

**BUXORO MUHANDISLIK-TEXNOLOGIYA INSTITUTI  
HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI  
PhD.03/29.10.2021.T.101.03 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

---

**BUXORO MUHANDISLIK-TEXNOLOGIYA INSTITUTI**

**TURSUNOVA GULBAHOR SHAROFOVNA**

**TIKUV MASHINASI GAZLAMA SURISH MEXANIZMINING  
KONSTRUKSIYASINI VA HISOBLASH METODLARINI  
TAKOMILLASHTIRISH**

**05.02.03- Texnologik mashinalar. Robotlar, mexatronika  
va robototexnika tizimlari**

**Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)  
DISSERTATSIYASI AVTOREFERATI**

**Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasini avtoreferati  
mundarijasi**

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

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

**Tursunova Gulbahor Sharofovna**

Tikuv mashinasi gazlama surish mexanizmining konstruksiyasini va hisoblash metodlarini takomillashtirish

**Турсунова Гулбахор Шарофовна**

Совершенствование конструкции и методов расчета механизма перемещения материала швейной машины

**Tursunova Gulbahor Sharofovna**

Improvement of the design and calculation methods of the mechanism of movement of the material of the sewing machine

**E'lon qilinganlar ro'yxati**

Список опубликованных работ

List of published works

**BUXORO MUHANDISLIK-TEXNOLOGIYA INSTITUTI  
HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI  
PhD.03/29.10.2021.T.101.03 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

---

**BUXORO MUHANDISLIK-TEXNOLOGIYA INSTITUTI**

**TURSUNOVA GULBAHOR SHAROFOVNA**

**TIKUV MASHINASI GAZLAMA SURISH MEXANIZMINING  
KONSTRUKSIYASINI VA HISOBLASH METODLARINI  
TAKOMILLASHTIRISH**

**05.02.03- Texnologik mashinalar. Robotlar, mexatronika  
va robototexnika tizimlari**

**Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)  
DISSERTATSIYASI AVTOREFERATI**

**Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2020.2.PhD/T1603 raqam bilan ro'yxatga olingan.**

Dissertatsiya Buxoro muhandislik-texnologiya institutida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o'zbek,rus,ingliz (rezyume)) Institut veb-saytida ([www.bmti\\_info@edu.uz](mailto:www.bmti_info@edu.uz)) va «Ziyonet» Axborot-ta'lim portalida ([www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)) joylashtirilgan.

**Ilmiy rahbar:**

**Djurayev Anvar**

texnika fanlari doktori, professor

**Rasmiy opponentlar:**

**Muhammadiyev Davlat Mustafoyevich**

texnika fanlari doktori, professor

**Qurbonov Fazliddin Aminovich**

texnika fanlari nomzodi, dotsent

**Yetakchi tashkilot:**

**Namangan muhandislik-texnologiya instituti**

Dissertatsiya himoyasi Buxoro muhandislik-texnologiya instituti huzuridagi ilmiy daraja beruvchi PhD.03/29.10.2021.T.101.03 raqamli Ilmiy kengashning 2023 йил «\_\_» \_\_\_\_\_ soat \_\_\_\_ dagi majlisida bo'lib o'tadi. (Manzil: 200117, Buxoro, Q.Murtazoyev ko'chasi, 15-uy. Tel.: (+99865) 223-78-84, faks: (+99865) 223-78-84, e-mail: [bmti\\_info@edu.uz](mailto:bmti_info@edu.uz)).

Dissertatsiya bilan Buxoro muhandislik-texnologiya instituti Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (№\_\_ raqami bilan ro'yxatga olingan. Manzil: 200100, Buxoro, Q.Murtazoyev ko'chasi, 15-uy. Tel: (+99865) 223-78-84, faks: (+99865) 223-78-84, e-mail: [bmti\\_info@edu.uz](mailto:bmti_info@edu.uz)).

Dissertatsiya avtoreferati 2023 yil «\_\_» \_\_\_\_\_ kuni tarqatildi.  
(2023yil «\_\_» \_\_\_\_\_ dagi №\_\_ raqamli reestr bayonnomasi).

**X.Q.Raxmonov**

Ilmiy daraja beruvchi ilmiy kengash  
raisi, t.f.d., professor

**R.X.Nurboyev**

Ilmiy daraja beruvchi ilmiy kengash  
kotibi, t.f.d., professor

**M.Z.Sharipov**

Ilmiy daraja beruvchi ilmiy kengash qoshidagi  
ilmiy seminar raisi, f-m.f.d., professor

## KIRISH (falsafa doktori (PhD)dissertatsiyasi annotatsiyasi)

**Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati.** Jahonda to‘qimachilik va tikuvchilik mahsulotlariga bo‘lgan ehtiyojni to‘la qondirish uchun energiya-resurstejamkor mashina va uskunalarni qo‘llash yetakchi o‘rinlardan birini egallamoqda. Dunyo miqyosida “Tikuvchilik mahsulotlarini, jumladan yuqori sifatli kiyim – kechaklarni keng assortimentda tayyorlash, eksport qilish bo‘yicha AQSH, Janubiy Osiyo, Yevropa va MDH davlatlari yetakchilikni egallab turishini hisobga olsak”<sup>1</sup> yuqori sifatli mahsulot ishlab chiqarishni taminlaydigan mashinalarni amaliyotga joriy etishni taqozo etadi. Yuqori sifatli tikuvchilik mahsulotlarini ishlab chiqarish uchun tikuv mashinalarini takomillashtirish, ishchi organlarini, jumladan tikish sifatini ta‘minlaydigan gazlamalarni surish mexanizmlari yangi samarali konstruksiyalarini yaratish soha uchun muhim hisoblanadi. Eksportbop tikuv buyumlarini tayyorlash uchun yuqori sifatli choklarni katta ish rejimlarida olishni taminlaydigan tikuv mashinasi ishchi organlarini, materialni surish mexanizmlari konstruksiyalarini yaratish, chuqur ilmiy tadqiqotlar asosida parametrlarini asoslash muhim ahamiyatga ega hisoblanadi..

