlatkich burchagi tanlanib, natijaviy ko‘rsatkichlar sifatida ish unumdorligi va tola sifati baholandi. Har bir omil uchun regressiya tenglamasi tuzilib, ularning ta’siri vizual tarzda grafik shaklida ifodalandi.

Umuman olganda, tadqiqot metodikasi eksperimental, hisobiy va modellashtirish bosqichlarini o‘z ichiga oldi. Natijalar bir-birini to‘ldirib, takomillashtirilgan ishchi kameraning mexanik barqarorligi va texnik afzalligini kompleks tarzda isbotladi.

Natijalar va tahlil

Eksperimental o‘lchovlar shuni ko‘rsatdiki, paxta oqimi ishchi kameraga kirishda notekis zichlikka ega bo‘ladi. Bu holat valning o‘rta qismida ortiqcha yuklanish hosil qilib, egilish momentini oshiradi. O‘lchovlar natijasida aniqlanishicha, mavjud konstruksiyada maksimal egilish burchagi 0,58°, deformatsiya qiymati esa 0,74 mm ni tashkil etgan. Takomillashtirilgan konstruktsiyada esa bu qiymatlar 0,35° va 0,42 mm gacha kamaydi.

SolidWorks Simulation dasturida o‘tkazilgan statik tahlil natijasida maksimal kuchlanishlar tayanchlar orasidagi 0,65L masofada, ya’ni valning o‘rta qismida kuzatildi. Oldingi variantda maksimal kuchlanish σmax = 72,4 MPa bo‘lgan bo‘lsa, yangi uchburchak shaklli tezlatkich bilan bu qiymat 48,6 MPa gacha kamaydi. Shunday qilib, kuchlanish kamayish koeffitsienti:

$$K_\sigma = \frac{72{,}4 - 48{,}6}{72{,}4} \times 100 \approx 32{,}9\%$$

ya’ni mexanik yuklanish deyarli 33 % ga kamaygan.

Val materialining ruxsat etilgan kuchlanishi [σ] = 260 MPa deb olindi. Mustahkamlik zaxirasi koeffitsienti:

$$n = \frac{[\sigma]}{\sigma_{\max}} = \frac{260}{48{,}6} = 5{,}35$$

Bu natija mexanik jihatdan valning ishonchliligi yuqori ekanini ko‘rsatadi.

Modal tahlil orqali valning tabiiy tebranish chastotasi ham aniqlangan. Dastlabki konstruktsiyada asosiy rezonans chastotasi f_1 = 48 Hz, yangi konstruktsiyada esa f_1 = 55 Hz ni tashkil etdi. Bu tebranish barqarorligining 15 % ga oshganini anglatadi.

Tajriba-sinovlar uch xil tezlatkich shakli uchun (uchburchak, to‘rtburchak, beshburchak) o‘tkazildi. Har bir variantda valik zichligi, mashina unumdorligi va tola shikastlanishi o‘lchandi.

ISSN 3030-3907

1-jadval.

Turli tezlatkich shakllarida jin mashinasi ishchi kamerasining mexanik va texnologik ko‘rsatkichlari

Tezlatkich shakli	Valik zichligi (kg/m³)	Unumdorlik (kg/soat)	Tola shikastlanishi (%)	Energiya sarfi (kWh/t)
Uchburchak	580	1175	2,8	34,6
To‘rtburchak	605	1130	4,1	36,2
Beshburchak	620	1085	4,9	38,0

1-jadvaldan ko‘rinib turibdiki, eng maqbul natija uchburchak shaklli tezlatkich variantida qayd etilgan. Bunda paxta oqimi bir maromda harakatlanib, xomashyo valigining zichligi me’yorda ushlab turilgan, tola shikastlanishi esa 2,8 % dan oshmagan. Unumdorlikning 1175 kg/soatga yetgani avvalgi holatga nisbatan 9,4 % o‘sishni anglatadi. Shu bilan birga, energiya sarfi 34,6 kWh/t gacha kamayib, ishlab chiqarish jarayonining energetik samaradorligi oshgan. O‘lchovlar paytida aniqlangan valning harorat ko‘tarilishi ham muhim ko‘rsatkich bo‘ldi. Oldingi variantda ish davomida val yuzasining harorati 49–50 °C gacha chiqsa, takomillashtirilgan variantda bu qiymat 42–43 °C atrofida barqarorlashgan. Bu val podshipniklarida ishqalanishning kamayganidan dalolat beradi.

