

**TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI HUZURIDAGI ILMIY  
DARAJALAR BERUVCHI DSc.03/30.12.2019. T.03.04 RAQAMLI ILMIY  
KENGASH ASOSIDAGI BIR MARTALIK ILMIY KENGASH**

---

**NAVOIY DAVLAT KONCHILIK VA TEXNOLOGIYALAR UNIVERSITETI**

**ABDULLAYEV KARIMJON SAITBAYEVICH**

**VENESLARNING QULFLARI VA BIRLASHTIRUVCHI QISMLARIGA  
ISHLOV BERUVCHI MAXSUS DASTGOHLARNI TADQIQ QILISH VA  
ISHLAB CHIQRISH**

**05.02.05 – Mexanik va fizik-texnik ishlov berish texnologiyalari va jarayonlari. Dastgohlar va  
asbob-uskunalar**

**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 the doctor of philosophy (PhD) on  
sciences**

**Abdullayev Karimjon Saitbayevich**

Veneslarning qulflari va birlashtiruvchi qismlariga ishlov beruvchi maxsus  
dastgohlarni tadqiq qilish va ishlab chiqarish.....3

**Абдуллаев Каримжон Сaitбаевич**

Исследования и разработка специального станка для обработки кольцевых  
каналов венца.....21

**Abdullayev Karimjon Saitbayevich**

Research and development of special machines for processing locks and connecting  
parts of crowns.....39

**E'lon qilingan ishlar ro'yxati**

Список опубликованных работ

List of published works.....43

**TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI HUZURIDAGI ILMIY  
DARAJALAR BERUVCHI DSc.03/30.12.2019. T.03.04 RAQAMLI ILMIY  
KENGASH ASOSIDAGI BIR MARTALIK ILMIY KENGASH**

---

**NAVOIY DAVLAT KONCHILIK VA TEXNOLOGIYALAR UNIVERSITETI**

**ABDULLAYEV KARIMJON SAITBAYEVICH**

**VENESLARNING QULFLARI VA BIRLASHTIRUVCHI QISMLARIGA  
ISHLOV BERUVCHI MAXSUS DASTGOHLARNI TADQIQ QILISH VA  
ISHLAB CHIQISH**

**05.02.05 – Mexanik va fizik-texnik ishlov berish texnologiyalari va jarayonlari. Dastgohlar va  
asbob-uskunalar**

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

**Toshkent – 2025**

**Texnika fanlari falsafa doktori (PhD) Dissertatsiyasi mavzusi O‘zbekiston Respublikasi Oliy ta‘lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2024.3.PhD/T4892 raqam bilan ro‘yxatga olingan.**

Dissertatsiya Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universitetida bajarilgan. Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o‘zbek, rus, ingliz (rezyume)) Ilmiy kengashning veb-sahifasida ([www.nsumt.uz](http://www.nsumt.uz)) va «ZiyoNet» Axborot ta‘lim portalida ([www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz)) joylashtirilgan.

**Ilmiy maslahatchilar:**

**Mardonov Baxtiyor Teshayevich**  
texnika fanlari doktori, professor

**Rasmiy opponentlar:**

**Axmedov Azamat Xayitovich**  
texnika fanlari doktori, professor  
**No‘monjonov Soxibjon No‘monjonovich**  
texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori, dotsent

**Yetakchi tashkilot:**

**“MISiS” MTTU Olmaliq filiali**

Dissertatsiya himoyasi Toshkent davlat texnika universiteti huzuridagi ilmiy darajalar beruvchi DSc.03/30.12.2019.T.03.04 raqamli ilmiy kengashning 2025 yil «11» oktyabr soat 12-00 dagi majlisida bo‘lib o‘tadi. Manzil: 100095, Tashkent, Universitet ko‘chasi., 2. Tel./ faks(99871)227-10-32, e-mail: [tadqiqotchi@edu.uz](mailto:tadqiqotchi@edu.uz).

Dissertatsiya bilan Toshkent davlat texnika universiteti Axborot-resurs markazida tanishish mumkin ((ro‘yxatdan o‘tgan №46) raqam bilan ro‘yxatga olingan). Manzil: 100095, Tashkent, Universitet ko‘chasi., 2. Tel./ faks(99871)227-10-32,

Dissertatsiya avtoreferati 2025 yil «27» sentyabr kuni tarqatildi.  
(2025 yil «27» sentyabr dagi 192 raqamli reestr bayonnomasi).

**K.A. Karimov**

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

**N.D. Turaxodjayev**

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

**A.A. Muhiddinov**

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

## **KIRISH (falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasining annotatsiyasi)**

**Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va talabgorligi.** Jahonda konchilik sanoati tegirmonlari veneslarning qulflari va birlashtiruvchi qismlariga ishlov berishda ularning geometrik parametrlarini hamda yuza qatlamining sifatini ta'minlash dolzarb masala hisoblanadi. Tegirmon veneslari va birlashtiruvchi qismlarga ishlov berish uchun maxsus dastgohlarning konstruksiyasini takomillashtirish asosida ishchi qismlarning yuza qatlami sifatini oshirish, dastgohning dinamik xususiyatlarini hisobga olgan holda mexanik uzellarning joylashish aniqligini ta'minlash alohida ahamiyat kasb etmoqda. Bu borada dunyoning rivojlangan mamlakatlarida, jumladan, AQSH, Kanada, Fransiya, Germaniya, Rossiya va Xitoy kabi davlatlarda veneslarning qulflari va birlashtiruvchi qismlarga ishlov beruvchi dastgohlarning konstruksiyalarini takomillashtirish asosida yangi dastgohlar ishlab chiqishga alohida e'tibor qaratilmoqda.

Jahonda tegirmon veneslarini ishlab chiqishda dastgohlarning konstruksiyalarini takomillashtirish asosida ularning yuza qatlami sifatini oshirish, modellashtirish asosida egiluvchan deformatsiya, ishki kuchlanishlar, kesuvchi asbobning deformatsiyasi va issiqlik yuklamalarini hisobga olgan holda kesish rejimlarini ishlab chiqish bo'yicha keng qamrovli tadqiqotlar olib borilmoqda. Venes qulflari va murakkab konturli chuqur elementlarga ishlov berishda yuqori aniqlikdagi ishlov berish parametrlarini aniqlash, birlashtiruvchi qismlarning murakkab geometrik parametrlarini hisobga olgan holda maxsus dastgohlarning yangi konstruktiv tuzilmasini ishlab chiqish dolzarb masalalardan biri bo'lib qolmoqda.

Respublikamizda tegirmon veneslari va ularning birlashtiruvchi qismlariga mexanik ishlov berishda yuqori aniqlikni ta'minaydigan texnologiyalarni takomillashtirish, murakkab konturli yuzalarga ishlov berishda ishchi qismlarning geometrik parametrlarini hisobga olgan holda maxsus dastgohlarni ishlab chiqish bo'yicha bir qator ilmiy tadqiqotlar amalga oshirilmoqda. Yangi O'zbekistonni yanada rivojlantirish bo'yicha taraqqiyot strategiyasida, jumladan, "Milliy iqtisodiyot barqarorligini ta'minlash va sanoat mahsulotlarini ishlab chiqarish hajmini 1,4 baravarga oshirish, sanoat tarmoqlarida mehnat unumdorligini oshirish dasturlarini keng joriy qilish" kabi vazifalar belgilab berilgan. Bu esa mashinasozlik sohasida yangi konstruksiyalarni yaratish, xususan, veneslar qulflari va birlashtiruvchi qismlarga ishlov beruvchi maxsus dastgohni ishlab chiqish, murakkab parametrli konturlarning yuza qatlami sifatini oshirishni ta'minlash bo'yicha ilmiy-tadqiqot ishlari olib borish muhim ahamiyat kasb etishini bildiradi.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining<sup>1</sup> 2023-yil 11-sentyabrdagi PF-158-sonli «O'zbekiston-2030» strategiyasi to'g'risidagi Farmonida hamda O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2025-yil 30-yanvardagi son «O'zbekiston - 2030» strategiyasini «Atrof-muhitni asrash va «yashil iqtisodiyot» yilida amalga oshirishga oid davlat dasturi to'g'risida»gi PF-16-sonli Farmoni hamda mazkur yo'nalishda qabul qilingan boshqa me'yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan

---

<sup>1</sup> O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2023-yil 11-sentyabdagi PF-158-son O'zbekiston — 2030" strategiyasi to'g'risidagi farmoni

vazifalarni amalga oshirishda ushbu Dissertatsiya ishi muayyan darajada xizmat qilmoqda.

**Tadqiqotning respublikadagi fan va texnologiya rivojlanishining ustuvor yoʻnalishlariga muvofiqligi.** Mazkur tadqiqot Respublika fan va texnologiyalar rivojlanishining II «Energetika, energiya va resurs tejankorlik ustuvor yoʻnalishiga muvofiq bajarilgan.

**Muammoni oʻrganilganlik darajasi.** Jahon olimlari tomonidan maxsus dastgohlarda veneslarning qulflari va birlashtiruvchi qismlarini yuqori aniqlikda ishlab chiqarish, murakkab konturlarning geometrik parametrlarini hisobga olgan holda yuqori sifatli yuza tozaligini taʼminlash va maxsus dastgohlarni ishlab chiqishga qaratilgan nazariy va ilmiy muammolarni hal qilishga qaratilgan bir qator ilmiy tadqiqotlar olib borilgan. Jumladan, AQSh, Germaniya, Shvetsariya, Fransiya, Italiya, Xitoy kabi davlatlarning olimlari A.V.Push, V.E.Push, Z.M.Levin, N.S.Koleev, D.N.Reshetov, N.S.Acherkan, N. Opitz, M. Weck, K. Teipel, M.M. Sadek, W.A. Knight, S.A. Tobias, W. Fishwick, M. Polacek, I. Tlustsi, P.T.Emelianenko, L.A.Krasilnikov kabi xorijiy olimlar metall kesish dastgohlarining ish faoliyatini tiklashning mumkin boʻlgan usullari boʻyicha qarorlar ishlab chiqishda, shuningdek, metall kesish dastgohlarining yangi loyihalarini ishlab chiqishda va ularni tayyorlashda katta hissa qoʻshganlar.

MDH mamlakatlari olimlari, A.M. Сулима, G.N. Molchanov, L.V. Peregudov, B.A. Шулов, F.S. Sabirov, R.A. Abidov, B.X. Gafurov, B.A. Моисеев, И.Е. Кирюшин lar veneslarga ishlov beruvchi dastgohlarning dinamik xususiyatlari va kinetik parametrlar orasidagi bogʻliqliklarga asoslangan nazariyalar ustida izlanishlar olib borishgan.

Oʻzbekistonlik olimlar Dj.E. Alikulov, B.T. Mardonov, T.U. Umarov, B.N. Fayzimatov, M.Sh. Toirov, Yu.Yu. Xusanov va boshqalar metall kesish dastgohlari va ularning konstruksiyalarini takomillashtirish, kesish parametrlari va yuza qatlami sifati orasidagi taʼsir parametrlarini asoslashga qaratilgan qator tadqiqotlar olib borishgan. Ular tomonidan mexanik ishlov berish jarayonida murakkab konturlarda yuza sifatini taʼminlash, detallarning shakldan va joylashuvdan ogʻishlarini minimallashtirishga asoslangan texnologiyalar va usullar ishlab chiqilgan.

Shu bilan bir qatorda veneslarning qulflari va birlashtiruvchi qislariga ishlov beruvchi dastgohlarning konstruksiyasi modellalshtirish asosida takomillashtirish, murakkab konturli yuzalarga ishlov berish texnologiyalarini optimalalshtirishga qaratilgan ilmiy tadqiqotlar olib boorish zarur hisoblanadi.

**Dissertatsiya tadqiqotining uni amalga oshirgan oliy taʼlim muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalari bilan bogʻliqligi.** Mazkur dissertatsiya tadqiqoti Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universitetida amalga oshirilayotgan ilmiy-tadqiqot ishlar rejalari bilan bevosita bogʻliq holda bajarilgan. Ishlar 2020–2026 yillar davomida bajarilgan № 29/2023-TR –raqamli - “NMZ ishlab chiqarish birlashmasining avtomobillarni taʼmirlash sexi sharoitida ogʻir yuk tashuvchi mashinalarning tirsakli va taqsimlash (pogʻonali) vallarini tiklash usulini ishlab chiqish” mavzusida bajarilgan xoʻjalik shartnomasi doirasida olib borilgan. Ushbu loyiha respublikada mashinasozlik sohasini rivojlantirish va texnologiyalarni takomillashtirishga qaratilgan tadqiqotlarni oʻz ichiga oladi.

**Tadqiqotning maqsadi** veneslarning qulflari va birlashtiruvchi qismlariga ishlov beruvchi maxsus dastgohlarni tadqiq qilish va ishlab chiqishdan iborat.

**Tadqiqotning vazifalari:**

- veneslarning qulflari va birlashtiruvchi qismlariga ishlov berish uchun maxsus dastgoh samaradorligini oshirish muammosining zamonaviy holati tahlilini o'tkazish;

- veneslarning qulflari va birlashtiruvchi qismlariga ishlov beruvchi maxsus dastgohning geometrik konstruksiyasini o'rganish;

- veneslarning qulflari va birlashtiruvchi qismlariga ishlov beruvchi maxsus dastgohni ishlab chiqish texnologiyalarini va turli xil materiallardan foydalanish tahlilini o'tkazish;

- mustahkamligi va bikirligi yuqori bo'lgan maxsus metall kesish dastgohi ustuni geometriyasini ishlab chiqish;

- dastgohning texnologik aniqligini oshirish usulini aniqlash.

**Tadqiqotning obyekti** sifatida venes qismlarini birlashtiruvchi halqasimon kanavkalariga mexanik ishlov beruvchi maxsus dastgoh tanlangan.

**Tadqiqotning predmetini** venes qismlarini birlashtiruvchi halqasimon kanavkalarga mexanik ishlov beruvchi maxsus dastgoh konstruksiyasini optimallashtirish tashkil etadi.

**Tadqiqot usullari.** Tadqiqot jarayonida kesish jarayonidagi kuchlar va ularning o'zgarish dinamikasini tahlil qilish uchun klassik dinamika nazariyalaridan, tuza tozaligini aniqlash uchun TIME 3320 priboridan, dastgohlarning tebranish va xususiy chastotalarini aniqlash uchun Vibexpert II ko'p kanalli vibroanalizatoridan foydalanilgan. Dastgohdagi yuklamalar va dinamik kuchlanishlar Kompas 3D, Solidworks, Ansys kabi dasturiy ta'minotlar yordamida modellashtirilgan. Ma'lumotlar va ularni qayta ishlash OriginPro, Excel, Phyton kabi dasturiy ta'minotlar yordamida amalga oshirilgan.

**Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:**

venes qulflariga ishlov berish uchun maxsus stanok elektr energiyasining dastgohdagi taqsimotini me'yorlash asosida energiya tejamkor texnologiya ishlab chiqilgan;

maxsus stanokda halqasimon kanavkalarni shakllantirish metodikasi texnologik ishlov berish jarayonlarini ketma-ketligini ta'minlash asosida ishlov berish usuli ishlab chiqilgan;

maxsus stanokning shpindel uzeli modeli sharli tegirmon venesining sektorlarini birlashtirish joylaridagi halqasimon kanavkalarga ishlov berish jarayonini ta'minlash usuli ishlab chiqilgan;

halqasimon kanavkalarni maxsus dastgohda ishlov berish texnologiyasi jarayonini simulyasiya qilish asosida ishlab chiqilgan;

shpindel o'qi bo'yicha dastgohni pozitsiyalash texnologiyasi kanavkalarning parametrlarini ta'minlash usuli mexanik ishlov berish rejimlarining ko'rsatgichlari asosida ishlab chiqilgan.