Jahonda yengil sanoat sohasida qo‘llanilayotgan tikuv texnologiyasi va mashinalari konstruksiyalarini takomillashtirishga, yangilarini yaratishga yo‘naltirilgan ilmiy tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Bu borada tayyor mahsulotlarning sifatini oshirish, tikish texnologik jarayonida uning sifatini belgilovchi talablarga mos kelgan bahyaqatorlarni olish uchun tikuv mashinasi gazlamalarni surish mexanizmi konstruksiyalari samaradorligini oshirishga alohida e‘tibor berilmoqda .

Respublikada yengil sanoatning to‘qimachilik, tikuv-trikotaj, charm-poyabzal va mo‘ynachilik tarmoqlarini rivojlantirish, ishlab chiqarilayotgan tayyor mahsulotlarning turlari va assortimentini kengaytirish, shuningdek, tarmoq korxonalarining investitsiya va eksport faoliyatini har tomonlama qo‘llab-quvvatlash bo‘yicha kompleks chora- tadbirlar amalga oshirilib muayyan natijalarga erishilmoqda. 2022-2026 yillarga mo‘ljallangan O‘zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish strategiyasida “...milliy iqtisodiyotni barqarorligini ta‘minlashga yo‘naltirilgan sanoat siyosatini ro‘yobga chiqarishni davom ettirish, yalpi ichki mahsulotda sanoat ulushini oshirish va sanoat mahsulotini ishlab chiqarish hajmini 2.4 marta o‘shishi, yengil sanoati mahsulotlarini ishlab chiqarish hajmini oshirish i...”<sup>2</sup> bo‘yicha muhim vazifalar belgilab berilgan. Ushbu vazifalarini amalga oshirishda, jumladan, energiya tejamkor konstruksiyalarni yaratish yo‘nalishida olib borilayotgan ilmiy tadqiqotlarini qo‘llab muhim ahamiyat kasb etmoqda. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2021 yil 8 iyuldagi “O‘zbekiston Respublikasi ipakchilik va jun sanoatini rivojlantirish qo‘mitasi faoliyatini tashkil etish to‘g‘risida” gi PF-6259-sonli, 2020 yil 2 sentyabrdagi «O‘zbekiston Respublikasida pillachilik va qorako‘lchilikni yanada rivojlantirish chora-tadbirlarito‘g‘risida»gi PF-6059-sonli,

<sup>1</sup> <https://geographyofrussia.com/legkaya-promyshlennost-mira.International Trade Centre, ttp://www.export.by/act, http://worldofschool.ru2016>

<sup>2</sup> O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining «2022-2026 yillarda mo‘ljallangan yangi O‘zbekitoning taraqqiyot strategiyasi to‘g‘risida» 2022 yil 28-yanvardagi PF-60-son Farmoni

2019 yil 16 sentyabrdagi “Yengil sanoatni yanada rivojlantirish va tayyor mahsulotlar ishlab chiqarishni rag‘batlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida” gi PQ-4453-sonli, 2018 yil 14 martdagi “Qorako‘lchilik sohasini jadal rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi PQ-3603-sonli Farmon va Qarorlari hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa meyoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishga ushbu dissertatsiya ishi muayyan darajada xizmat qiladi.

**Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo‘nalishlariga mosligi.** Mazkur olib borilayotgan tadqiqotlar natijalari respublika fan va texnologiyalar rivojlanishining II. «Energetika, energiya va resurstejamkorlik» ustuvor yo‘nalishiga mos keladi.

**Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining asosiy ustivor yo‘nalishlariga bog‘liqligi.** Mazkur olib borilayotgan tadqiqotlar natijalari respublika fan va texnologiyalar rivojlanishining II. «Energetika, energiya va resurstejamkorlik» ustuvor yo‘nalishiga muvofiq bajarilgan.

**Muammoni o‘rganilganlik darajasi.** Yengil sanoatda tikuvchilik ishlab chiqarish texnika va texnologiyasini takomillashtirish, yuqori ish unumida tikilayotgan matolarni va iplarni tanlash, ishlab chiqarishni avtomatlashtirish bo‘yicha olimlardan L.Bellio, H.Schroeder, Zhao Xifaag, Zhang Zongming, S. Mende, S.Strikep, R.Sugimoto, V.N.Gorbaruk, G.A.Gaynulin, A.I.Komissarov, V.P.Sherbakov, V.L.Poluxin, V.V.Isayev, L.V.Kalnitsskiy, L.S. Magin, A.V. Markoven, E.Peychax, Y.Sherbin, V.Jukov, V.V.Rachok, L.Reybarx, O.Suzuki D.S.Mansuri, S.Baubekov, Umarova Z.M va boshqalar ilmiy tadqiqotlar olib borishgan.

Mamlakatimiz olimlari A.Djurayev, M.A.Mansurova, N.Nabijonova, X.O.Raximova, I.M.Raxmonov, U.Mo‘minova, Sh.X.Behbudov, X.K. Raxmonov, S.Muxamedjanovalar tomonidan tikuv buyumlari dizayni, tikuvchilik sohasini rivojlantirish bo‘yicha mahalliy materiallardan keng assortimentdagi sifatli tikuv buyumlarini tayyorlash bo‘yicha samarali texnologiyalar ishlab chiqilgan, zamonaviy tikuv buyumlarini loyihalashda avtomatlashtirish masalalari yoritib berilgan, tikuv mashinalari va qurilmalarini takomillashtirish yo‘nalishlari ko‘rsatib berilgan.