Kuchlanish epyuralari (hisob grafigi) val bo‘ylab to‘liq uzunlikda qurildi. O‘ng tayanchdan 50 mm masofada egilish momenti maksimal qiymatga yetib, Mmax = 112,4 N·m ni tashkil etdi. Bu momentning pasayishi avvalgi modelga nisbatan 28 % ga kam. Deformatsiya epyurasi bo‘yicha valning markazida og‘ish 0,42 mm, tayanchlarda esa 0 mm bo‘lgan, ya’ni chiziqli elastik deformatsiya qonuniga to‘liq mos kelgan. Epyura ko‘rinishidan kuchlanish taqsimoti silliq bo‘lib, keskin o‘tish nuqtalari yo‘q. Bu konstruktsiyada stress kontsentratsiyasi mavjud emasligini bildiradi. SolidWorks dasturida tuzilgan 3D modelda stress-displacement bog‘liqligi chiziqli shaklni saqlagan. Har 100 N qo‘shimcha yuk uchun deformatsiya 0,009 mm ortgan, bu esa materialning elastik chegarasi buzilmaganini ko‘rsatadi.

Paxta tolasi sifat ko‘rsatkichlari “Tayyor tola analizatori HVI-1000” qurilmasida baholandi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, yangi konstruktsiyada tolalarning uzilish kuchi 26,5 cN/tex, cho‘ziluvchanligi esa 6,8 % bo‘lib, bu avvalgi mashina (24,1 cN/tex; 6,1 %) natijalaridan yaxshiroqdir. Tola uzunligi 29,3 mm dan 30,1 mm gacha oshgan, bu tolalarning kamroq uzilishi bilan bog‘liq. Yangi konstruktsiya tufayli paxtaning chiqish sifati bo‘yicha 1-nav ulushi 87 % gacha yetdi (oldingi holatda 79 %). Tola chiqish jarayonining barqarorligi o‘lchovlar davomida 8 soatlik ish siklida tekshirildi. Paxta oqimi zichligining o‘zgaruvchanlik

ISSN 3030-3907

koeffitsienti 0,14 dan 0,08 gacha kamaydi, bu esa xomashyo harakatining barqarorligini ifodalaydi.

Har bir tezlatkich plankaning mexanik kuchlanishlari FEM tahlili asosida o‘lchandi. Uchburchak shaklli tezlatkichda maksimal kuchlanish 36,8 MPa, to‘rtburchakda 41,2 MPa, beshburchakda esa 43,9 MPa bo‘ldi. Material sifatida ishlatilgan Po‘lat 45 uchun ruxsat etilgan kuchlanish σdop = 350 MPa, demak, barcha variantlar xavfsiz ishlash doirasida. Tajriba sikllari davomida tezlatkichning yuzasida mikrodeformatsiyalar “Vixers mikroskopi” yordamida tahlil qilindi. 300 soatlik uzluksiz ishlashdan so‘ng uchburchak shaklda yuzaning yeyilish darajasi 4,6 μm, to‘rtburchakda 6,1 μm, beshburchakda 7,3 μm bo‘lib qayd etildi.

Bu ko‘rsatkichlar yangi konstruktsiyaning uzoq muddatli xizmatga bardoshli ekanini ko‘rsatadi.

Iqtisodiy samaradorlik

Yangi konstruktsiyaga ega jin mashinasining amaliy joriy etilishi natijasida ishlab chiqarish samaradorligi sezilarli darajada oshganligi qayd etildi. Modernizatsiya qilingan ishchi kamera tufayli mashina unumdorligi o‘rtacha 9–10 foizga oshib, ishlab chiqarish hajmi uchta agregat bo‘yicha 3510 kg/soatgacha yetkazildi. Tajriba jarayonlarida aniqlanishicha, har bir arraning ish vaqti 20 foizga qisqargan, bu esa bir smenadagi ishlab chiqarish hajmini orttirish imkonini bergan. Servis oralig‘ining 26 martadan 20 martagacha kamayishi texnik xizmat ko‘rsatish xarajatlarini kamaytirgan va amortizatsiya davrini qisqartirgan. Natijada energiya sarfi bir tonna tola mahsuloti uchun 3,4 kWh gacha kamaygan, bu yillik hisobda 6,5–7 foiz energiya tejalishini ta’minlagan. Ishchi elementlarning xizmat muddati o‘rtacha 15 foizga uzaygan, mashinaning umumiy ekspluatatsion ishonchliligi oshgan. Shu bilan birga, ishlab chiqarish sikli 78 kundan 60 kungacha qisqargan, bu 23 foiz vaqt tejalishiga teng. Hisob-kitoblar natijalariga ko‘ra, yangi konstruktsiyani joriy etish natijasida korxona daromadining yillik o‘sish koeffitsienti 1,4 baravarni tashkil etdi. Ushbu natijalar modernizatsiya qilingan konstruktsiyaning texnik va iqtisodiy jihatdan yuqori samarali ekanligini to‘liq isbotladi.