### **Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:**

venes qulflari va birlashtiruvchi qismlariga yuqori aniqlikda ishlov berishga mo'ljallangan maxsus ishlov berish dastgohining yangi konstruksiyasi ishlab chiqilgan;

sharli tegirmon halqasining biriktiruvchi joylarida halqasimon kanavkalarini ishlab chiqarish texnologiyasi ishlab chiqilgan;

venes qulflari va birlashtiruvchi qismlariga ishlov beruvchi maxsus dastgohning shpindel qismi konstruksiyasi ishlab chiqilgan.

**Tadqiqot natijalarining ishonchliligi.** Ish natijalarining ishonchliligi eksperimental tadqiqotlar natijasida olingan ma'lumotlar va nazariiy jihatdan olingan natijalar bilan ta'minlanganligi, zamonaviy tadqiqot vositalari va usullaridan foydalanish; Dissertatsiya tadqiqoti predmetiga oid fundamental va amaliy fanlarning ma'lum yutuqlarga asoslangan nazariya qoidalaridan foydalanish orqali ta'minlanadi.

### **Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati.**

Venes qismlarini birlashtiruvchi halqasimon kanavkalariga maxsus dastgohda ishlov berish jarayonining simulyatsiyasi asosida egiluvchan deformatsiya, ichki kuchlanishlar, asbobning deformatsiyasi va issiqlik yuklamalari aniqlanganligi, shpindel o'qi bo'yicha dastgohni joylashish aniqligini hisobga olgan holda, raqamli boshqaruv dasturi asosida mexanik ishlov berish rejimlari ishlab chiqilganligi bilan izohlanadi.

Maxsus dastgohni ishlab chiqilishi, texnologik jarayonlarni tezlashtirish, energiya samaradorligini oshirish va ishlov berish vaqtini qisqartirish, sharli tegirmon venes qismlarini birlashtiruvchi halqasimon kanavkalariga ishlov berish texnologiyasini takomillashtirish hamda shpindel uzeli modelini dinamik va statik yuklamalariga asoslanib, optimal parametrlarini ishlab chiqish orqali namoyon bo'ladi.

**Tadqiqot natijalarining joriy etilishi.** Maxsus stanokni ishlab chiqish bo'yicha texnik yechimlarni tadqiq qilish asosida quyidagilar amalga oshirildi:

venes qulflari va birlashtiruvchi qismlariga yuqori aniqlikda ishlov berishga mo'ljallangan maxsus ishlov berish dastgohining yangi konstruksiyasi "Navoiy mashinasozlik zavodi" ICHB da joriy qilingan (NKMK AJning 2024-yil 19-noyabrdagi №23/01-01-01/719-sonli ma'lumotnomasi). Natijada, dastgohning ish unumdorligi 25–30% ga oshgan;

sharli tegirmon halqasining biriktiruvchi joylarida halqasimon kanavkalarini ishlab chiqarish texnologiyasi "Navoiy mashinasozlik zavodi" ICHB da joriy qilingan (NKMK AJning 2024-yil 19-noyabrdagi №23/01-01-01/719-sonli ma'lumotnomasi). Natijada, bitta halqasimon kanavkani tayyorlash vaqtini 20-22% ga qisqartirish imkoni yaratilgan;

venes qulflari va birlashtiruvchi qismlariga ishlov beruvchi maxsus dastgohning shpindel qismi konstruksiyasi "Navoiy mashinasozlik zavodi" ICHB da joriy qilingan (NKMK AJning 2024-yil 19-noyabrdagi №23/01-01-01/719-sonli ma'lumotnomasi). Natijada, yuqori tezliklarda harorat yuklamalari 5-10% ga kamaygan.

**Tadqiqot natijalarining muhokama qilinishi.** Tadqiqot natijalari ma'ruzalar shaklida bayon etilgan va 6 ta xalqaro ilmiy-texnik konferensiyalarda aprobatsiyadan o'tkazilgan.

**Tadqiqot natijalarining chop etilganligi.** Dissertatsiya mavzusi bo'yicha jami 11 ta ilmiy maqola, O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasi tomonidan Dissertatsiyalarning asosiy ilmiy natijalarini nashr etish uchun tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda chop etilgan. Ushbu maqolalardan 4 tasi respublika nashrlarida va 1 tasi xalqaro jurnallarda chop etilgan. Shuningdek, O'zbekiston Respublikasi Adliya vazirligi tomonidan «Vertikal frezalash va yunib kengaytirish dastgohi» nomli 27.05.2024 yil IAP 20230545/1 sonli ixtiroga patent olingan.

**Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi.** Dissertatsiyaning tuzilishi kirish qismi, to'rtta bob, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati va ilova qismlaridan iborat. Dissertatsiyaning umumiy hajmi 103 betni tashkil qiladi.

## **DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI**

**Kirish qismda** o'tkazilgan tadqiqotning dolzarbligi va talabgorligi asoslab berilgan, tadqiqotning maqsadi va vazifalari bayon etilgan, tadqiqot ob'ekti va predmeti tavsiflangan. Shuningdek, tadqiqotning respublika fan va texnologiyalarini rivojlantirish ustuvor yo'nalishlariga muvofiqligi ko'rsatilgan, tadqiqotning ilmiy yangiligi va amaliy natijalari, olingan natijalarning ilmiy va amaliy ahamiyati, tadqiqot natijalarining amaliyotga joriy qilinishi, nashr etilgan ishlar haqidagi ma'lumotlar hamda Dissertatsiyaning tuzilishi bayon qilingan.

Dissertatsiyaning «Maxsus dastgoh ish unumdorligi koeffitsientini aniqlash bo'yicha tadqiqot vazifalarini ishlab chiqish va masalaning holati» deb nomlangan birinchi bobida texnologik imkoniyatlarning rivojlanishi hal qilinmagan muammolarni hal qilishni, o'z navbatida yuqori sifatli va aniq ishlab chiqarish bilan bog'liq texnologik yechimlarni takomillashtirishga qaratilgan tadqiqotlar amalga oshirilgan. Bugungi kunda venes qismlarini birlashtiruvchi halqasimon kanavkalariga maxsus dastgohda ishlov berish jarayonining simulyatsiyasi asosida egiluvchan deformatsiya, ichki kuchlanishlar, asbobning deformatsiyasi va issiqlik yuklamalari aniqlanganligi, shpindel o'qi bo'yicha dastgohni joylashish aniqligini hisobga olgan holda, raqamli boshqaruv dasturi asosida mexanik ishlov berish rejimlari ishlab chiqishlar borasidagi tahliliy ma'lumotlar keltirilgan.

Adabiyotlar tahlili va patent qidiruvi natijalari shuni ko'rsatdiki, halqasimon kanavkalar mashinasozlikda mahkamlovchi elementlar, fiksatorlar yoki texnologik birikmalar uchun asos joylarini hosil qilish maqsadida keng qo'llaniladi. Halqasimon kanavkalariga ishlov berishning zamonaviy usuli sifatida keng qo'llaniladigan konsevoy frezalardan foydalanish, dastgohning texnologik imkoniyatlari, detalning gabarit o'lchamlariga mosligi hamda ishlov berish aniqligi nuqtai nazaridan samarali hisoblanadi.

Masalaning dolzarbligidan kelib chiqqan holda veneslarning qulflari va birlashtiruvchi qismlariga ishlov berish uchun maxsus dastgoh samaradorligini oshirish muammosining zamonaviy holati tahlili o'tkazildi.

Dissertatsiyaning «Halqasimon shaklidagi kanavkalariga ishlov berish holatlarini tadqiq etish va maxsus dastgohni loyihalash» deb nomlangan ikkinchi bobi venes halqasimon kanavkalarini frezerlash jarayoni kinematikasini tahlil qilish, tajriba metodikasi va rejasini ishlab chiqish, RDB dastgohni sinovdan o‘tkazish metodikasi, shuningdek, halqasimon kanavkalariga ishlov berish uchun maxsus dastgohning samaradorligini oshirish usuli va koeffitsientini baholashga bag‘ishlangan.

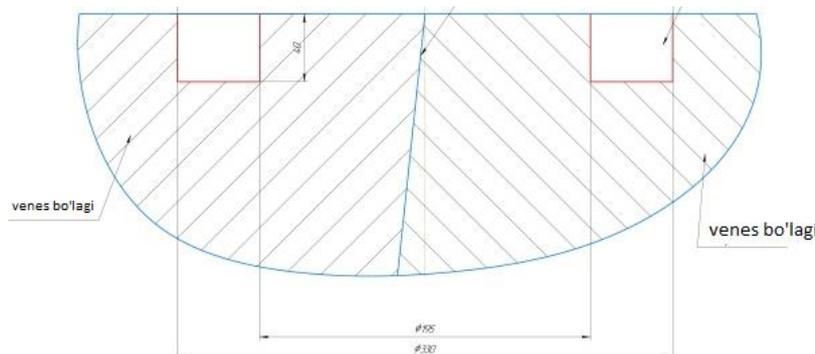
Venes qismlarini birlashtiruvchi halqasimon kanavkalariga maxsus dastgohda va KU-80 modeli dastgohda mexanik ishlov berish jarayonidagi tadqiqot natijalarini taqqoslash amalga oshirildi.

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, maxsus dastgohdan foydalanish quyidagi afzalliklarni ta‘minlaydi:

- maxsus dastgohda ishlov berish vaqti ancha qisqa, chunki u tor ixtisoslashuvga ega.

- yuza g‘adir-budurligi va o‘lchamlar aniqligi ko‘rsatkichlari aniq ustama quyimga to‘g‘ri keladi.

“Tishli venes” detalining (chizmasi 4023.400SB)  $\varnothing 330/\varnothing 195$   $h=40$  ko‘rsatkichli halqasimonsimon vensli kanavkalariga maxsus frezerlash dastgohida ishlov berish.



**1-rasm. Halqasimon venes kanavkasining eskizi**

Halqasimon veneslar kanavkalariga mexanik ishlov berish uchun maxsus dastgohlarni joriy etish ularning samaradorligini asoslashni talab qiladi. Buning muhim ko‘rsatkichlaridan biri ish unumdorligini oshirish bo‘lib, u yangi uskunalarning ishlab chiqarish parametrlariga qanchalik ijobiy ta‘sir ko‘rsatganini aks ettiradi.

Ish unumdorligini oshirish koeffitsienti ( $K_{i,u}$ ) - yangi yoki takomillashtirilgan dastgohning ishlab chiqarish quvvatini standart dastgoh quvvatiga nisbati. Bu ko‘rsatkich modernizatsiya qilingan dastgohning samaradorligini aniqlashga yordam beradi.

$$K_{i,u} = \frac{P_{\text{янги}}}{P_{\text{ст}}}$$

bu yerda:

$K_{i,u}$  - ish unumdorligini oshirish koeffitsienti,

$P_{\text{yangi}}$  - yangi (maxsus) dastgohning ish unumdorligi (detallar/soat),

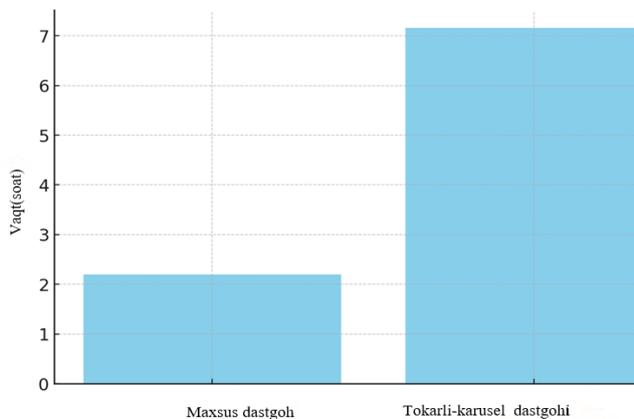
$P_{\text{st}}$  - standart dastgohning ish unumdorligi (detallar/soat).

Maxsus dastgohda 8 ta halqasimon vens kanavkasiga ishlov berish vaqtini tokarlik-karuselli dastgohdagi ishlov berish vaqtiga taqqoslaymiz:

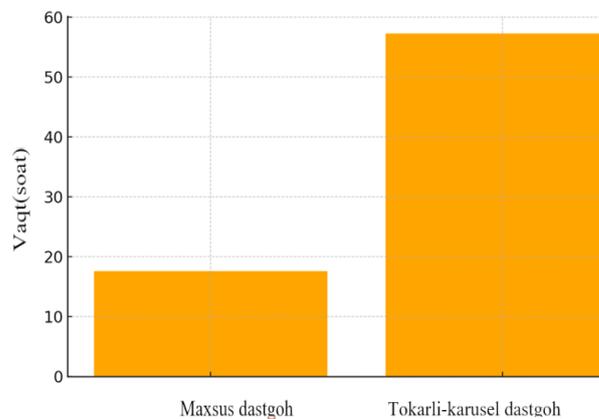
$$57,28 / 17,6 = 3,25$$

Demak, maxsus dastgohda halqasimon venes kanavkalariga ishlov berishda tokarlik-karuselli dastgoh KU-80 ga nisbatan **3,25 marta tezroq** bajariladi.

Olingan ma'lumotlarning vizualizatsiyasi 2-va 3 -rasmlarda keltirilgan.



**2-rasm. Bitta halqasimon venes kanavkasi uchun mashina vaqti**

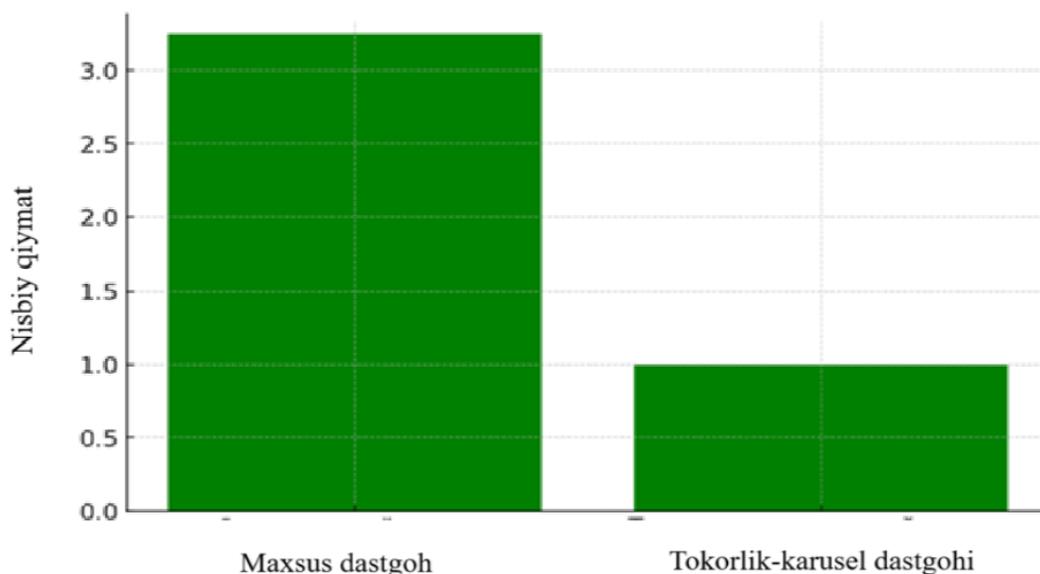


**3-rasm. Sakkizta halqasimon venes kanavkasi uchun mashina vaqti**

Eng oddiy va keng qo'llaniladigan usullardan biri - ishlash vaqti va dastgoh yuklamasini tahlil qilishdir. Bu usul ish unumdorligini tez baholash uchun mos keladi.