**Dissertatsiya tadqiqotining dissertatsiya bajarilgan oliy ta‘lim muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalari bilan bog‘liqligi.** Dissertatsiya tadqiqoti Buxoro muhandislik – texnologiya instituti va Toshkent to‘qimachilik va yengil sanoat instituti ilmiy tadqiqot ishlari rejasining OT-A3-35 «Resurstejamkor, yuqori ish unumida sifatli tikishni ta‘minlaydigan tikuv mashinalari yuritmasi konstruksiyasini ishlab chiqish va hisoblash metodlari» (2017-2018), №F5-032 “O‘zgaruvchan parametrlil mexanizmlarning analiz va sintezi ilmiy asoslarini ishlab chiqish” (200-2011 yy.) №OT-F2-61 “To‘qimachilik va yengil sanoati asosiy texnologik mashinalarning tarkibli kinematik juftli va qayishqoq elementli yangi richagli mexanizmlarni hisoblashning ilmiy asoslarini yaratish” (2017-2020 yy.), mavzularidagi loyihalar hamda “Engil sanoat texnologiya” kafedrasida ilmiy tadqiqot ishlari rejalari doirasida bajarilgan.

**Tadqiqotning maqsadi:** tikuv mashinasi qayishqoq elementlari bo'lgan materialni surish mexanizmi konstruksiyasini ishlab chiqish, nazariy va tajribaviy tadqiqotlar asosida parametrlarini hisoblashning ilmiy asoslarini yaratish, amaliy jihatdan sifatli chok olishni ta'minlashdan iborat.

**Tadqiqotning vazifalari quyidagilardan iborat:**

tikuv mashinasi tarkibli kinematik juftlari va amortizatorli reyksi bo'lgan materialni surish mexanizmini konstruksiyasini va shu yo'nalishda ilgari bajarilgan ilmiy-tadqiqot ishlarini tahliliy tadqiq etish;

tikuv mashinasi materialni surish mexanizmi reykali shatuni tebranish amplitudasini kinematik juftlar qayishqoq elementlarining deformatsiyalarini inobatga olgan holda shatun uzunligiga bog'liqlik qonuniyatini olish va parametrlarini asoslash;

tish garniturasini materialni ishqalanish kuchini reyka tishlarini materialga botish masofasini, amortizatorni bikrligini inobatga olib bog'lanish qonuniyatlarini va tavsiya qiymatlarini aniqlash;

mavjud va modernizatsiya qilingan tikuv mashinasidagi bosh vallar harakat qonunlari, burovchi momentlarini o'tish jarayonlaridagi va barqaror harakatdagi o'zgarish, qonunlari, koromislolar vallaridagi burovchi momentlar hamda reyka tishli garniturasini harakat qonunlari turli ish rejimlarida aniqlash;

- tavsiya etilgan tarkibli, qayishqoq elementli materialni surish mexanizmi bo'lgan modernizatsiya qilingan tikuv mashinasini to'liq omilli tajribaviy va ishlab chikarish sharoitida tadqiqotlarini o'tkazish

**Tadqiqotning obykti** sifatida qayishqoq elementli materialni surish mexanizmi bo'lgan modernizatsiya qilingan tikuv mashinasi.

**Tadqiqotning predmeti** tavsiya etilgan qayishqoq elementli materialni surish mexanizmi bo'lgan modernizatsiya qilingan tikuv mashinasi konstruksiyasini ishlash prinsipi, mexanizm kinematik xarakteristikalari, reykali shatun harakat qonuni, reykaning tebranish qonuniyatlari va bog'lanish grafiklari, tavsiya parametrlari, baxyaqatorlarni sifat ko'rsatgichlari tashkil etadi.

**Tadqiqotning usullari.** Tadqiqot jarayonida nazariy mexanika, oliy matematika, mashinalar mexanikasi, materiallar qarshiligi, tikuv texnologiyasi va jixozlarini hisoblash usullaridan foydalanilgan.

**Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:**

tikuv mashinasi tarkibli kinematik juftlari va amortizatorli reyksi bo'lgan materialni surish mexanizmini shatun va koromislolarning samarali konstruksiyasi ishlab chiqilgan.

tikuv mashinasi materialni surish mexanizmi reykali shatuni tebranish amplitudasini kinematik juftlar qayishqoq elementlarining deformatsiyalarini inobatga olgan holda shatun uzunligiga bog'liqlik qonuniyatlari olingan va parametrlarini aniqlangan;

materialni surish mexanizmi qo'llanilganda undagi rezinali amortizatorlar hisobiga o'tish jarayonlaridagi, ayniqsa yuqori chastotali tebranishlar yo'qotilishi hisobiga o'tish jarayonlari vaqti ( $1,2 \div 1,4$ ) martagacha kamayishi aniqlangan;

tavsiya etilgan tarkibli, qayishqoq elementli materialni surish mexanizmi bo'lgan takomillashtirilgan tikuv mashinasining ishlab chiqarish sharoitida tajriba sinov natijalari olingan va ishchi parametrlari aniqlangan.

### **Tadqiqotning amaliy natijasi quyidagilardan:**

tikuv mashinasining gazlamani surish mexanizmida amortizatori bo'lgan reykali, tarkibli kinematik juftli samarali konstruksiyasi ishlab chiqilgan;

tikuv mashinasidagi bosh vellar harakat qonunlari, burovchi momentlarini o'tish jarayonlaridagi va barqaror harakatdagi o'zgarish, qonunlari, koromislolar vellaridagi burovchi momentlar hamda reyka tishli garniturasini harakat qonunlari turli ish rejimlarida aniqlangan;

to'liq omilli tajribaviy tadqiqotlar asosida yuqori ish unumida turli qalinliklardagi gazlamalarni sifatli qilib tikish imkonini amalga oshiradigan tavsiya etilgan samarali materialni surish mexanizmi bo'lgan modernizatsiya qilingan tikuv mashinasi optimal parametrlari aniqlangan.

**Tadqiqot natijalarining ishonchligi.** Tadqiqot natijalarining ishonchligi ularning mavjud va amal qilayotgan fundamental nazariyaga mantiqan muvofiq kelishi, hisoblashlarda standartlashtirilgan usul va vositalardan foydalanilganligi, nazariy va tajribaviy izlanishlar natijalarini o'zaro mosligi, qayishqoq elementli materialni surish mexanizmi bo'lgan modernizatsiya qilingan tikuv mashinasini ishlab chiqarish sinovlarining ijobiy natijalari bilan asoslanadi.

**Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati.** Tadqiqot materiallarining amaliy ahamiyati tavsiya etilgan tarkibli kinematik juftli, amortizatori bo'lgan reykali materialni surish mexanizmi hisob sxemalari, strukturaviy tahlilni natijalari, kinematik juftlardagi ortiqcha bog'lanishlarni bartaraf qilish usuli aniqlanganligi, reykali shatunni kinematik xarakteristikalarini aniqlanganligi, reyka tishli garniturasini siljish qonunini, kerakli harakat trayektoriyasini olinganligi, parametrlarini bog'lanish qonuniyatlari aniqlanganligi va maqbul qiymatlarini tavsiya etilganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati tikuv mashinasi samarali qayishqoq elementli materialni surish mexanizmi konstruksiyasi ishlab chiqilganligi, sifatli bahyaqatorlarni hosil qilish uchun amortizatorli reyka konstruksiyasi va mexanizmni maqbul parametrlarini tavsiya qilinmaganligi, yuqori ish unumida sifatli choklarni turli qalinlikdagi materiallarni tikishda olinganligi bilan izohlanadi.

**Tadqiqot natijalarning joriy qilinishi.** Tikuv mashinasi qayishqoq elementli, tarkibli reykali materialni surish mexanizmi konstruksiyasini ishlab chiqish bo'yicha olingan ilmiy natijalar asosida:

yuqori sifatli tikuv mashinasi qayishqoq elementli, tarkibli reykali materialni surish mexanizmi konstruksiyasini "O'zto'qimachilik sanoati" tizimidagi "G'AYRAT CHODAK" OOO, "Parvozteks" MCHJ korxonalarida ishlab chiqarishga joriy qilingan ("O'zto'qimachilik sanoati" uyushmasining 2022-yil 18 oktyabr №03/25-2944-sonli ma'lumotnomasi). Ilmiy tadqiqot natijasida tikuv mashinasining ish unumdorligini 1,1-1,2 baravar oshirish imkoniyati tug'ildi; bahyachoklarning o'tkazib yuborishlari deyarli bo'lmadi, ipning uzilishi 8÷9-marta kamaydi,

**Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi.** Tadqiqot natijalari 12 ta ilmiy konferensiyalarda, shu jumladan 5 ta xalqaro va 7 ta respublika miqyosidagi ilmiy anjumanlarda muhokama qilingan.

**Tadqiqot natijalarining e'lon qilinganligi.** Dissertatsiya bo'yicha 21 ta ilmiy ish e'lon qilingan, shu jumladan, O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasi tomonidan nashrga tavsiya etilgan ilmiy jurnallarda 4 ta ilmiy maqola, jumladan, 2 tasi xorijiy jurnallarda chop etilgan.

**Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi.** Dissertatsiya ishi kirish, to'rtta bo'lim, umumiy xulosa va tavsiyalar, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiya xajmi 118 sahifani tashkil etadi.

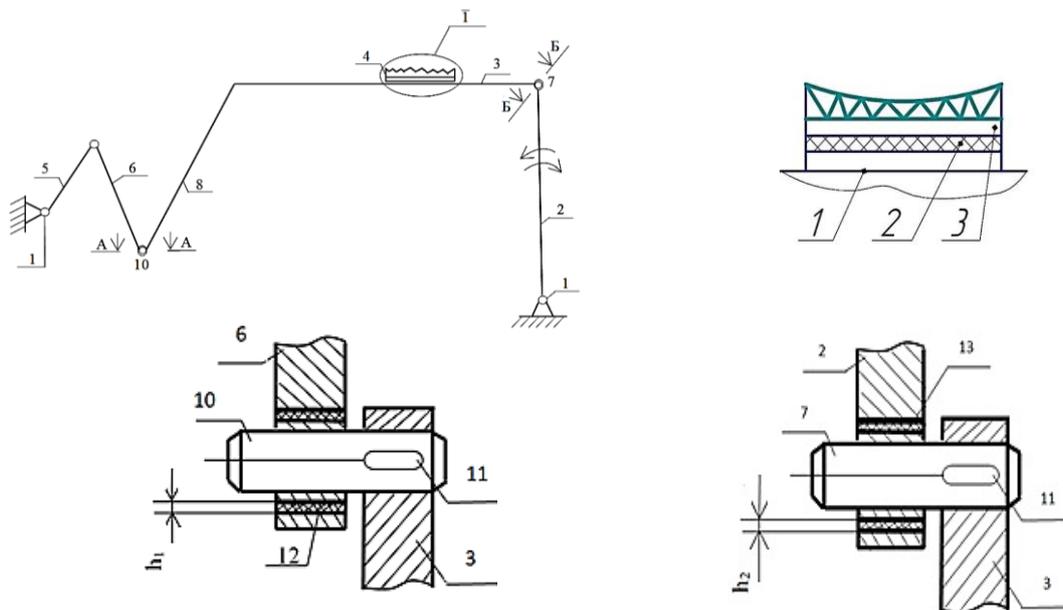
## **DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI**

**Kirish** qismida o'tkazilgan tadqiqotning dolzarbligi va zarurati asoslangan, tadqiqot maqsadi va vazifalari, ob'ekti va predmetlari tavsiflangan, respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo'nalishlariga mosligi ko'rsatilgan, tadqiqotning ilmiy yangiligi va amaliy natijalari bayon qilingan, olingan natijalarning ilmiy va amaliy ahamiyati yoritib berilgan, tadqiqot natijalarini ishlab chiqarishga joriy qilish, nashr etilgan ishlar va dissertatsiya tuzilishi bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning **“Tikuv mashinasi gazlama surish mexanizmining konstruksiyasini va hisoblash metodlarini takomillashtirish”** deb nomlangan birinchi bobi tikuv mashinasida materialni surish mexanizmlarini mavjud adabiyotlar bo'yicha tahlili, konstruktiv xususiyatlari xamda materialni surish mexanizmini yangi konstruktiv sxemasi va ishlash prinsipi keltirilgan.