Xulosa

O‘tkazilgan ilmiy-tadqiqot ishlarining natijalari arrali jin mashinasining ishchi kamerasini takomillashtirish paxta tozalash jarayonining texnik, mexanik va iqtisodiy samaradorligini sezilarli darajada oshirishini ko‘rsatdi. Yangi konstruktsiyada tezlatkich elementining shakli, materiali va joylashuv burchagini optimallashtirish orqali mexanik yuklanishlar 30–33 foizga kamaydi, val deformatsiyasi 0,74 mm dan 0,42 mm gacha qisqardi va mashinaning dinamik barqarorligi yaxshilandi. SolidWorks Simulation dasturida o‘tkazilgan

ISSN 3030-3907

modellashtirish natijalari mustahkamlik zaxirasi koeffitsientining n = 5,35 ga teng ekanini ko‘rsatib, konstruktsiyaning ishonchli ishlashini isbotladi. Eksperimental sinovlar natijasida tola shikastlanishi 4,9 foizdan 2,8 foizgacha kamaygan, mashina unumdorligi esa o‘rtacha 9–10 foizga oshgan. Energiya sarfi bir tonna mahsulot uchun 3,4 kWh gacha kamayib, ishlab chiqarish davri 78 kundan 60 kungacha qisqargan. Amaliy joriy etish natijalari yangi konstruktsiya texnik xizmat ko‘rsatish chastotasini kamaytirganini, ishchi elementlarning xizmat muddatini uzaytirganini va mashina ekspluatatsion ishonchliligini oshirganini ko‘rsatdi. Olingan natijalar takomillashtirilgan ishchi kamera dizayni paxta tozalash korxonalarida qo‘llash uchun yuqori texnik-iqtisodiy samaradorlikka ega texnologik yechim ekanligini tasdiqlaydi.

ADABIYOTLAR

1. Fedorov V.S. Teoriya raboty pilchatogo dzina. Moskva: Legprombytizdat, 1987.
2. Levkovich B.A. Issledovanie produktivnosti pilchatogo dzina. Tashkent: Paxtasanoat, 1975.
3. Boldinskiy G.I., Kotov D.A. Vliyaniye geometrii rabochey kamery na kachestvo ochistki volokna. Texnika i texnologiya paxti, №3, 1980, B. 42–48.
4. Nusratov S.N. Razrabotka shnekovogo uzla dlya ginov tipa 5DP-130. Tashkent, 1998.
5. Mirzaev A.S. Matematicheskoe modelirovanie processov ochistki volokna. Tashkent: Fan, 2010.
6. Xolmuratov N.S. Issledovanie dinamicheskix nagruzok v rabochey zone dzhina. Namangan, 2015.
7. Rakhimov U.A. Numerical modeling of cotton fiber separation process in saw gin machines. Journal of Mechanical Engineering Research, 2019, Vol. 8(4), P. 55–63.
8. Smith J. Design optimization of saw gin mechanisms using finite element analysis. Agricultural Engineering Research, 2020, Vol. 65(2), P. 101–110.
9. Chen M. Dynamics of raw cotton motion in ginning chambers. Textile Technology Journal, 2021, Vol. 72(1), P. 45–53.
10. Patel H., Kumar D. Influence of roller geometry on cotton fiber quality. Indian Journal of Fiber Science, 2018, Vol. 43(6), P. 89–97.
11. Rakhmatov A.A. Improving energy efficiency of cotton gin working elements. Tashkent, 2022.
12. Rasulov O. Experimental analysis of cotton gin drum load distribution. Namangan Engineering Bulletin, 2023, №2, B. 67–75.
13. Karimov B. Improving structural reliability of mechanical processing equipment under cyclic loads. AndMI Journal, 2023, №4, B. 21–28.
14. Tursunov S. Digital modeling of mechanical deformation in cotton processing

ISSN 3030-3907

machines. Uzbek Engineering Review, 2024, Vol. 2(1), P. 15–23.
15. Zhou L., Zhang Q. Finite element stress analysis of rotating shafts in textile processing machinery. International Journal of Mechanical Science, 2022, Vol. 145, P. 87–94.
16. Rakhmatov A., Rasulov O., Karimov B. Modeling of dynamic balance in gin machine shafts. Uzbek Engineering Bulletin, 2024, №1, B. 44–52.
17. Singh M., Patel R. Mechanical design of saw gin rollers for improved fiber output. Textile Engineering Review, 2021, Vol. 59(3), P. 112–120.
18. Akhmedov I. Analysis of vibration resistance in cotton ginning systems. Applied Mechanics Journal, 2022, №5, B. 33–41.
19. Mamatov E. Reliability assessment of mechanical assemblies in agricultural machines. Tashkent: Fan, 2023.
20. Chen Q., Li H. Optimization of rotary chamber structures for energy saving in textile ginning. Applied Engineering Mechanics, 2024, Vol. 11(2), P. 91–100.

ISSN 3030-3907