Barcha hisob-kitoblarni inobatga olgan holda, samaradorlik koeffitsientining nisbiy oshishini ko'rsatuvchi grafik tuzildi, u quyidagi -rasmida keltirilgan.

**Ish unumdorligini oshish koeffitsiyenti**



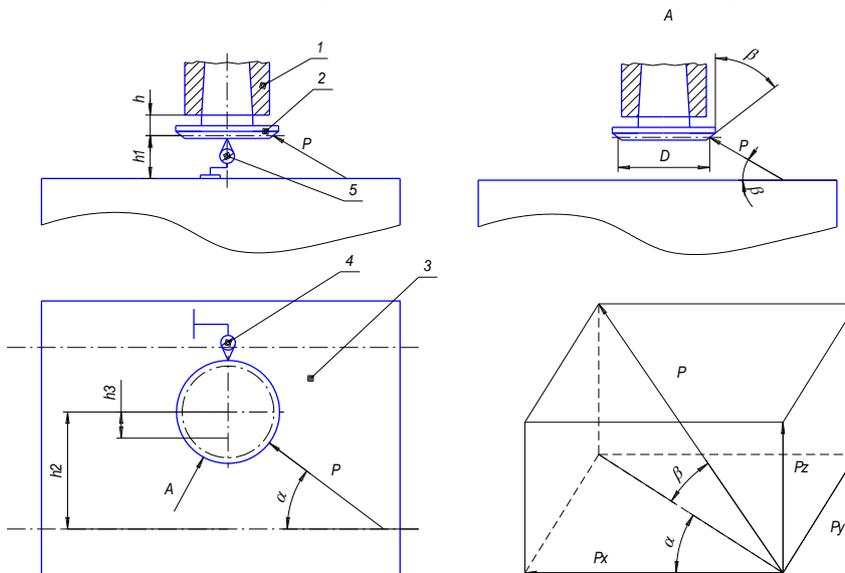
**4-rasm. Maxsus dastgohning ish unumdorligini nisbiy oshish grafigi**

Dissertatsiyaning "Maxsus dastgohni loyihalash uning dinamik xususiyatlarini tadqiq etish" deb nomlangan uchinchi bobi RBD maxsus dastgohining bikirligi, mexanik uzellarning joylashish aniqligi, harorat ta'sirlari bo'yicha sinovlar o'tkazildi.

Shuningdek, ishlanmani joriy etish asoslari va dastgoh modeli ishlab chiqildi. Tadqiqot davomida detallarga ishlov berish jarayonidagi umumiy o'lchamli xato qiymatlari hisoblandi, ularni yangi jihozlarda quyidagi yondashuvlarda inobatga olish zarur, bu harorat jarayonlari ta'sirida paydo bo'ladigan harorat tahriflariga duch keluvchi tayanch tizimning komponentlaridir.

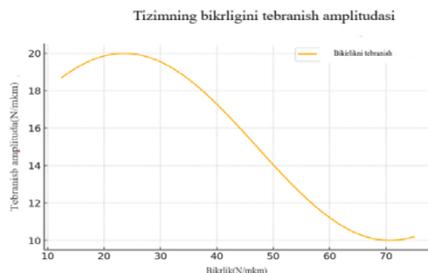
$$\Delta_{TDC} = \delta_{TD,XX} + \delta_{TD,H} + \delta_{TC}$$

Ushbu tadqiqot doirasida eksperimentlar maxsus qurilmadan foydalangan holda o'tkazildi, uning sxemasi 5-rasmda keltirilgan.



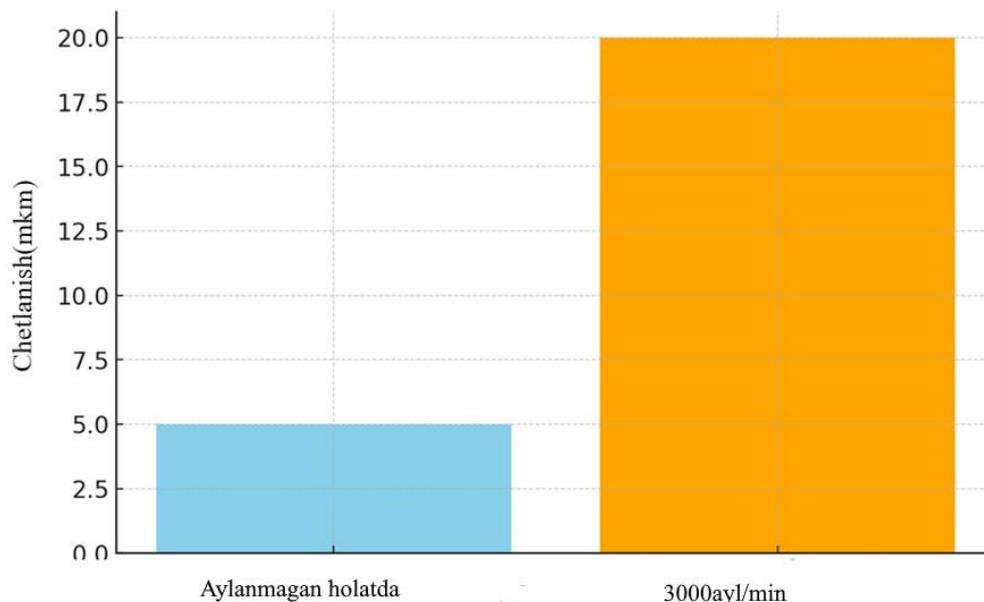
**5-rasm. Dastgohning bikirlikka sinash qurilmasi sxemasi**

Tahlil natijalari asosida, shuni ta'kidlash mumkinki, kuchning yuklanish qiymatlarini tarqalishi 20 mkm dan oshmaydi. Belgilangan sharoitlarda tizimning bikirligidagi tebranishlar amplitudasi 10 dan 20 n/ mkm gacha o'zgarib turadi, bu bikirlik standartlariga mos keladi, ular 12,5 dan 75 n/ mkm gacha bo'lgan bikirlik bilan tavsiflanadi. Yukni yuklash va tushirish sikllari sharoitida tadqiq qilingan siljishlar uchun amplituda 7 mkm ni tashkil qildi (6-rasmga qarang). Uskunaning statik bikirligini o'lchashlar shuni ko'rsatdiki, kichik yuk (50-400 N) tushirilganda tizim amaliyotda statik holatni saqlab qoladi va 2 N/mkm dan oshmaydigan qadam bilan chiziqli bog'liqlikni namoyish etadi.



**6-rasm. Dastgohni bikirlikka sinash natijalari:**

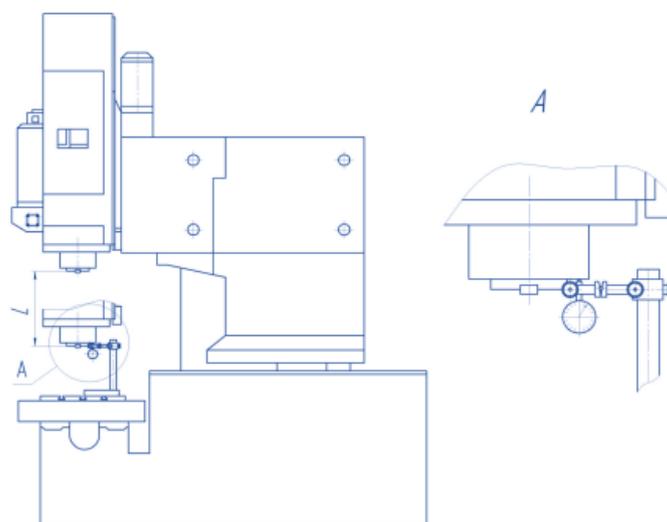
RBD dastgohida ishlov berish jarayonidagi muhim jihatlardan biri inobatga olinishi kerak: ishlov berish aniqligi detalning asosiy ishlovchi uzellar va kesuvchi asboblarga nisbatan qanchalik aniq o'rnatilganligi bilan belgilanadi. Olib borilgan eksperiment natijalari 7-rasmda keltirilgan.



**7-rasm. 100 mm balandlikdagi shpindel o‘qi bo‘ylab joylashishni aniqligi bo‘yicha uskunalarini tadqiq qilish natijalari:**

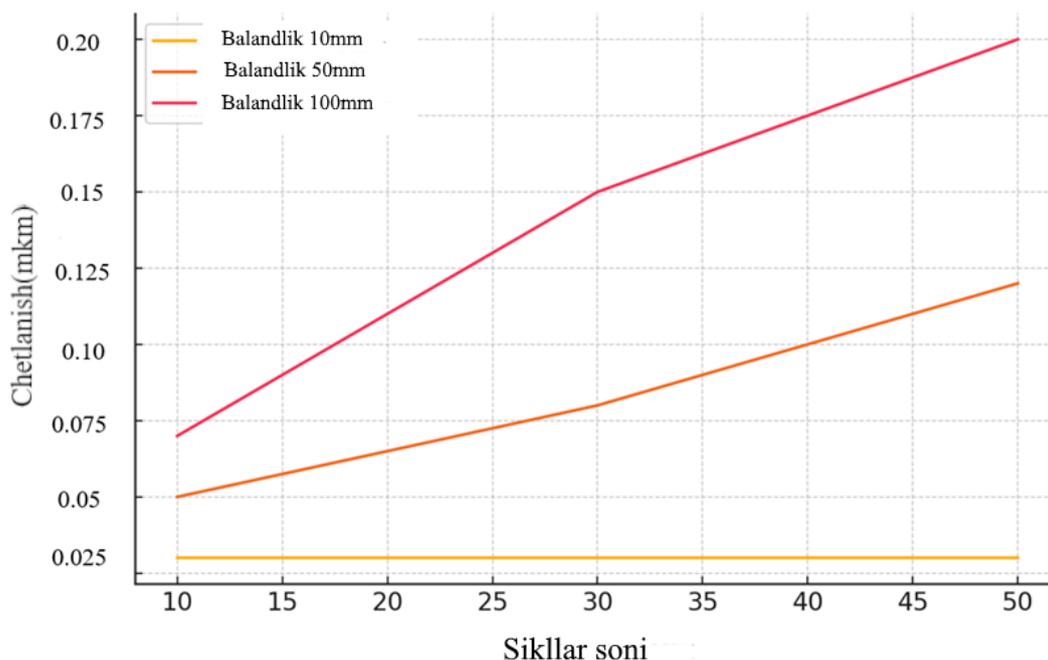
**1-shpindel aylanmagan holda; 2- shpindel aylanish tezligi 3000 ayl/min.**

8-rasmda ishlov beriladigan detalni to‘g‘ri joylashishini aniqlashning aniqligini tekshirish uchun dastgohning sinash sxemasi ko‘rsatilgan. Frezalash dastgohining vertikal harakat uzatmasidagi chetga qochishlar va xatoliklarni bartaraf etish maqsadida aylanish kallagining o‘ndan ortiq sikllari, shuningdek Z o‘qi bo‘ylab ilgari qaytma harakatlari amalga oshirildi. Aylanish kallagining har bir o‘zining dastlabgi holatiga qaytishidan so‘ng o‘lchov nazorat ishlari amalga oshirib borildi.



**8-rasm. Ishlov beriladigan detalni to‘g‘ri joylashishini aniqlashning aniqligini tekshirish uchun dastgohni sinash sxemasi**

O‘tkaziladigan tadqiqotlar davomida shpindel babkasi Z o‘qi bo‘ylab harakatlandi (10, 50, 100 mm). Barcha eksperimental ma‘lumotlar 9-rasmda o‘z aksini topgan.



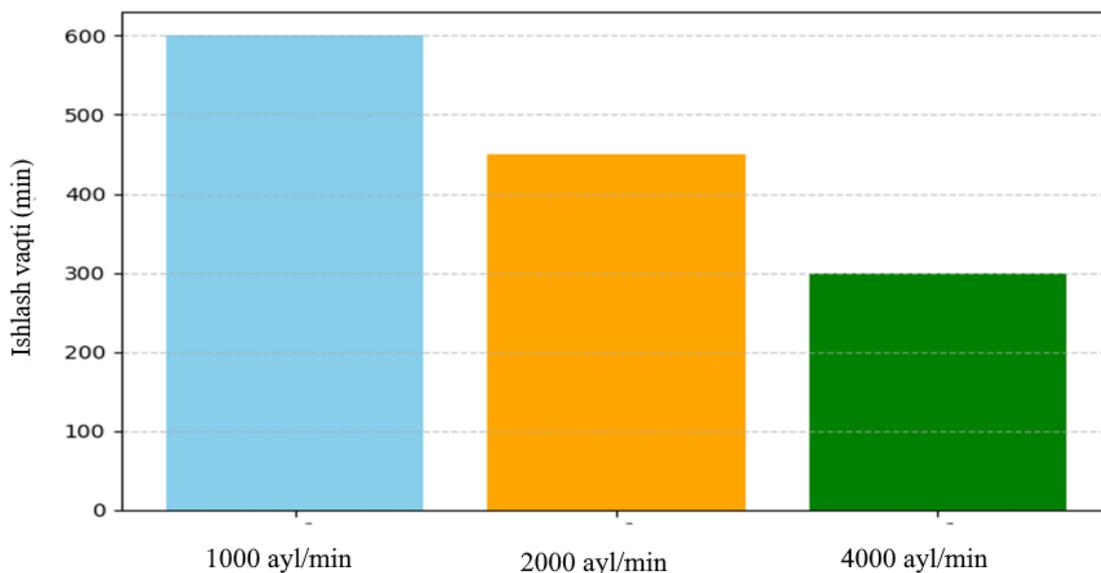
**9-rasm. Dastgoh shpindel o‘qi bo‘ylab joylashishining aniqligi uchun sinov natijalari:**

- 1- 10 mm balandlikka harakatlanuvchi;
- 2- 50 mm balandlikka harakatlanuvchi;
- 3- 100 mm balandlikka harakatlanuvchi

Ma’lumotlarni tahlil qilish shuni ko‘rsatdiki, shpindelni taxminan 10 mm balandlikka harakatlanishida 3 mkm gacha bo‘lgan yengil joylashishni aniqlash xatoligi bor edi, bu dastgohlar ishlab chiqaruvchisi tomonidan belgilangan ruxsat etilgan qiymatlar ichida qoladi (5 mkm). Biroq, birikmani 50 dan 100 mm gacha bo‘lgan masofaga ko‘chirishda, sikllar sonining ko‘payishi bilan (30 gacha) joylashishni aniqlash aniqligi texnik shartlarda nazarda tutilgan chegaralardan oshib keta boshladi. Shpindelning 50 marta harakatlanish siklini bajargandan so‘ng, maksimal og‘ishlar deyarli 20 mkm, bu ruxsat etilgan parametrlardan sezilarli darajada oshadi.