Tikuv mashinasining materialni surish mexanizmi taqsimlash vali 1, siljitish koromislosi 2, reyka 4 bilan richag 3, ko'tarish koromislosi 6, sharnirlar 7 va 10, shatun 8, shponkalar 11, rezinali yostiqlar 9 dan tashkil topgan. Bunda sharnir 10 rezinali vtulkasi 12 ning qalinligi  $h_1$ , sharnir 7 ning rezinali vtulkasi 13 qalinligi  $h_2$  dan ikki baravar katta qilib tanlangan, shu bilan birga chekka tishlarning balandligi  $h_3$ , o'rta tish balandligidan ikki baravar katta qilib tayyorlangan (1.17-rasm).

Tikuv mashinasi materialni surish mexanizmining ishlashi jarayonida koromislo 2 tebranma harakatni amalga oshirib, reyka 4 bilan beradi richagning asosan gorizontilarga qaytma harakatlanishiga imkon beradi. Koromislo 5 tebranma harakatni amalga oshirib va shatun 8 orqali reyka 4 bilan richagni ko'tarilib tushishini amalga oshiradi. Bunda reyka 4 ning o'rta tishi bitta siklda ellipsimon trayektoriyani tavsiflaydi. Reyka 4 ning yuqori holatida uning tishlari tikiladigan gazlamaga sanchilib, uni bir baxya uzunligiga suradi. Reyka 4 ning gazlamaga bosimi hisobiga (rasmda ko'rsatilmagan) rezinali yostiqlar 9 deformatsiyalanadi va reyka 4 ning tishlarini gazlama bilan tutashishini cho'zish imkonini beradi, bu esa gazlamaning bir baxya uzunligiga surilish imkonini beradi. Shu bilan bir vaqtda reyka o'rta tishi balandligining pasaytirilishi hisobidan, ya'ni reyka 4 ning tishlari balandligi hosil qilgan botiq egri chiziq shaklida tayyorlanishida, ellipsning yuqori nuqtasida asosan reyka 4 tishlarining gazlama bilan tutashuvi sodir bo'ladi.



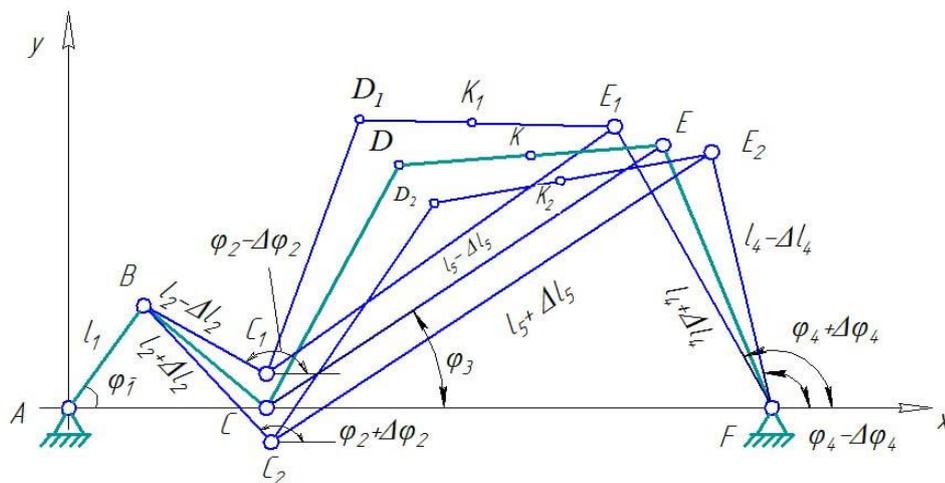
**1-rasm. Tavsiya etilgan qayishqoq elementlari bo'lgan materiallarni surish mexanizmi kinematik sxemasi**

Bu materialning bir tekisda surilishini ta'minlaydi. Mexanizm ishlaganda texnologik yuklama va inersion kuchlarning o'zgarishi hisobiga sharnirlar 7 va 10 ning rezinali vtulkalari 12 va 13 larni deformatsilanishi sodir bo'lib, ular yuklamalarni yetarli darajada amortizatsiyalaydi. Bundan tashqari rezinali vtulkalar 12 va 13 ning deformatsiyalanish qiymatlarini reyka 4 ning ellipssimon trayektoriyasi tuzatadi (korreksiyalanadi). Bunda rezinali vtulka 13 ning qalinligi  $h_2$  ga nisbatan rezinali vtulka 12 qalinligi  $h_1$  ning ikki baravar kattaligi hisobidan, yuqori va pastki holatlarda ellipsning tuzatilishi reyka 4 ning ba'zi to'xtashlari bilan sodir bo'ladi. Bu reyka 4 ning gazlama bilan talab etilgan tutashish maydonini ta'minlaydi. Haqiqatda reyka 4 ning gazlama bo'ylab sirpanishlari bartaraf etiladi, yuqori tezlik tartibotlarida sifatli baxyalar hosil qilish uchun gazlamani sutsrish mexanizmining ishonchli ishlashi ta'minlanadi. Ushbu surish mexanizmlarining ishlash resurslari yetarlicha yuqoridir.

Dissertatsiyaning **“Tavsiya etilgan qayishqoq elementli materialni surish mexanizmini nazariy tadqiqotlari”** deb nomlangan ikkinchi bobida tavsiya etilgan gazlamani surish mexanizmi strukturaviy tahlili asosida ortiqcha bog'lanishlarni bartaraf etish metodikasi, kinematik tahlillar natijasida shatun va koromislorni harakat qonunlari, tarkibli reyka tishli garniturasini tebranishlari, harakat trayektoriyasi, gazlamani ilashtirish kuchlarini ifodalovchi formulalar olingan va tavsiya parametrlari keltirilgan. Gazlamani surish mexanizmida uchta qayishqoq elementlar qo'llanilishi hisobiga mavjud uchta ortiqcha bog'lanish bartaraf etilgan. Bunda Chebishev formulasiga asosan, ortiqcha:

$$q = W - 6n + 5P_5 + 4P_4 + 3P_3 + 2P_2 + P_1 - K = 2 - 6 \cdot 4 + 5 \cdot 5 + 4 \cdot 0 + 3 \cdot 0 + 2 \cdot 0 + 1 \cdot 0 - 3 = 0 \quad (1)$$

bu yerda,  $W = 2$  – qo'zg'aluvchan darajasi;  $n$  – qo'zg'aluvchan bo'g'inlar soni;  $P_1, P_2, P_3, P_4, P_5$  – tegishli sinf kinematik juftlar;  $K$  – qayishqoq elentlar soni. Bunda kinematik juftlardagi reaksiya kuchlari yetarli darajada kichik bo'ladi. 2-rasmda gazlamani surish mexanizmi hisob sxemasi keltirilgan.