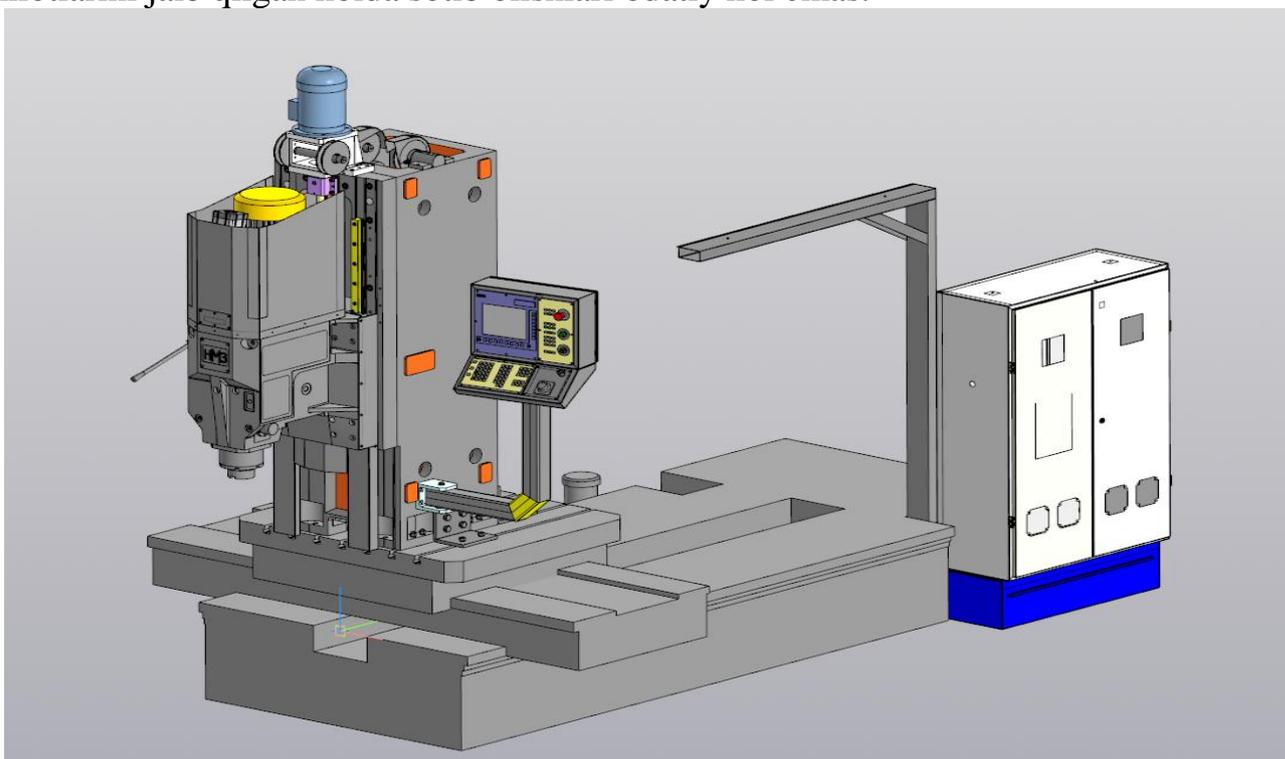
Z o‘qi bo‘yicha haroart harakatlarini sinov o‘lchovlari amalga oshirilganda, MIG indikator ko‘pincha 0 aniqlik sinfi bilan ishlatiladi. O‘lchov-nazorat asobobi kallagi magnit yordamida uskunalar stoliga biriktiriladi, shunda sezgir qismi shpindel bilan aloqa qiladi. O‘zaro aloqa korpusning istalgan joyida amalga oshirilishi mumkin, maxsus o‘rnatish talablari yo‘q, o‘lchovlar shpindel yig‘ilishining turli joylarida amalga oshiriladi.

Ishlov berish jarayonida turli xil shpindel aylanishlar tezligida datgohning aniqligiga issiqlik ta’siri bilan bog‘liq o‘lchovlar amalga oshirildi. Ishlov berish jarayonining davomiyligi 500 daqiqani tashkil etdi va shpindelning aylanishi 1000 dan 4000 ayl/min gacha o‘zgarib turadi.



**10 - rasm. Shpindel aylanishining turli diapazondagi ish vaqti grafigi**

Dastgoh ishlab chiqish narxi yangi uskunani sotib olishda yuzaga kelishi mumkin bo'lganidan ancha past. Ishlab chiqaruvchilar ikkilamchi bozorda dastgohlarni mustaqil ravishda yoki ularni takomillashtiradigan uchinchi tomon tashkilotlarini jalb qilgan holda sotib olishlari odatiy hol emas.



**11-rasm. Venes detalining halqasimonli kanavkalar ochish uchun maxsus dastgohning ishlab chiqilgan modeli**

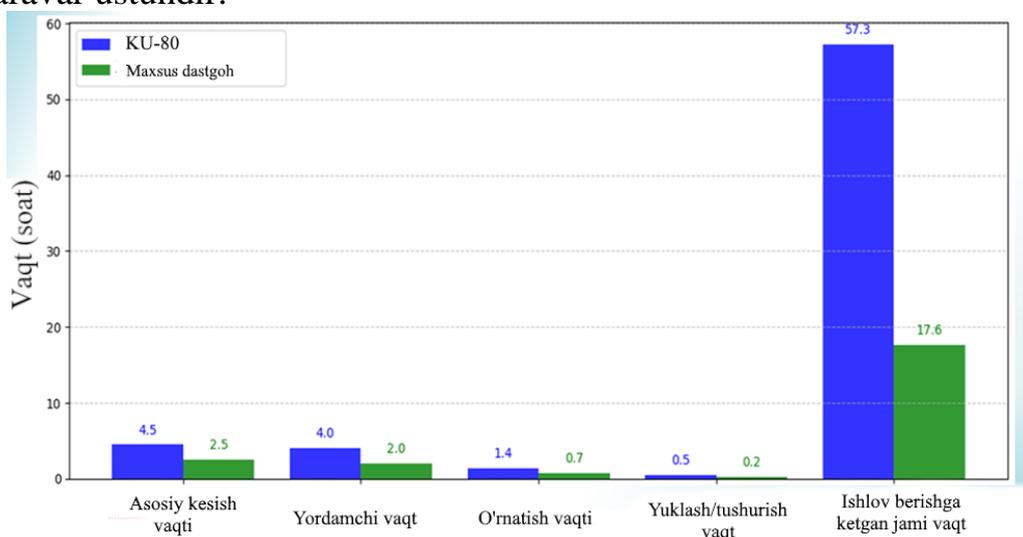
Detalning umumiy ishlov berish vaqti asosiy kesish, yordamchi operatsiyalar, mashinani sozlash va yuklash vaqtini hisobga olgan holda hisoblab chiqilgan. Natijada, bitta detalga umumiy ishlov berish vaqti 30,7% ga qisqartirildi, bu ishlab chiqarish siklining davomiyligini sezilarli darajada kamaytirdi.

## Vaqt sinovi natijalari

Ko'rsatkich	KU-80	Maxsus stanok	Vaqtни qisqartirish
Asosiy kesish vaqti ( $T_{as}$ ), soat	4,5	2,5	55%
Yordamchi vaqt ( $T_{yor}$ ), soat	4	2	50%
Sozlash vaqti ( $T_{soz}$ ), soat	1,4	0,7	50%
Yuklash/tushirish vaqti ( $T_{yuk}$ ), soat	0.5	0.2	40%
Umumiy ishlov vaqti ( $T_{um}$ ), soat	57,28	17,6	30,7%

Olingan natijalarni ko'rsatish uchun quyida 12 va 13-rasmlarda ko'rsatilgan grafiklar yaratildi.

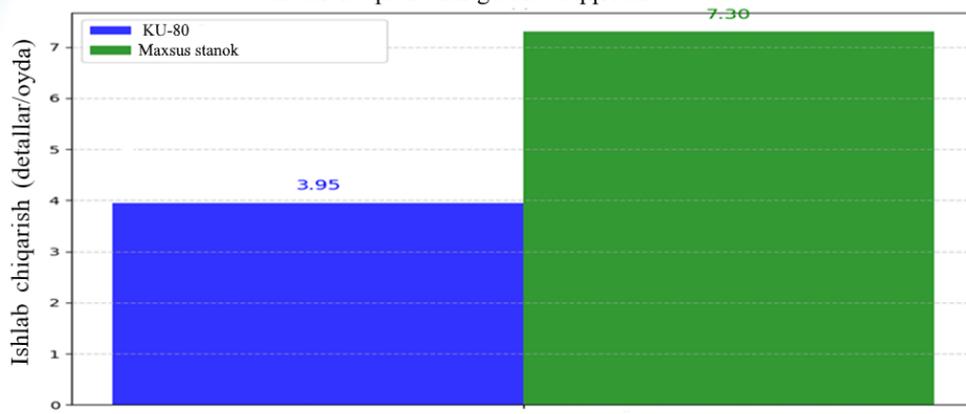
Maxsus dastgoh ko'p qirraliligi jihatidan KU-80 dastgohidan past, ammo ushbu dastgohni ishlab chiqish jarayonida belgilangan qolgan parametrlardan bir necha baravar ustundir.



12-rasm. Maxsus dastgohning haqiqiy qiymatlarini KU-80 dastgohining qiymatlari bilan taqqoslash

## Dastgohlarni ish unumdorligini taqqoslash

Ishlab chiqarish dastgohlari taqqoslash



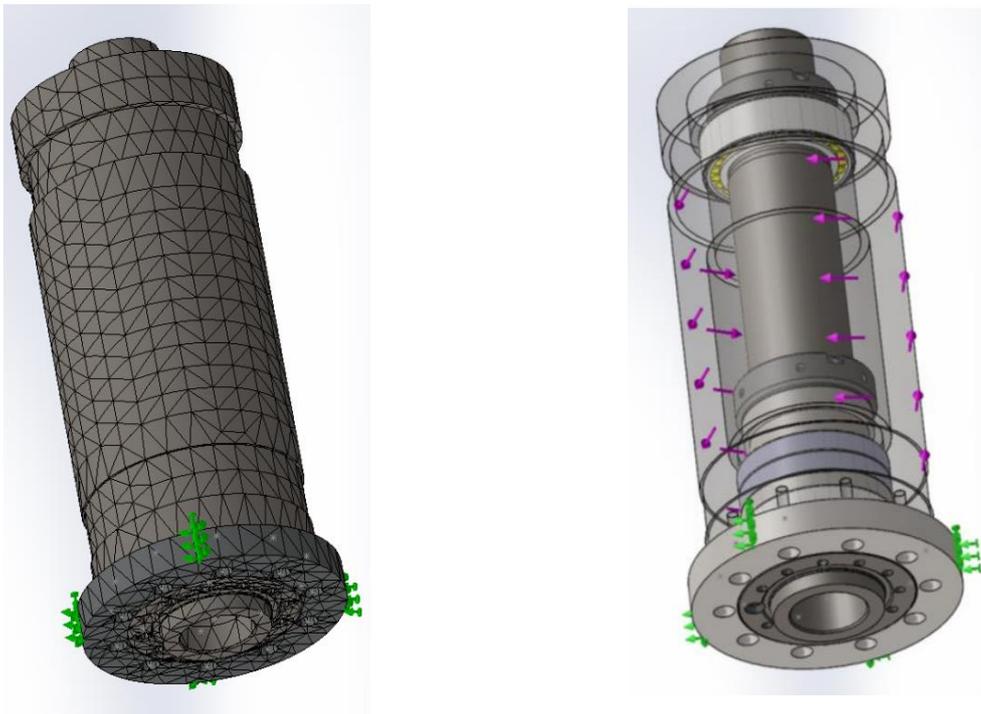
Dastgohlar ishlab chiqaruvchanligi.

13-rasm. Dastgohing ish unumdorligi

Olib borilgan tadqiqotlar dastgoh parametrlarining ideal qiymatlarga muvofiqligini tahlil qilish ishlab chiqarish samaradorligini oshirish uchun muhim vosita ekanligini ko'rsatadi. Maxsus dastgoh yuqori samaradorlikni ta'minlashi bilan, detallarga ishlov berishda vaqtini deyarli ikki baravar qisqartiradi va unumdorlik koeffitsientini 1,32 ga oshiradi. Bu, ayniqsa, ommaviy va seriyali ishlab chiqarish sharoitida venes detalining halqasimonli kanavkalarini ochish uchun foydalanishning maqsadga muvofiqligini tasdiqlaydi.

Dissertatsiyaning «Metall kesish dastgohining aniq ishlashini eksperimental tadqiqoti va ishlab chiqarilgan dastgohni texniko-iqtisodiy asoslash» deb nomlangan to'rtinchi bobi halqasimon kanavkalarni ishlov berish jarayonida texnologik og'ishlarni tahlil qilishga, shpindel uzeling statik va dinamik xususiyatlarini yakuniy elementlar usuli orqali takomillashtirishga, shuningdek, eksperimental tahlil va ishlov berish simulyatsiyasini o'tkazishga bag'ishlangan.

Ushbu tadqiqotda shpindel tizimi qattiq materiallarga ishlov berishga xos bo'lgan kesish kuchlarini imitatsiya qiluvchi yuklamalar ta'sirida tahlil qilindi:  $F_x = 1500 \text{ N}$ ,  $F_y = 1000 \text{ N}$  i  $F_z = 2000 \text{ N}$ , shuningdek, tishli uzatmadagi (-Z) yo'nalishidagi  $F_{tc} = 1500 \text{ N}$  qo'shimcha cho'zish kuchlari. Yakuniy elementlar usuli (FEM) qo'llanilishi shpindelning deformatsiyasini va modeldagi stresslarning taqsimlanishini batafsil o'rganish imkonini berdi, shu orqali berilgan yuklamalar sharoitida uning harakatini aniq tushunishga erishildi.



**14-rasm. Taxminiy tahlil modeli**

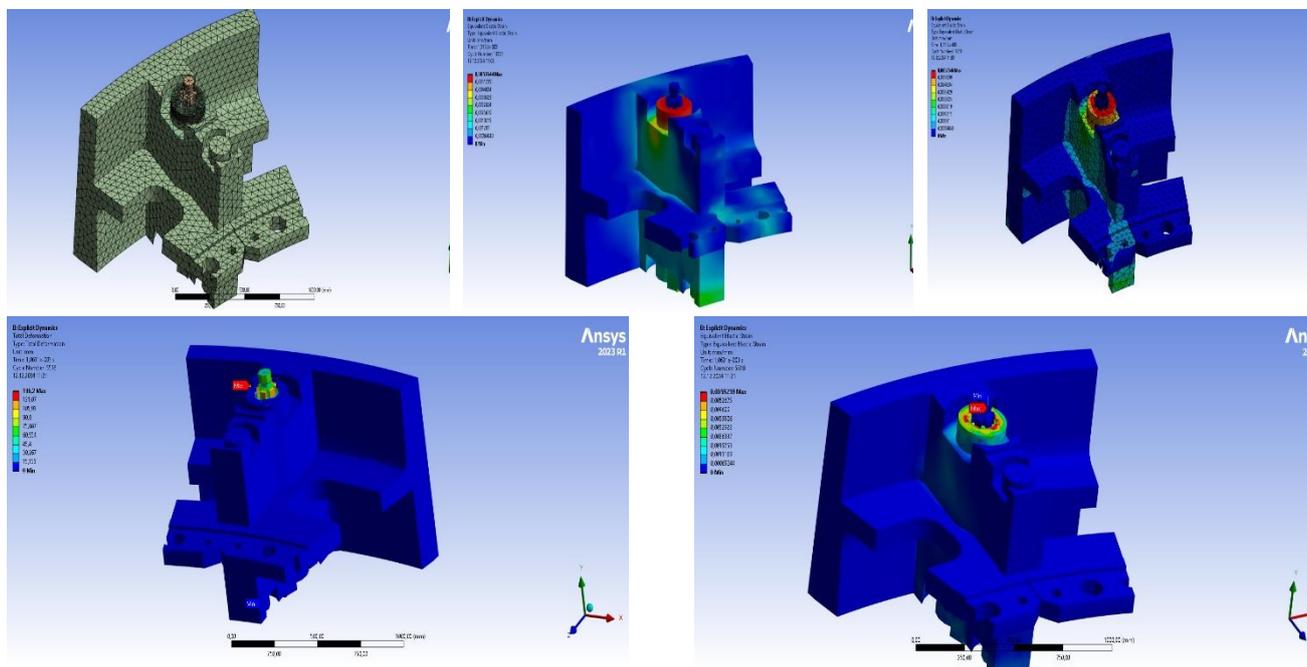
Podshipniklarni dastlabki zichlashtirish tizimning qattiqligini oshiradi, shu bilan birga shariklar va halqalar o'rtasidagi ishqalanishni kuchaytiradi, bu esa ishlash haroratining ortishiga olib keladi. Bu shpindel tizimining ishlab chiqaruvchanligi va ishonchligini muvozanatlashtirish muammosining murakkabligini ta'kidlaydi.



**15-rasm. Tuzilish deformatsiyalari, tahlil jarayonida kuzatilgan**

Tadqiqot kesish ishlab chiqaruvchanligini va materialning harakatini tahlil qilish uchun ekvivalent egiluvchanlik stressini, deformatsiyani va stresslar taqsimotini baholaydi. 16-rasmda keltirilgan natijalar stresslar va deformatsiyalarning konsentratsiyasi uchun tanqidiy zonalarini ko'rsatadi, shuningdek, yuqori deformatsiya tezliklari, dinamik yuklamalar va harorat ta'sirlarida materialning reaksiyasi haqida ma'lumot beradi.

Shuningdek, ushbu bo'limda maxsus stanokda torsevoy freza orqali halqasimon kanavkaga ishlov berish jarayoni modellashtirilishida olingan ma'lumotlar keltirilgan.



**16-rasm. Halqasimon kanavkani frezerlash jarayoni simulyatsiyasi natijalari: modellashtirish to'rini yaratish, ichki stresslar, issiqlik yuklamasi, asbobjning deformatsiyasi va ichki kuchlanishlar**

**Buzilish parametrlari**

Buzilish nuqtalari	Birligi (mkm)	Harorat	Normalashtirilgan deformatsiya tezligi
D1	0.05	450°C	1.0 m/sek.
D2	3.44		
D3	-2.12		
D4	0.002		

Explicit Dynamics hal qiluvchi 10 sekundlik vaqt qadamlari va umumiy simulyatsiya davomiyligi 10 daqiqa bilan sozlangan. Bu parametrlar frezerlash jarayonining o'tish xususiyatini modellashtirishda barqarorlik va aniqlikni ta'minladi.

Ushbu bo'limda keltirilgan iqtisodiy hisob-kitoblar shuni ko'rsatdiki, ishlab chiqilgan stanok texnologiyasidan foydalanishda bir dona mahsulotga tejamkorlik **22 551 151.2 so'mni** tashkil etgan.

**XULOSA**

Venes sektori tutashuv joylarida halqasimonsimon kanavkalarni ishlov berish uchun maxsus dastgohni ishlab chiqish bo'yicha o'tkazilgan tadqiqotlar natijasida quyidagi xulosalar qilindi:

1. Maxsus dastgohda halqasimon kanavkalarni ishlash jarayonida shpindelning aylanish tezligi 4000 ayl/min gacha bo'lgan holatda tebranish ko'rsatkichi 0,185 mm, harorat esa 40°C dan 50°Cgacha tashkil etadi, bu esa yuqori sifatli mexanik ishlov berish hamda asbob xizmat muddatini uzaytirishni ta'minlaydi.

2. Ishlash samaradorligi: maxsus dastgohda venesni halqasimon kanavkalariga mexanik ishlov berish vaqti amaldagi texnologiyaga nisbatan 3 barorbarga qisqardi.

3. O'lcham aniqligi: o'rnatishning texnologik asoslar soni qisqartirildi, natijada jami xatoliklar to'plami kamayishiga erishildi, bu esa o'lchamlar aniqligini oshiradi.

4. Statik tahlil: Dastgohning 3 o'qi bo'yicha statik tahlil o'tkazildi:  $F_x = 1500$  N,  $F_y = 1000$  N,  $F_z = 2000$  N. Umumiy kuchlanish (-Z) yo'nalishda  $F_{tc} = 1500$  N ni tashkil etdi. Ta'sir etayotgan kuchlar asosida shpindelning orqa o'qidagi eng katta kuzatilgan og'ish 26,8 mkmni tashkil etadi, ya'ni ishlab chiqarish xususiyatlarini yaxshilashga yordam beradi.

5. Kinematik yuklamalar tahlili: dastgoh yuklamasi tahlilida dastgohga tushadigan kuchlanishning o'zgarishi 20 mkmdan oshmaydi, joylashish xatoligi esa 3 mkm ni tashkil qildi, bu dastgohni N aniqlik sinfiga mosligini bildiradi. Tizimda tebranish amplitudasi 10-20 N/mkm oralig'ida bo'lib, standartdagi 12-75 N-mkm bikirlik talablariga mos keladi.

6. Dinamik yuklamalar: 10 daqiqalik simulyatsiyada 10 sekundli qadam bilan o'lchash natijalariga ko'ra, elastik stress 5.93 N/mm<sup>2</sup> ga yetdi, bu esa me'yordagi bardoshlilikni ta'minlaydi. Ishlash vaqti va samaradorlik: halqasimon kanavkaga mexanik ishlov berish vaqti mavjud texnologiyaga nisbatan 2 barobar kamayadi,

ishlab chiqarish samaradorligi koeffitsienti esa 1,32ga oshgan. Bu uni ommaviy va seriyali ishlab chiqarishda ishlatish maqsadga muvofiq ekanligini tasdiqlaydi.

7. Ishlash vaqti va samaradorlik: halqasimon kanavkaga mexanik ishlov berish vaqti mavjud texnologiyaga nisbatan 2 barobar kamaydi, ishlab chiqarish samaradorligi koeffitsienti esa 1,32ga oshdi. Bu uni ommaviy va seriyali ishlab chiqarishda ishlatish maqsadga muvofiq ekanligini tasdiqladi.

8. Energetik hisob-kitoblar: KU-80 dastgohi 140 kVt·soat energiya sarflagan holda ishlaydi, maxsus dastgoh esa 24 kVt·soat sarflaydi, bu esa elektr energiyasi tejamkorligini ta'minlaydi.

9. Iqtisodiy samaradorlik: Maxsus dastgohning iqtisodiy tahlili KU-80 dastgohiga nisbatan bitta venes detalini halqasimon kanavkalariga mexanik ishlov berishda 22 551 151,2 so'm miqdorida iqtisodiy tejamkorlikga erishildi.

**РАЗОВЫЙ НАУЧНЫЙ СОВЕТ НА ОСНОВЕ НАУЧНОГО СОВЕТА  
DSc.03/30.12.2019. Т.03.04 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ  
ПРИ ТАШКЕНТСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ ТЕХНИЧЕСКОМ  
УНИВЕРСИТЕТЕ**

---

**НАВОИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ**

**АБДУЛЛАЕВ КАРИМЖОН САИТБАЕВИЧ**

**ИССЛЕДОВАНИЯ И РАЗРАБОТКА СПЕЦИАЛЬНОГО СТАНКА ДЛЯ  
ОБРАБОТКИ КОЛЬЦЕВЫХ КАНАВОК ВЕНЦА**

**05.02.05 – Технологии и процессы механической и физико-технической  
обработки. Станки и инструменты**

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

**Ташкент – 2025**

**Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан за № В2024.3.PhD/Т4892.**

Диссертация выполнена в Навоийском государственном горно-технологическом университете.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета ([www.nsumt.uz](http://www.nsumt.uz)) и на информационно-образовательном портале «ZiyoNet» ([www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz)).

**Научный руководитель:**

**Мардонов Бахтиёр Тешаевич**  
доктор технических наук, профессор

**Официальные оппоненты:**

**Ахмедов Азамат Хайитович**  
доктор технических наук, профессор

**Нуъмонжонов Сохибжон Нуъмонжонович**  
доктор философии (PhD) по техническим наукам, доцент

**Ведущая организация:**

**Алмалыкский филиал НИТУ «МИСиС»**

Защита диссертации состоится «11» октября 2025 года в 12-00 часов на заседании Научного совета DSc.03/30.12.2019.T.03.04 при Ташкентском государственном техническом университете. (Адрес: 100095, г.Ташкент, ул. Университетская, 2. Тел./ факс(99871)227-10-32, e-mail: [tadqiqotchi@tdtu.uz](mailto:tadqiqotchi@tdtu.uz))

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского государственного технического университета (зарегистрирована за №46). (Адрес: 100095, г.Ташкент, ул. Университетская, 2. Тел./ факс(99871) 227-10-32.)

Автореферат диссертации разослан «27» сентября 2025 года  
(реестр протокола рассылки №192 от «27» сентября 2025 года).

**К.А.Каримов**

Председатель специализированного совета  
по присуждению ученых степеней, д.т.н., профессор

**Н.Д.Тураходжаев**

Ученый секретар специализированного совета  
по присуждению ученых степеней, д.т.н., профессор

**А.А.Мухиддинов**

Председатель научного семинара при научном совете  
по присуждению ученых степеней, д.т.н., профессор

## **ВВЕДЕНИЕ (аннотация к диссертации доктора философии (PhD))**

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** В мире при обработке замков и соединительных частей мельниц горнодобывающей промышленности обеспечение их геометрических параметров и качества поверхностного слоя является актуальной задачей. Особое значение приобретает повышение качества поверхностного слоя рабочих органов на основе совершенствования конструкции специальных станков для обработки мельничных венцов и соединительных частей, обеспечение точности расположения механических узлов с учетом динамических характеристик станка. В связи с этим в развитых странах мира, в том числе в США, Канаде, Франции, Германии, России и Китае, особое внимание уделяется разработке новых станков на основе совершенствования конструкций для обработки замков венцов и соединительных частей.

В мире при производстве мельничных венцов проводятся обширные исследования по повышению качества их поверхностного слоя на основе совершенствования конструкций станков, разработке режимов резания с учетом упругой деформации, внутренних напряжений, деформации режущего инструмента и тепловых нагрузок на основе моделирования. Определение высокоточных параметров обработки при обработке замков венца и глубоких элементов со сложными контурами, разработка новой конструктивной структуры специальных станков с учетом сложных геометрических параметров соединительных частей остается одной из актуальных задач.

В нашей республике проводится ряд научных исследований по совершенствованию технологий, обеспечивающих высокую точность при механической обработке мельничных венцов и их соединительных частей, разработке специальных станков с учетом геометрических параметров рабочих органов при обработке поверхностей со сложными контурами.

В Стратегии дальнейшего развития Нового Узбекистана определены такие задачи, как “Обеспечение стабильности национальной экономики и увеличение объема производства промышленной продукции в 1,4 раза, широкое внедрение программ повышения производительности труда в отраслях промышленности”. Это означает, что важное значение имеет проведение научно-исследовательских работ по созданию новых конструкций в области машиностроения, в частности, разработка специального станка для обработки венцовых замков и соединительных частей, обеспечение повышения качества поверхностного слоя контуров со сложными параметрами.

В Указе Президента Республики Узбекистан от 11 сентября 2023 года № УП-158 “О Стратегии “Узбекистан-2030” и Указе Президента Республики Узбекистан от 30 января 2025 года № УП-16 “О Государственной программе по реализации Стратегии “Узбекистан-2030” в “Год охраны окружающей среды и “зеленой экономики,” а также в других нормативно-правовых документах, связанных с этой деятельностью, данное диссертационное исследование служит определенной степени.

**Соответствие исследований приоритетным направлениям развития науки и техники республики.** Данное исследование является второй частью развития республиканской науки и техники. Оно проводилось в рамках приоритетного направления «Энергетика, энерго - и ресурсосбережение».

**Степень изученности проблемы.** Учеными мира проведен ряд научных исследований, направленных на решение теоретических и научных проблем, связанных с высокоточным изготовлением замков и соединительных частей венцов на специальных станках, обеспечением высококачественной чистоты поверхности с учетом геометрических параметров сложных контуров и разработкой специальных станков. В частности, такие зарубежные ученые, как A.V.Push, V.E.Push, Z.M.Levin, N.S.Koleev, D.N.Reshetov, N.S.Acherkan, N. Opitz, M. Weck, K. Teipel, M.M. Sadek, W.A. Knight, S.A. Tobias, W. Fishwick, M. Polacek, I. Tlusци, P.T.Emelianenko, L.A.Krasilnikov внесли большой вклад в разработку решений по возможным способам восстановления работы металлорежущих станков, а также в разработку новых проектов металлорежущих станков и их изготовление.

Ученые из стран СНГ А.М. Сулима, Г.Н. Молчанов, Л.В. Перегудов, В.А. Шулов, Ф.С. Сабиров, Р.А. Абидов, Б.Х. Гафуров, В.А. Моисеев, И.Е Кирюшин проводили исследования по теории, основанной на взаимосвязи между динамическими свойствами и кинетическими параметрами станков для обработки венцов.

Узбекские нашей республики Дж.Э. Аликулов, Б.Т. Мардонов, Т.У. Умаров, Б.Н. Файзиматов, М.Ш. Тоиров, Ю.Ю. Хусанов и др. провели ряд исследований, направленных на совершенствование металлорежущих станков и их конструкций, обоснование параметров влияния между параметрами резания и качеством поверхностного слоя. Ими разработаны технологии и методы, основанные на обеспечении качества поверхности в сложных контурах в процессе механической обработки, минимизации отклонений деталей от формы и расположения.

Наряду с этим необходимо проведение научных исследований, направленных на совершенствование конструкции станков для обработки замков и соединительных частей венцов на основе моделирования, оптимизации технологий обработки поверхностей со сложными контурами.

**Связь диссертационного исследования с планами научноисследовательской работы в высшем учебном заведении, в котором была выполнена диссертация** Данное диссертационное исследование выполнено в непосредственной связи с планами научно-исследовательских работ, проводимых в Навоийском государственном горно-технологическом университете. Работа выполнена в рамках хозяйственного договора № 29/2023-ТР - «Разработка способа восстановления коленчатых и распределительных валов большегрузных автомобилей в условиях авторемонтного цеха производственного объединения «НМЗ»», исполняемого в течение 2020-2026 гг. Данный проект включает в себя исследования, направленные на развитие машиностроительной отрасли и совершенствование технологий в республике.

**Целью исследования** является исследование и разработка специальных станков для обработки замков и соединительных частей венцев.

**Задачи исследования:**

- провести анализ современного состояния проблемы повышения эффективности работы специального станка для обработки замков и соединительных деталей жалюзи;
- изучить геометрическую конструкцию специального станка для обработки замков и соединительных деталей жалюзи;
- Провести анализ технологий разработки и применения различных материалов для специального станка для обработки замков и соединительных деталей жалюзи;
- разработка специальной геометрии колонны металлорежущего станка с высокой прочностью и жесткостью;
- определить способ повышения технологической точности станка.

**Объектом исследования** является оптимизация конструкции специального станка для механической обработки кольцевых канавок, соединяющих венецные части.