2-rasm. Hisob sxemasi

Tavsiya etilgan materialni surish mexanizmidagi C va F kinematik juftlar tarkibli bo'lib rezinali amortizatsiyalarini maksimal deformatsiyalarini inobatga olish kerak bo'ladi. Bunda 2-rasmga asosan quyidagi ifodalarni yozish o'rinli bo'ladi:

$$\begin{aligned} l_{2\max} &= l_2 + \Delta l_2; \quad l_{2\min} = l_2 - \Delta l_2; \quad l_{3\max} = l_3 + \Delta l_3; \quad l_{3\min} = l_3 - \Delta l_3; \\ l_{4\max} &= l_4 + \Delta l_4; \quad l_{4\min} = l_4 - \Delta l_4; \quad l_{5\max} = l_5 + \Delta l_5; \quad l_{5\min} = l_5 - \Delta l_5; \\ l_{6\max} &= l_6 + \Delta l_6; \quad l_{6\min} = l_6 - \Delta l_6; \end{aligned} \quad (2)$$

bu yerda,  $\Delta l_2, \Delta l_3, \Delta l_4, \Delta l_5, \Delta l_6$  – materialni surish mexanizmi bo'g'inlari uzunliklarini maksimal o'zgarish qiymatlari.

Olingan (2) ni hisobga olib mexanizm bo'g'inlarni xarakat qonunlarini quyidagicha yozamiz:

$$\begin{aligned} \varphi_{2\max} &= \arcsin \frac{l_1 \sin \varphi_1}{l_2 + \Delta l_2}; \quad \varphi_{2\min} = \arcsin \frac{l_1 \sin \varphi_1}{l_2 - \Delta l_2}; \\ l_{3\max} &= -l_1 \cos \varphi_1 - (l_2 + \Delta l_2) \cos \left[ \arcsin \frac{l_1 \sin \varphi_1}{l_2 + \Delta l_2} \right]; \\ l_{3\min} &= -l_1 \cos \varphi_1 - (l_2 - \Delta l_2) \cos \left[ \arcsin \frac{l_1 \sin \varphi_1}{l_2 - \Delta l_2} \right]; \\ \varphi_{4\max} &= \varphi_4 + \Delta \varphi_4; \quad \varphi_{4\min} = \varphi_4 - \Delta \varphi_4; \\ l_{5\max} &= \sqrt{\left[ l + l_1 \cos(\varphi_2 + \Delta \varphi_2) - l_2 \cos \left( \arcsin \frac{l_1 \sin \varphi_1}{l_2 + \Delta l_2} \right) \right]^2 + (l_4 + \Delta l_4)^2 -} \\ &\quad - \sqrt{2(l_4 + \Delta l_4) \left[ l + l_1 \cos \varphi + (l_2 + \Delta l_2) \cos \left( \arcsin \frac{l_1 \sin \varphi}{l_2 + \Delta l_2} \right) \right]} \sqrt{\cos(\varphi_4 + \Delta \varphi_4)} \\ l_{5\min} &= \sqrt{\left[ l + l_1 \cos(\varphi_2 - \Delta \varphi_2) + l_2 \cos \left( \arcsin \frac{l_1 \sin \varphi_1}{l_2 - \Delta l_2} \right) \right]^2 - (l_4 - \Delta l_4)^2 +} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& + \sqrt{2(l_4 - \Delta l_4) \left[ l - l_1 \cos \varphi + (l_2 - \Delta l_2) \cos \left( \arcsin \frac{l_1 \sin \varphi}{(l - \Delta l_2)} \right) \right] \cdot \cos(\varphi_4 - \Delta \varphi_4)} \\
\varphi_{5\max} & = \{ \arccos \frac{(l_5 + \Delta l_5)^2 + (l_6 + \Delta l_6)^2 - (l_4 + \Delta l_4)^2}{2l_5 l_6} = \\
& = \arccos \left\{ \frac{1}{2(l_5 + \Delta l_5) \left[ l + l_1 \cos \varphi + (l_2 + \Delta l_2) \cos \left( \arcsin \frac{l_1 \sin \varphi}{(l_2 + \Delta l_2)} \right) \right]} \right\} \\
& \cdot \left[ l + l_1 \cos \varphi + l_2 \cos \left( \arcsin \frac{l_1 \sin \varphi}{(l_2 + \Delta l_2)} \right) \right] \cdot \cos(\varphi_4 + \Delta \varphi_4) + \\
& + (l - l_3 + \Delta l_3)^2 - l_4 + \Delta l_4 \} \\
\varphi_{5\min} & = \arccos \frac{(l_5 - \Delta l_5)^2 + (l_6 - \Delta l_6)^2 - (l_4 - \Delta l_4)^2}{2l_5 l_6} = \\
& = \arccos \left\{ \frac{1}{2(l_5 - \Delta l_5) \left[ l + l_1 \cos \varphi + (l_2 - \Delta l_2) \cos \left( \arcsin \frac{l_1 \sin \varphi}{(l_2 - \Delta l_2)} \right) \right]} \right\} \\
& \cdot \left[ l + l_1 \cos \varphi + (l_2 - \Delta l_2) \cos \left( \arcsin \frac{l_1 \sin \varphi}{(l_2 - \Delta l_2)} \right) \right]^2 + \\
& + (l_4 - \Delta l_4) \left[ l + l_1 \cos \varphi + l_2 \cos \left( \arcsin \frac{l_1 \sin \varphi}{(l_2 - \Delta l_2)} \right) \right] \cdot \\
& \cdot \cos(\varphi_4 - \Delta \varphi_4) + (l - l_3 + \Delta l_3)^2 - (l_4 - \Delta l_4) \} \tag{3}
\end{aligned}$$

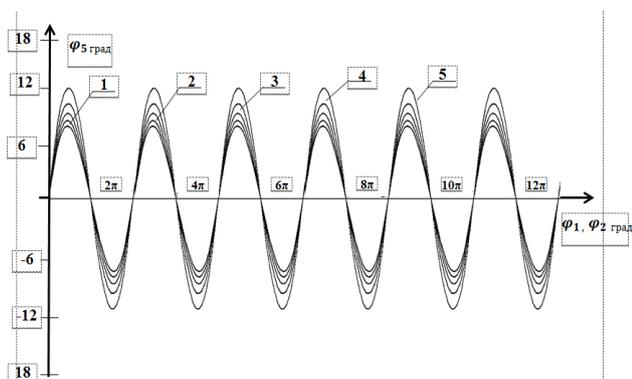
Bo'g'inlarni og'ish burchaklarini maksimal va minimal qiymatlari orasidagi bog'lanishlar quyidagicha bo'ladi:

$$\begin{aligned}
\Delta \varphi_2 & = \varphi_{2\max} - \varphi_2 = \varphi_2 - \varphi_{2\min}; & \Delta \varphi_3 & = \varphi_{3\max} - \varphi_3 = \varphi_3 - \varphi_{3\min}; \\
\Delta \varphi_4 & = \varphi_{4\max} - \varphi_4 = \varphi_4 - \varphi_{4\min}; & \Delta \varphi_5 & = \varphi_{5\max} - \varphi_5 = \varphi_5 - \varphi_{5\min}; \\
\varphi_2 & = \frac{\Delta \varphi_{2\max} + \Delta \varphi_{2\min}}{2}; & \varphi_3 & = \frac{\Delta \varphi_{3\max} - \Delta \varphi_{3\min}}{2}; \\
\varphi_4 & = \frac{\Delta \varphi_{4\max} - \Delta \varphi_{4\min}}{2}; & \varphi_5 & = \frac{\Delta \varphi_{5\max} - \Delta \varphi_{5\min}}{2}; \tag{4}
\end{aligned}$$

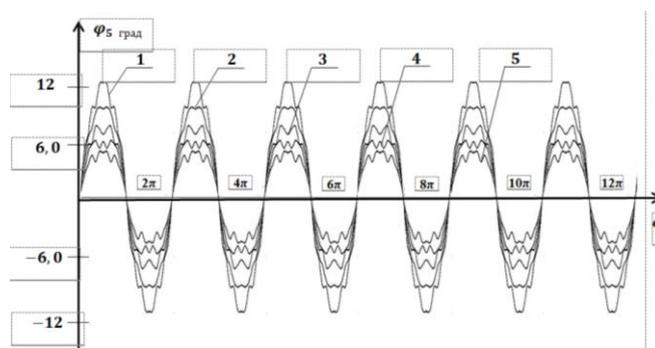
Tavsiya etilgan variantda amortizatorlarning deformatsiyalari va bo'g'inlarning o'lchamlarini tanlash hisobiga elliptik trayektoriyani yuqori (materialni surish) qismida gorizontol kichik tugri chiziq qism hosil qilinadi. Bu o'z navbatida material

bilan reykaning o'zaro tegish yuzasini orttiradi. Ishqalanish kuchi ko'payib materialni bir xil qadamda surishga erishiladi.

3a-rasmda mavjud mexanizm va 3b-rasmda tavsiya etilgan mexanizm shatuni harakat qonuni (burilish burchagi) keltirilgan.



a-mavjud mexanizm



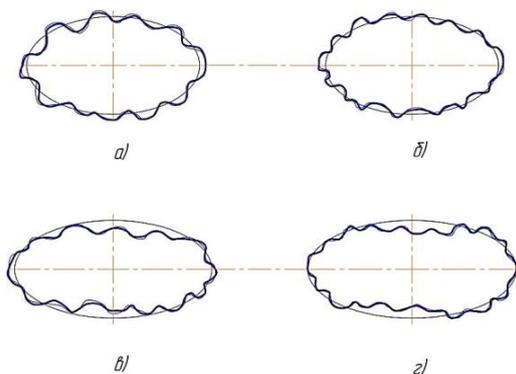
b-tavsiya etilgan mexanizm

Mavjud materialni surish mexanizmidagi reykali shatunning harakat qonunini uning geometrik o'lchamlarini bog'liqlik qonuniyatlarini

Tavsiya etilgan materialni surish mexanizmi sharnirlaridagi qayishqoq elementlar deformatsiyasi hisobiga bo'g'inlar uzunliklarini o'zgarishini reykali shatun harakat qonuniga ta'siri

### 3-rasm. Mexanizmning reykali shatun harakat qonuni

Reykaning o'rta nuqtasini harakat trayektoriyalarini bo'g'inlarning uzunliklari va og'ish burchaklari yuqori chastotali qamrov qiymatlariga bog'liqlik shakllari tahliliga asosan reykaning surilayotgan materiallar bilan kontakt zonasini to'liq taminlanishi 4-rasm, z-variantni ma'qulligini ko'rish mumkin.