**Предметом исследования** является оптимизация конструкции специального станка для механической обработки кольцевых канавок соединительных деталей клапана.

**Методы исследования.** В процессе исследования для анализа сил в процессе резания и динамики их изменения использовались теории классической динамики, прибор TIME 3320 для определения чистоты хлопка, многоканальный виброанализатор Vibexpert II для определения колебаний и собственных частот станков. Нагрузки и динамические напряжения на станке моделировались с помощью программного обеспечения Kompas 3D, Solidworks, Ansys. Данные и их обработка осуществлялись с помощью таких программ, как OriginPro, Excel, Phyton.

**Научная новизна исследования:**

разработана энергосберегающая технология на основе нормирования распределения электроэнергии в станке специального станка для обработки венецных замков;

разработана методика формирования кольцевых канавок на специальном станке на основе обеспечения последовательности технологических процессов обработки;

разработана модель шпиндельного узла специального станка, способ обеспечения процесса обработки кольцевых канавок в местах соединения секторов вены шаровой мельницы;

технология обработки кольцевых канавок на специальном станке разработана на основе симуляции процесса;

технология позиционирования станка по оси шпинделя, способ обеспечения параметров канавок разработаны на основе показателей режимов механической обработки.

### **Практический результат исследования:**

разработана новая конструкция специального обрабатывающего станка, предназначенного для высокоточной обработки венечных замков и соединительных частей;

разработана технология изготовления кольцевых канавок в местах соединения кольца шаровой мельницы;

разработана конструкция шпиндельной части специального станка для обработки замков венеса и соединительных частей.

**Достоверность результатов исследования.** Достоверность результатов работы обеспечивается данными, полученными в результате экспериментальных исследований и теоретически обоснованными результатами, использованием современных средств и методов исследования; Диссертация выполнена с использованием теоретических положений, основанных на определенных достижениях фундаментальных и прикладных наук, связанных с предметом исследования.

### **Научная и практическая значимость результатов исследования.**

Это объясняется тем, что на основе моделирования процесса обработки кольцевых канавок, соединяющих детали клапана, на специальном станке определены упругие деформации, внутренние напряжения, деформации инструмента и тепловые нагрузки, а также разработаны режимы механической обработки на базе программы числового программного управления с учетом точности позиционирования станка по оси шпинделя.

Развитие специального станкостроения проявляется в ускорении технологических процессов, повышении энергоэффективности и сокращении времени обработки, совершенствовании технологии обработки кольцевых канавок, соединяющих детали шаровой мельницы, разработке оптимальных параметров модели шпиндельного узла с учетом динамических и статических нагрузок.

**Внедрение результатов исследований.** На основании изучения технических решений по созданию специального станка было выполнено:

новая конструкция специального обрабатывающего станка, предназначенного для высокоточной обработки венечных замков и соединительных частей, внедрена на НПО "Навоийский машиностроительный завод" (справка АО "НГМК" № 23/01-01-01/719 от 19 ноября 2024 г.). В результате производительность станка увеличилась на 25-30%;

технология производства кольцевых канавок в местах соединения кольца шаровой мельницы внедрена на НПО "Навоийский машиностроительный завод" (справка АО "НГМК" № 23/01-01-01/719 от 19 ноября 2024 г.). В результате удалось сократить время подготовки одной кольцевой канавки на 20-22%;

конструкция шпиндельной части специального станка для обработки венечных замков и соединительных частей внедрена на НПО "Навоийский машиностроительный завод" (справка АО "НГМК" № 23/01-01-01/719 от 19 ноября 2024 г.). В результате температурные нагрузки на высоких скоростях снизились на 5-10%.

**Апробация результатов исследования.** Результаты исследований представлены в виде докладов и одобрены на 6 международных научно-технических конференциях.

**Опубликованность результатов исследования.** Основные научные результаты диссертаций рекомендованы 11 научными комиссиями к публикации в научных изданиях по теме диссертации. 4 из этих статей были опубликованы в национальных изданиях и 1 в международных журналах. Также получен патент на изобретение № IAP 20230545/1 от 27.05.2024 г. под названием «Вертикально-фрезерно-расточной станок» Министерством юстиции Республики Узбекистан.

**Структура и объем диссертации.** Структура диссертации состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и приложений. Общий объем диссертации составляет 103 страниц.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ**

**Во введении** обосновывается актуальность и востребованность исследования, формулируются цели и задачи исследования, описываются объект и предмет исследования. Также показано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и техники республики, описаны научная новизна и практические результаты исследования, научно-практическая значимость полученных результатов, внедрение результатов исследования в практику, сведения об опубликованных работах, структура диссертации.

Первая глава диссертации под названием «Развитие научных задач и состояние проблемы определения коэффициента производительности специальной машины» посвящена развитию технологических возможностей решения нерешенных задач, а в свою очередь, совершенствованию технологических решений, связанных с качественным и точным производством. На сегодняшний день представлены аналитические данные по разработке режимов механической обработки на базе программного обеспечения числового программного управления с учетом точности позиционирования станка по оси шпинделя на основе моделирования процесса обработки кольцевых канавок, соединяющих детали клапанов на специальном станке, определяющего упругие деформации, внутренние напряжения, деформацию инструмента и тепловые нагрузки.

Результаты обзора литературы и патентного поиска показали, что кольцевые канавки широко используются в машиностроении для создания базовых мест под крепежные детали, приспособления или технологические узлы. Применение широко распространенных концевых фрез как современного способа обработки кольцевых канавок является эффективным с точки зрения технологических возможностей станка, соблюдения габаритных размеров детали и точности обработки.

Исходя из актуальности вопроса, был проведен анализ современного состояния проблемы повышения эффективности работы специального станка для обработки замков и соединительных деталей жалюзи.

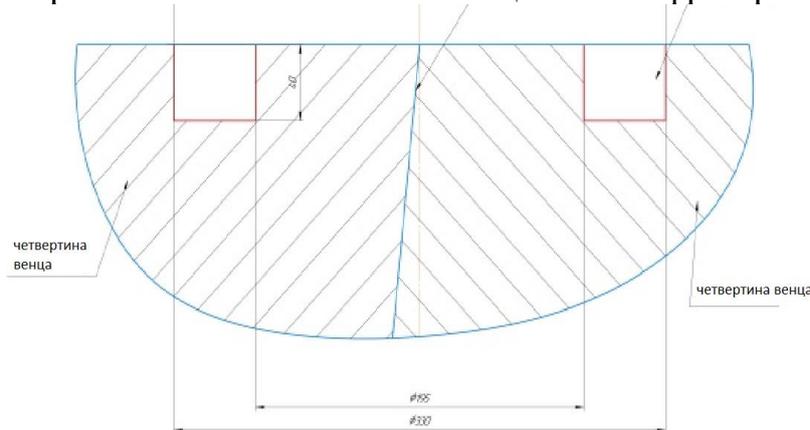
Вторая глава диссертации под названием «Изучение случаев обработки кольцевых канавок и проектирование специального станка» посвящена анализу кинематики процесса фрезерования венецианских кольцевых канавок, разработке методики и плана эксперимента, методики испытаний станка RDB, а также способа и коэффициента оценки эффективности специального станка для обработки кольцевых канавок.

Сравнение результатов исследований по механической обработке кольцевых пазов, соединяющих детали жалюзи, проводилось на специальном станке и на станке модели КУ-80.

Результаты исследования показали, что использование специальной машины дает следующие преимущества:

- Время обработки на специальном станке значительно короче, поскольку он имеет узкую специализацию.
- Показатели шероховатости поверхности и размерной точности точно соответствуют поверхностям.

Обработка кольцевых шлицевых канавок детали «зубчатый паз» (чертеж 4023.400СБ) размерами  $\varnothing 330/\varnothing 195$  h=40 на специальном фрезерном станке.



**Рисунок 1. Эскиз кольцевой венозной борозды.**

Внедрение специальных станков для механической обработки кольцевых канавок требует обоснования их эффективности. Одним из важных показателей этого является рост производительности, который показывает, насколько положительно новое оборудование повлияло на производственные показатели.

Коэффициент повышения производительности (Кп.п.) — отношение производительности новой или усовершенствованной машины к производительности стандартной машины. Этот показатель помогает определить эффективность модернизированной машины.

$$K_{i,u} = \frac{P_{\text{нов}}}{P_{\text{ст}}}$$

где:

$K_{i.u}$  - коэффициент повышения производительности труда,  
 $P_{нов}$  - производительность новой (специальной) машины (деталей/час),  
 $P_{ст}$  - производительность типового станка (деталей/час).

Сравним время обработки 8 кольцевых канавок на специальном станке со временем обработки на токарно-карусельном станке:

$$57,28 / 17,6 = 3,25$$

Это означает, что обработка кольцевых рифленых канавок на специальном станке происходит в **3,25 раза** быстрее, чем на карусельном станке КУ-80.

Визуализация полученных данных представлена на рисунках 2 и 3.



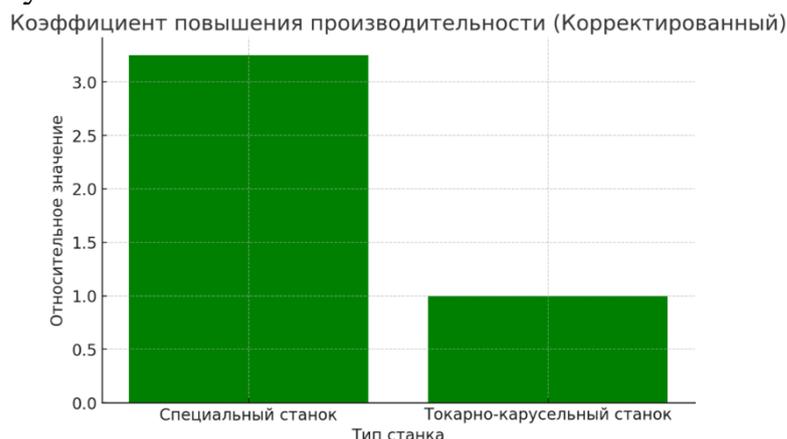
**Рисунок 2. Машинное время для одной кольцевой канавки**



**Рисунок 3. Машинное время для восьми кольцевых жалюзи**

Одним из самых простых и широко используемых методов является анализ времени работы и загрузки машины. Этот метод подходит для быстрой оценки производительности труда.

С учетом всех расчетов был построен график, показывающий относительное увеличение коэффициента полезного действия, который представлен на рисунке ниже.



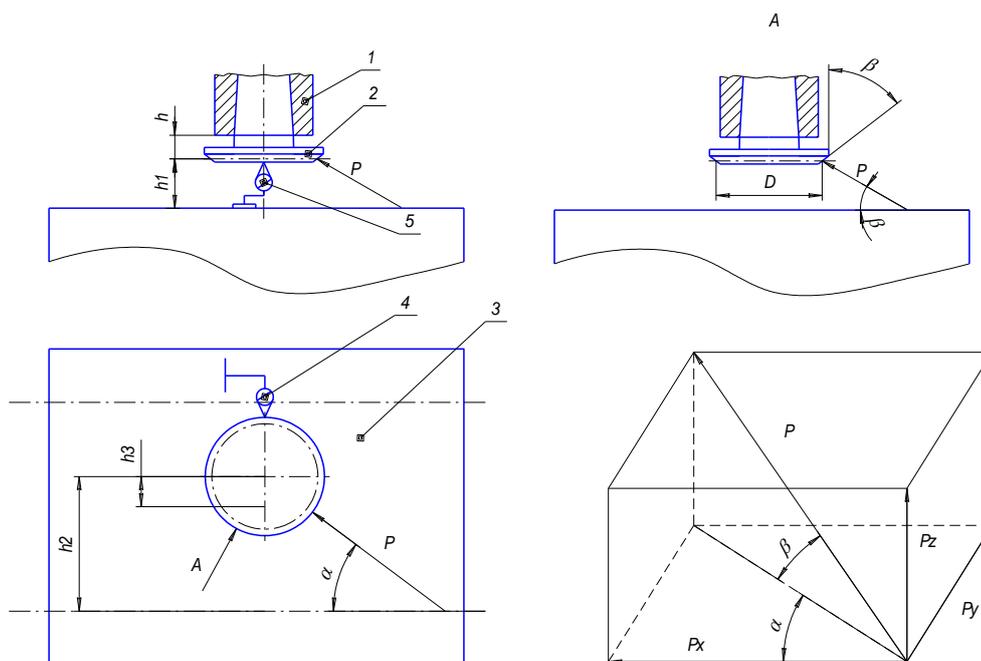
**Рисунок 4. График относительного прироста производительности специального станка**

В третьей главе диссертации под названием «Проектирование специальной машины и исследование ее динамических свойств» были проведены испытания на жесткость специальной машины RBD, точность расположения механических узлов и воздействие температуры. Также были разработаны структура для реализации разработки и модель машины. В ходе исследования были

рассчитаны суммарные значения размерной погрешности при обработке деталей, которые необходимо учитывать в следующих подходах в новом оборудовании, это элементы несущей системы, которые подвержены температурным деформациям, возникающим под воздействием температурных процессов.

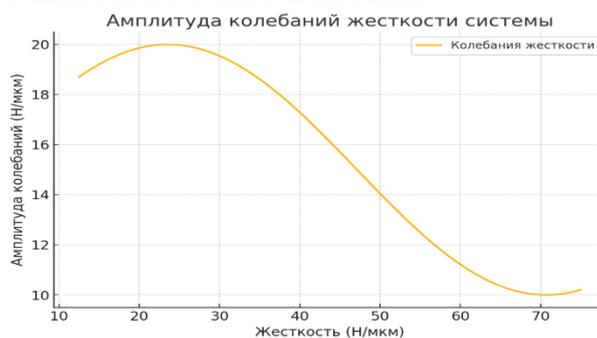
$$\Delta_{ТДС} = \delta_{ТД,ХХ} + \delta_{ТД,Н} + \delta_{ТС}$$

В рамках данного исследования были проведены эксперименты с использованием специального устройства, схема которого представлена на рисунке 5.



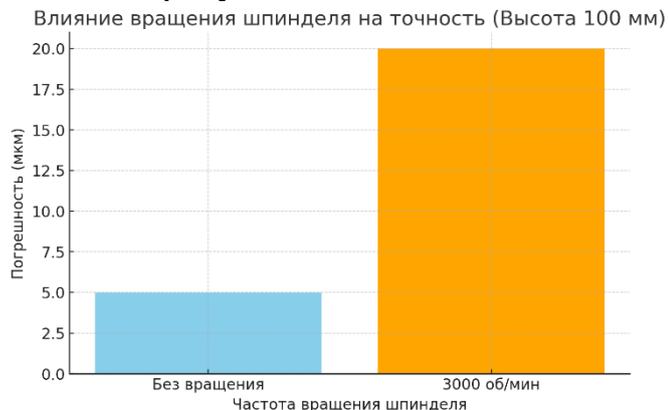
**Рисунок 5. Схема устройства для проверки девственности в мастерской**

По результатам анализа можно отметить, что разброс значений силовой нагрузки не превышает 20 мкм. При заданных условиях амплитуда колебаний жесткости системы изменяется от 10 до 20 н/мкм, что соответствует стандартам жесткости, которые характеризуются жесткостью в диапазоне от 12,5 до 75 н/мкм. Амплитуда исследованных смещений при циклах нагрузки и разгрузки составила 7 мкм (см. рисунок 6). Измерения статической жесткости оборудования показали, что при приложении небольшой нагрузки (50–400 Н) система практически сохраняет статическое состояние и демонстрирует линейную зависимость с шагом не более 2 Н/мкм.



**Рисунок 6. График проверки жёсткости системы**

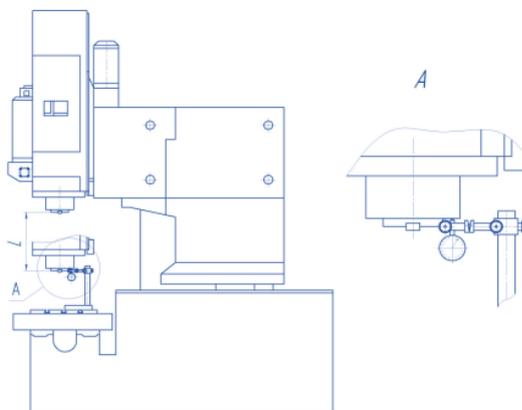
Необходимо учитывать один важный аспект процесса обработки на станке RVD: точность обработки определяется точностью установки заготовки относительно основных рабочих узлов и режущих инструментов. Результаты эксперимента представлены на рисунке 7.



**Рисунок 7. Результаты исследования оборудования на точность позиционирования вдоль оси шпинделя на высоте 100 мм:**

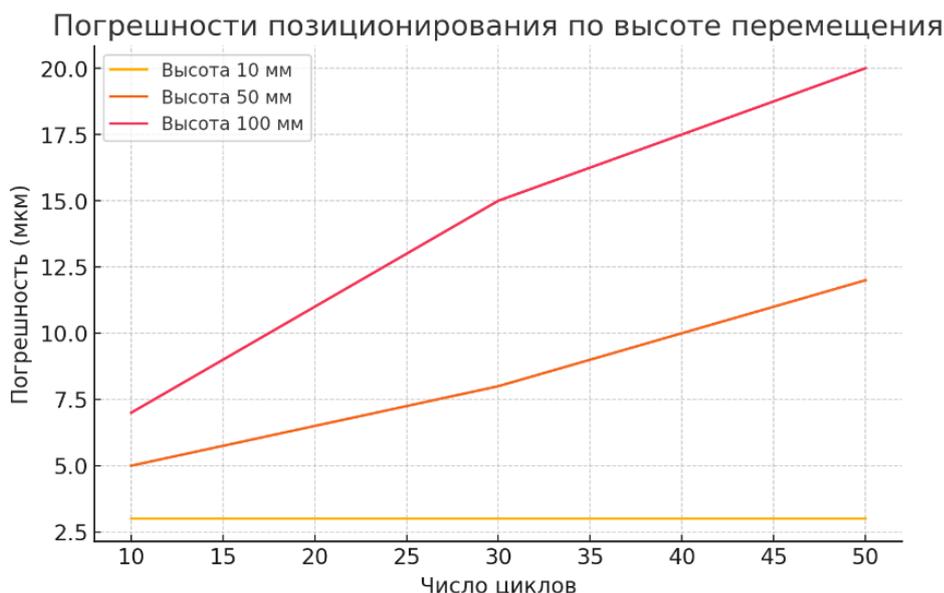
Шпиндель 1 не вращается; 2-скорость вращения шпинделя 3000 об/мин.

На рисунке 8 представлена схема испытаний станка для проверки точности определения правильного положения заготовки. Для устранения отклонений и погрешностей вертикального перемещения фрезерного станка было выполнено более десяти циклов поворотной головки, а также прямых и обратных перемещений по оси Z. После каждого поворота головки в исходное положение проводились измерительно-контрольные работы.



**Рисунок 8. Схема испытания станка для проверки точности определения правильного положения заготовки**

В ходе исследования шпиндельная головка перемещалась по оси Z (10, 50, 100 мм). Все экспериментальные данные показаны на рисунке 9.



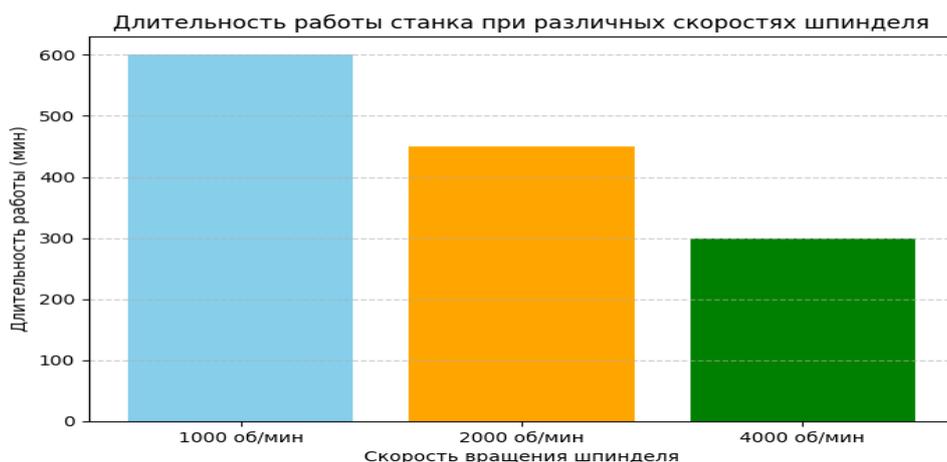
**Рисунок 9. Результаты испытаний точности позиционирования станка по оси шпинделя:**

- 1- перемещаемый на высоту 10 мм;
- 2- перемещаемый на высоту 50 мм;
- 3- высота 100 мм, подвижная

Анализ данных показал, что при перемещении шпинделя на высоту около 10 мм наблюдается незначительная погрешность позиционирования до 3 мкм, что остается в пределах допустимых значений, указанных производителем станка (5 мкм). Однако при перемещении сборки на расстояние от 50 до 100 мм, с увеличением количества циклов (до 30), точность позиционирования начинала выходить за пределы, указанные в технических условиях. После 50 циклов вращения шпинделя максимальные отклонения составляют почти 20 мкм, что значительно превышает допустимые параметры.

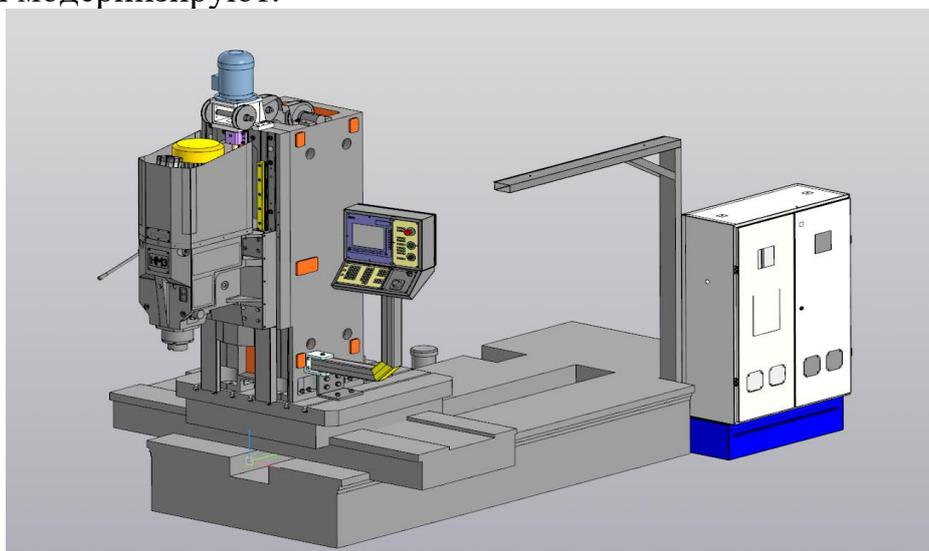
При проведении измерений температурного движения по оси Z часто используют индикатор МИГ с классом точности 0. Головка контрольно-измерительного прибора крепится к столу прибора с помощью магнита таким образом, чтобы чувствительная часть контактировала со шпинделем. Подключение может быть выполнено в любой точке корпуса, никаких специальных требований к установке не предъявляется, а измерения проводятся в разных местах шпиндельного узла.

Были проведены измерения влияния тепла на точность токарного станка при различных скоростях вращения шпинделя во время обработки. Продолжительность процесса обработки составила 500 минут, скорость вращения шпинделя варьировалась от 1000 до 4000 об/мин.



**Рисунок 10. График времени вращения шпинделя в разных диапазонах**

Затраты на создание мастерской значительно ниже затрат на приобретение нового оборудования. Производители нередко закупают машины на вторичном рынке либо самостоятельно, либо с привлечением сторонних организаций, которые их модернизируют.



**Рисунок 11. Разработанная модель специального станка для вырезания кольцевых пазов в жалюзи.**

Общее время обработки детали рассчитывалось с учетом основных операций резания, вспомогательных операций, времени настройки и загрузки станка. В результате общее время обработки одной детали сократилось на 30,7%, что значительно сократило продолжительность производственного цикла.

Таблица 1

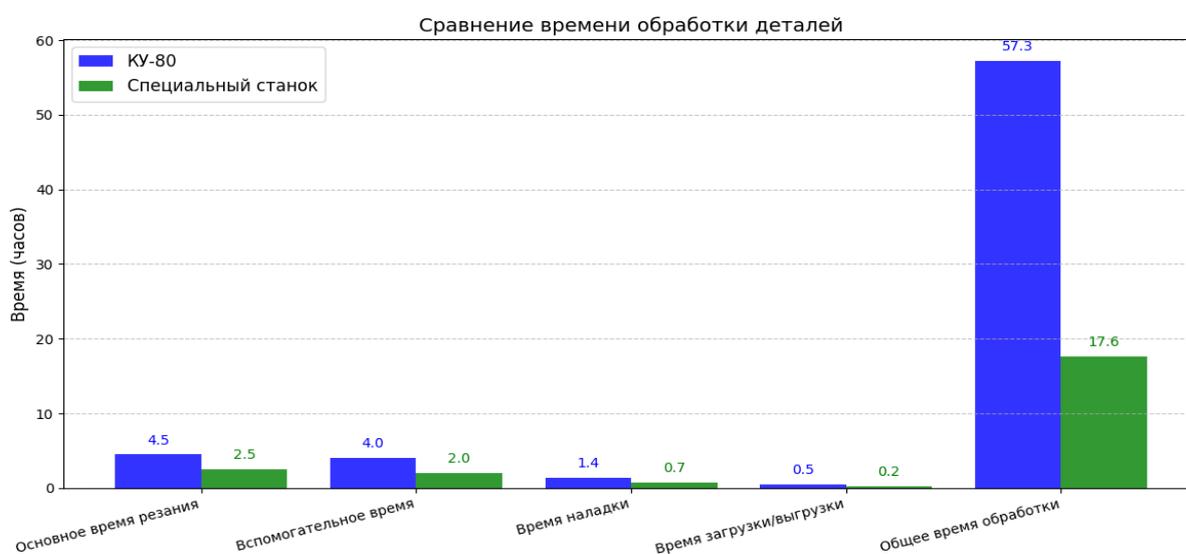
**Результаты испытаний по времени**

Показатель	КУ-80	Специальный станок	Снижение времени
Основное время резания ( $T_{рез}$ ), час	4,5	2,5	55%
Вспомогательное время ( $T_{вспом}$ ), час	4	2	50%

Показатель	КУ-80	Специальный станок	Снижение времени
Время наладки ( $T_{нал}$ ), час	1,4	0,7	50%
Время загрузки/выгрузки ( $T_{заг}$ ), час	0.5	0.2	40%
Общее время обработки ( $T_{общ}$ ), час	57,28	17,6	30,7%

Графики, представленные на рисунках 12 и 13 ниже, были созданы для иллюстрации полученных результатов.

Спецмашина уступает машине КУ-80 по универсальности, но по остальным параметрам, заложенным при разработке этой машины, превосходит ее в несколько раз.



**Рис.12. График сравнение фактических значений специального станка с значениями станком КУ-80**



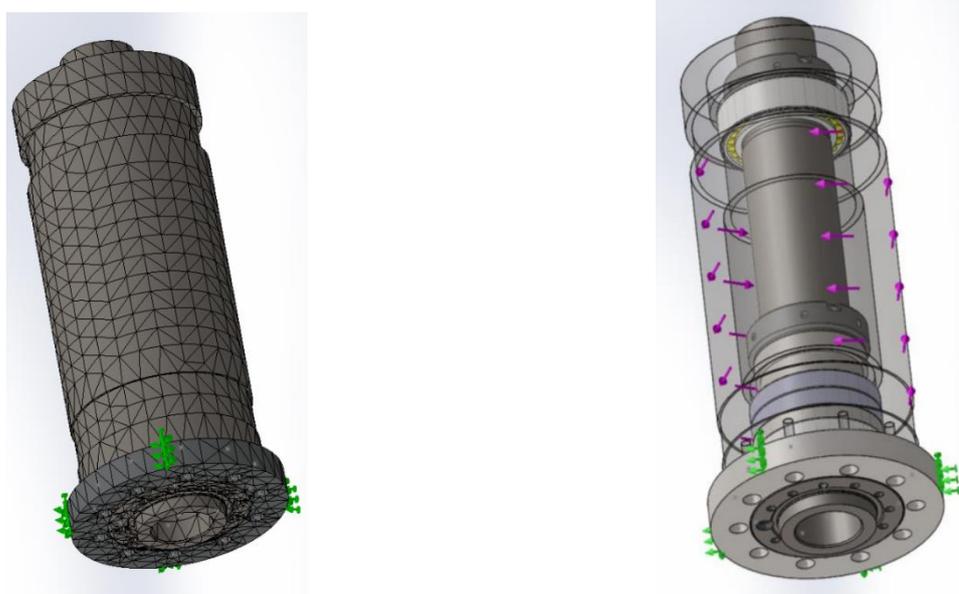
**Рисунок 13. Производительность цеха**

Исследования показывают, что анализ параметров машины на предмет соответствия идеальным значениям является важным инструментом

повышения эффективности производства. Специальный станок обеспечивает высокую производительность, сокращая время обработки деталей почти вдвое и увеличивая коэффициент производительности в 1,32. Это подтверждает возможность его использования для вскрытия кольцевых канавок в венецианской детали, особенно в условиях массового и серийного производства.

Четвертая глава диссертации под названием «Экспериментальное исследование точности работы металлорежущего станка и технико-экономическое замещение изготовленного станка» посвящена анализу технологических отклонений в процессе обработки кольцевых канавок, улучшению статических и динамических характеристик шпиндельного узла с использованием метода конечных элементов, а также проведению экспериментального анализа и моделирования обработки.

В данном исследовании шпиндельная система анализировалась при нагрузках, имитирующих силы резания, типичные для обработки твердых материалов:  $F_x = 1500$  Н,  $F_y = 1000$  Н и  $F_z = 2000$  Н, а также дополнительные силы растяжения  $F_{tc} = 1500$  Н в направлении (-Z) зубчатого колеса. Применение метода конечных элементов (МКЭ) позволило детально изучить деформацию шпинделя и распределение напряжений в модели, тем самым достигнув четкого понимания ее поведения в заданных условиях нагружения.



**Рисунок 14. Приблизительная модель анализа**

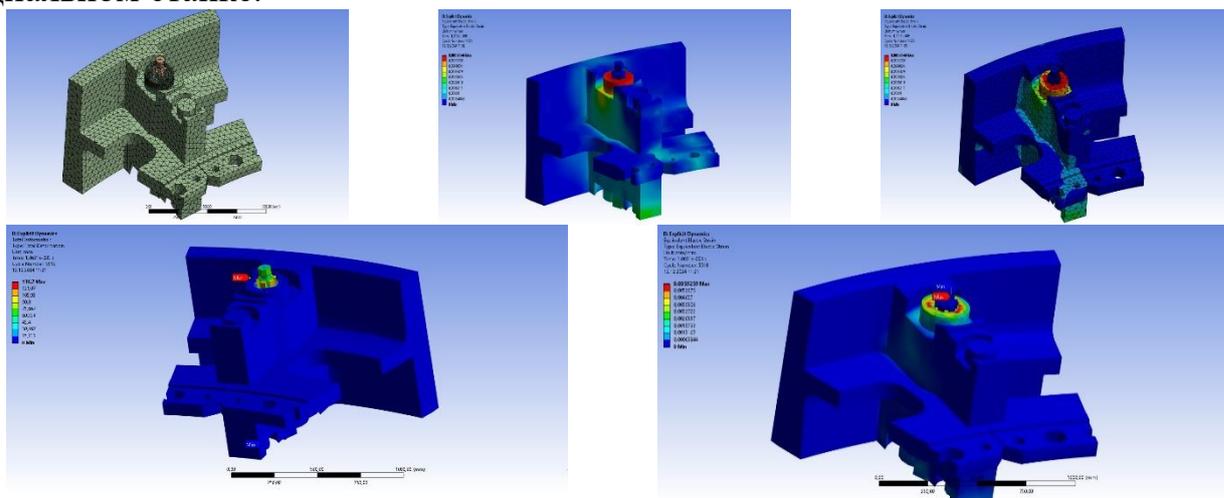
Первоначальное уплотнение подшипников увеличивает жесткость системы, но также увеличивает трение между шариками и кольцами, что приводит к повышению рабочих температур. Это подчеркивает сложность проблемы балансировки производительности и надежности шпиндельной системы.



**Рисунок 15. Структурные деформации, наблюдаемые в ходе анализа**

В исследовании оцениваются эквивалентное упругое напряжение, деформация и распределение напряжений для анализа предела текучести при сдвиге и поведения материала. Результаты, представленные на рисунке 16, показывают критические зоны концентрации напряжений и деформаций, а также предоставляют информацию о реакции материала на высокие скорости деформации, динамические нагрузки и температурные воздействия.

В данном разделе также представлены данные, полученные при моделировании процесса обработки кольцевой канавки торцевой фрезой на специальном станке.



**Рисунок 16. Результаты моделирования процесса фрезерования кольцевой канавки: генерация сетки моделирования, внутренние напряжения, тепловая нагрузка, деформация инструмента и внутренние напряжения**

**Таблица 2.**

**Параметры разрушения**

Точки разрушения	Значение (мкм)	Температура	Нормируемая скорость деформации
D1	0.05	1450°C	1.0 с <sup>-1</sup>
D2	3.44		
D3	-2.12		
D4	0.002		

Решатель Explicit Dynamics был настроен на 10-секундные временные шаги и общую продолжительность моделирования 10 минут. Эти параметры

обеспечили стабильность и точность моделирования переходного характера процесса фрезерования.

Представленные в данном разделе экономические расчеты показали, что экономия на единицу продукции при использовании разработанной технологии станкостроения составила **22 551 151,2 сум.**

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В результате проведенных исследований по разработке специального станка для обработки кольцевых канавок в соединениях венецианского сектора сделаны следующие выводы:

1. При обработке кольцевых канавок на специальном станке частота вращения шпинделя составляет до 4000 об/мин, индекс вибрации — 0,185 мм, а температура — от 40°C до 50°C, что обеспечивает высокое качество обработки и продлевает срок службы инструмента.

2. Производственная эффективность: время механической обработки жилы в кольцевые канавки на специальном станке сокращено в 3 раза по сравнению с действующей технологией.

3. Точность размеров: сокращено количество технологических баз для монтажа, что привело к снижению общего количества ошибок, что повысило точность размеров.

4. Статический анализ: Статический анализ был выполнен по 3 осям станка:  $F_x = 1500$  Н,  $F_y = 1000$  Н,  $F_z = 2000$  Н. Общее напряжение в направлении (-Z) составило  $F_{tc} = 1500$  Н. Наибольшее наблюдаемое отклонение люфта шпинделя на основе приложенных сил составляет 26,8 мкм, что способствует улучшению производственных характеристик.

5. Анализ кинематической нагрузки: При анализе нагрузки на машину изменение напряжения на машине не превышает 20 мкм, а погрешность позиционирования составляет 3 мкм, что свидетельствует о соответствии машины классу точности N. Амплитуда колебаний в системе находится в диапазоне 10-20 Н/мкм, что соответствует стандартным требованиям жесткости 12-75 Н-мкм.

6. Динамические нагрузки: По результатам измерений с шагом 10 секунд при 10-минутном моделировании упругое напряжение достигло 5,93 Н/мм<sup>2</sup>, что обеспечивает стандартный допуск. Время и производительность обработки: время механической обработки кольцевой канавки сокращается в 2 раза по сравнению с существующей технологией, а коэффициент эффективности производства увеличивается в 1,32. Это подтверждает возможность его использования в массовом и серийном производстве.

7. Время и производительность обработки: время механической обработки кольцевой канавки сокращено в 2 раза по сравнению с существующей технологией, а коэффициент эффективности производства увеличен в 1,32. Это подтвердило возможность его использования в массовом и серийном производстве.

8. Энергетические расчеты: Машина КУ-80 работает с потреблением энергии 140 кВт·ч, а спецмашина потребляет 24 кВт·ч, что обеспечивает экономию электроэнергии.

9. Экономическая эффективность: Экономический анализ специального станка показал, что по сравнению со станком КУ-80 при обработке одной детали жалюзи в кольцевые пазы получена экономия в размере 22 551 151,2 сум.

**ONE-TIME SCIENTIFIC COUNCIL BASED ON THE SCIENTIFIC  
COUNCIL DSc.03/30.12.2019. T.03.04 ON AWARDING ACADEMIC  
DEGREES AT TASHKENT STATE TECHNICAL UNIVERSITY**

---

**NAVOI STATE UNIVERSITY OF MINING AND TECHNOLOGIES**

**ABDULLAYEV KARIMJON SAITBAEVICH**

**RESEARCH AND DEVELOPMENT OF SPECIAL MACHINES FOR  
PROCESSING LOCKS AND CONNECTING PARTS OF CROWNS**

**05.02.05 – technologies and processes of mechanical and physico-technical processing.  
Machines and tools.**

**DISSERTATION ABSTRACT  
OF DOCTOR OF PHILOSOPHY IN TECHNICS**

**Tashkent – 2025**

**The topic of the dissertation for the degree of Doctor of Philosophy (PhD) in Technical Sciences registered in the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under number B2024.3.PhD/T4892.**

The dissertation was completed at the Navoi State University of Mining and Technologies.

The abstract of the dissertation is posted in three languages (Uzbek, Russian, English (abstract)) on the website ([www.tdtu.uz](http://www.tdtu.uz)) and on the Information of the Educational Portal "ZiyoNet" ([www.ziyo.net](http://www.ziyo.net)).

**Scientific supervisor:** **Mardonov Bakhtiyor Teshaeovich**  
doctor of technical sciences, professor

**Official opponents:** **Axmedov Azamat Xayitovich**  
doctor of technical sciences, professor

**No'monjonov Soxibjon No'monjonovich**  
doctor of philosophy in technics, dotsent

**Leading organization:** **"MISiS" NRTU Olmalik branch**

The defense will take place «11» oktober 2025y at 12-00 at the meeting of scientific council DSc.03/30.12.2019.T.03.04 at Tashkent State Technical University located at 2, University street, Tashkent, 100095. Tel/fax No (99871) 227-10-32, E-mail:[tadqiqotchi@tdtu.uz](mailto:tadqiqotchi@tdtu.uz).

The dissertation can be reviewed at the Information and Resource Center of Tashkent State University (registration number 46). (Address: 100095, st. University 2, Tashkent Tel/Fax: (99871) 246-46-00).

Abstract of dissertation sent out on «27» september 2025y.  
(mailing report №192 on «27» september 2025y).

**K.A. Karimov**

Chairman of scientific council for  
awarding degree,  
doctor of technical sciences, professor

**N.D. Turakhodjayev**

Scientific secretary of scientific council  
for awarding degree, doctor of technical sciences, professor

**A.A. Mukhiddinov**

Chairman of scientific council seminar at the  
Scientific Council for the awarding academic degrees,  
doctor of technical sciences, professor

## INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

**The purpose of the research is** to research and develop special machines for processing locks and connecting parts of crowns.

**The tasks of the research:**

The current state of the problem of improving the efficiency of a special machine for machining locks and connecting parts of crowns has been analyzed;

The geometries used in the designs of special machines for machining locks and connecting parts of crowns have been studied;

The possibilities of using various materials and technologies in the production of special machines for machining locks and connecting parts of crowns have been analyzed;

Development of the geometry of the stand for a special metal-cutting machine with high strength and stiffness;

A method for improving the technological accuracy of the machine has been identified.

**The object of the research work** is a special machine for machining ring grooves that connect the parts of the crown.

**The scientific novelty of the research work** is as follows:

energy-saving technology based on the normalization of electricity distribution in the machine of a special machine for processing crown locks has been developed;

a method for forming circular grooves on a special machine has been developed based on ensuring the sequence of technological processing processes;

a model of the spindle assembly of a special machine, a method for ensuring the process of processing ring grooves at the junction points of the spherical mill vein sectors, has been developed;

the technology for processing ring grooves on a special machine has been developed based on the simulation of the process;

the technology for positioning the machine along the spindle axis, and the method for ensuring groove parameters were developed based on the parameters of the machining modes.

**Implementation of research results.** Based on the study of technical solutions for the development of the special machine, the followings have been implemented:

The special machine was developed and implemented at the Production Association Navoi Machine Building Plant (Reference of NMMC JSC No. 23/01-01-01/716, dated November 19, 2024). As a result, the time required for processing ring grooves was reduced, and energy efficiency was improved by lowering electricity costs by 25%;

Methodology for forming ring grooves on the special machine was developed and implemented at the Navoi Machine Building Plant Production Association (Reference of NMMC JSC No. 23/01-01-01/716, dated November 19, 2024). As a result, a technology for producing ring grooves at the connecting points of the ball mill crown was developed, which led to a reduction in technological processing time and a 22% decrease in the time required to produce a single ring groove.

The spindle unit model of the special machine was developed and implemented at the Navoi Machine Building Plant Production Association (Reference of NMMC JSC No. 23/01-01-01/716, dated November 19, 2024). As a result, optimal parameters for the spindle support units under dynamic and static load conditions were identified, leading to a 5-10% reduction in thermal loads at high rotational speeds.

**Structure and scope of the thesis.** The dissertation consists of an introduction, four chapters, conclusion, list of references, and appendices. The total volume of the dissertation is 103 pages.

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

**I бўлим (I часть; part I)**

1. Abdullayev K.S., Xaitov J.X., Mardonov V.T., Yaxshiyev Sh.N., Ochilov U.Yu., Saibov M.F. Разработка и оценка эффективности модели специального станка с ЧПУ. Горный вестник Узбекистана. (05.00.00. №7)
2. Абдуллаев К.С., Хайитов Ж.Х., Яхшиев Ш.Н., Очиллов У.Ю. Enhancing the static and dynamic performance of high-speed spindle system in turning operations through finite element analysis and cad model optimization. <http://khorezmscience.uz> Urgench 06.2024. (05.00.00. №26)
3. Абдуллаев К.С., Каримов К.А., Эгамбердиев И.П., Яхшиев Ш.Н., Мамадияров А.Ж. Расчет выходной точности шарикоподшипника шпиндельного узла токарного станка HT-250 M. Ilg'or texnologiyalar va tabiiy fanlar xalqaro jurnali. International Journal of Advanced Technology and natural science Vol.2 (5), 2024.
4. Абдуллаев К.С., К.А. Karimov, I.P. Egamberdiev, Sh.N. Yakhshiev, A.J. Mamadiyarov. Analysis of contact stresses of gears on metal cutting machines. International journal of studies in advanced education. Volume 03, Issue 7, July – 2024.
5. Каримов К.А., Эгамбердиев И.П., Яхшиев Ш.Н., Абдуллаев К.С., Мамадияров А.Ж. Анализ контактных напряжений зубчатых колес на металлорежущих станках. Развитие науки и технологий Научно – технический журнал 6/2024.

**II бўлим (II часть; part II)**

6. Абдуллаев К.С. Разработка специального вертикального фрезерно-расточного станка модели 67A1000. Зарафшон вохасини комплекс инновацион ривожлантириш ютуклари, муаммолари ва истиқболлари IV-халқаро илмий-амалий анжумани 159-бет.
7. Абдуллаев К.С., Хайитов Ж.Х., Яхшиев Ш.Н. Разработка методологии улучшения показателей вибрационных характеристик токарных станков. Зарафшон вохасини комплекс инновацион ривожлантириш ютуклари, муаммолари ва истиқболлари IV-халқаро илмий-амалий анжумани Volume II April 18-19 2024-Navoi, Uzbekistan
8. Абдуллаев К.С., Хайитов Ж.Х., Яхшиев Ш.Н. Разработка методологии улучшения динамических характеристик токарно-винторезного станка. Зарафшон вохасини комплекс инновацион ривожлантириш ютуклари, муаммолари ва истиқболлари IV-халқаро илмий-амалий анжумани Volume II April 18-19 2024-Navoi, Uzbekistan
9. Абдуллаев К.С., Расулов И.Б., Рахманов У.Ж., Бободустов З.М., Улугов Г.Д. Металлографические исследования структуры серого чугуна, модифицированного лигатурой из нитрида бора и карбида хрома. «Инновация-2023» XXVII Халқаро илмий-амалий анжумани Дастур ва таклифнома АО «НГМК», Узбекистан.

10. К.С.Абдуллаев, Ж.Х.Хайитов, Б.Т.Мардонов, Б.Т.Ташболатов. Теоретический анализ и расчёт контактных напряжений в зубчатых передачах металлорежущих станков. III Всероссийская (национальная) научная конференция с международным участием «Российская наука, инновации, образование» (РОСНИО-III-2024). 30-31 мая 2024. Красноярск, Россия.
11. Ж.Х.Хайитов, К.С.Абдуллаев, Б.Т.Мардонов, Б.Т.Ташболатов. Диагностика и анализ износа металлорежущего инструмента в современных технологических операциях. III Всероссийская научная конференция с международным участием «Достижения науки и технологий, культурные инициативы и устойчивое развитие -ДНиТ-III-2024». 11, 2024. 01-02 марта 2024. Красноярск, Россия.

Avtoreferat «O‘zbekiston konchilik xabarnomasi» jurnali tahririyatida tahrirdan o‘tkazilgan, o‘zbek, rus va ingliz tillaridagi matnlar o‘zaro muvofiqlashtirildi.



Bosishga ruxsat etildi: 22.09.2025 yil  
Bichimi 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>, “Times New Roman”  
garniturada raqamli bosma usulida bosildi.  
Shartli bosma tabog‘i: 2,75. Adadi 50. Buyurtma № 50.  
Tel (93) 955-25-25.

Guvohnoma № 212895  
“TEXNO PRINT NAVOI” MCHJ bosmaxonasida chop etildi.  
Bosmaxona manzili: Navoiy sh. Guliston - 3 massivi