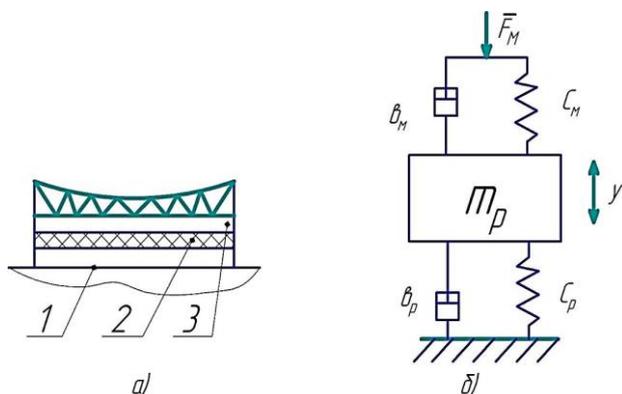


$$\begin{aligned}
 a-\Delta l_2 &= 1,4 \cdot 10^{-3} \text{ M}; \Delta l_5 = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ M}; \\
 \Delta \varphi_{5B} &= 2,9^{\circ}; \\
 b-\Delta l_2 &= 1,6 \cdot 10^{-3} \text{ M}; \Delta l_5 = 2,7 \cdot 10^{-3} \text{ M}; \\
 \Delta \varphi_{5B} &= 2,0^{\circ}; \\
 v-\Delta l_2 &= 1,8 \cdot 10^{-3} \text{ M}; \Delta l_5 = 2,9 \cdot 10^{-3} \text{ M}; \\
 \Delta \varphi_{5B} &= 3,0^{\circ}; \\
 g-\Delta l_2 &= 2,0 \cdot 10^{-3} \text{ M}; \\
 \Delta l_5 &= 3,1 \cdot 10^{-3} \text{ M}; \Delta \varphi_{5B} = 2,0^{\circ};
 \end{aligned}$$

### 4-rasm. Reykali richagning reyka o'rnatilgan zona o'rta nuqtasi trayektoriyasi

Tavsiya etilgan tarkibli reyka tishli gorniturasi shatunga qayishqoq element (rezinali amortizator) orqali o'rnatilgan bo'lib, ishlash jarayonida reykali garnitura tegishli darajada tebranadi. Reyka tishlari surilayotgan materiallarga yetarli darajada

ta'sirlashsa, gazlama surish jarayoni talab doirasida bo'ladi. Buning uchun tarkibli reyka amortizatori va o'lchamlarini nazariy jihatdan tahlil qilish muhim hisoblanadi. Hisob sxemasiga asosan reyka materiallar bilan ta'sirlashganda materiallarni bosish kuchi, reyka va materiallar og'irligi, amortizator hamda materiallarni qayishqoqlik va dissipativ xususiyatlari inobatga olingan.



- 1-reykali shatun; 2-rezinali amortizator;  
3-reyka;  
a) tarkibli rezinali amortizatorli reyka sxemasi;  
b) reykaning tebranish hisob sxemasi

**5-rasm. Tarkibli amortizatorli reyka ko'rinishi va hisob sxemasi**

$$(m_M + m_p)\ddot{y} + (b_M - b_p)\dot{y} + \frac{c_M \cdot c_p}{c_p - c_M} y = F_1 + F_0 \sin \omega t \pm \delta F_1 \quad (5)$$

bu yerda,  $m_m, m_r$  - material va reyka tishli gorniturasini massalari;

$b_M, b_p$  - material va rezinali amortizator dissipatsiya koeffitsiyentlari;

$c_M, c_p$  - material va rezinali amortizator bikrlilik koeffitsiyentlari,

$F_1, F_0, \delta F$  - materialdan tishli gornitura ta'sir kuchining o'zgarish, o'zgarishidagi amplitudasi, hamda tasodifiy tashkil etuvchisi inobatga olindi.

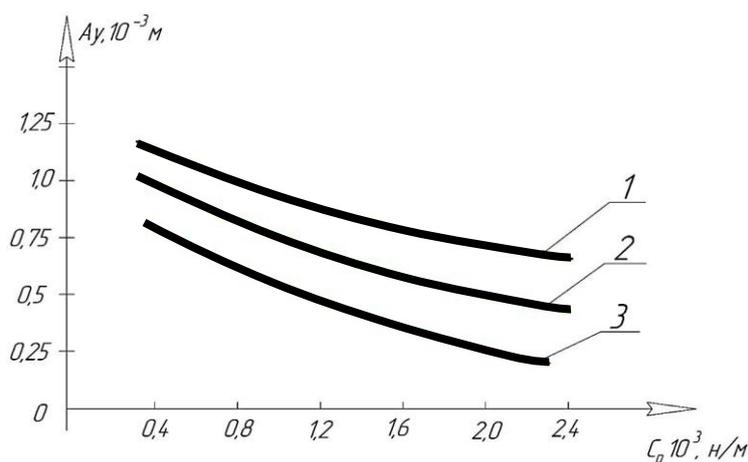
$$t = 0; y = y_0; \dot{y} = 0:$$

$$y = \frac{F_0^1 \sin(\omega t - \epsilon)}{\sqrt{\left[ \frac{c_M \cdot c_p}{(m_M + m_p)(c_M - c_p) - \omega^2} + \frac{\omega(b_M - b_p)}{m_M + m_p} \right]^2}} \quad (6)$$

bu yerda,  $F_0^1 = \frac{F_0}{m_M + m_p}; \quad p_y = \sqrt{\frac{c_M \cdot c_p}{(m_M + m_p)(c_p - c_M)}}$

Olingan qonuniyatlar tahlili shuni ko'rsatadiki, surilayotgan materiallar ta'sir kuchi ortishi bilan reyka tishli gorniturasini tebranish amplitudasi ham ortadi, lekin tebranish chastotasi o'zgarib qoladi. Olingan tebranish qonuniyatlarini qayta ishlash natijasida parametrlarni o'zaro bog'lanish grafiklari tuzildi.

6-rasmda tarkibli reykaning tishli gorniturasining tebranish amplitudasi o'zgarishini rezinali amortizator bikrlilik koeffitsiyentiga bog'lig'lik grafiklari keltirilgan. Tahlillarga asosan, rezinali amortizator bikrlilik koeffitsiyenti  $0,4 \cdot 10^3 \text{ H/M}$  dan  $2,4 \cdot 10^3 \text{ H/M}$  gacha ortganida  $b_1(m_M + m_p) = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ kN}$  bo'lganda  $A_y$  qiymatlari  $1,23 \cdot 10^{-3} \text{ m}$  dan  $0,74 \cdot 10^{-3}$  gacha noxiziqli bog'lanishda pasayib boradi.

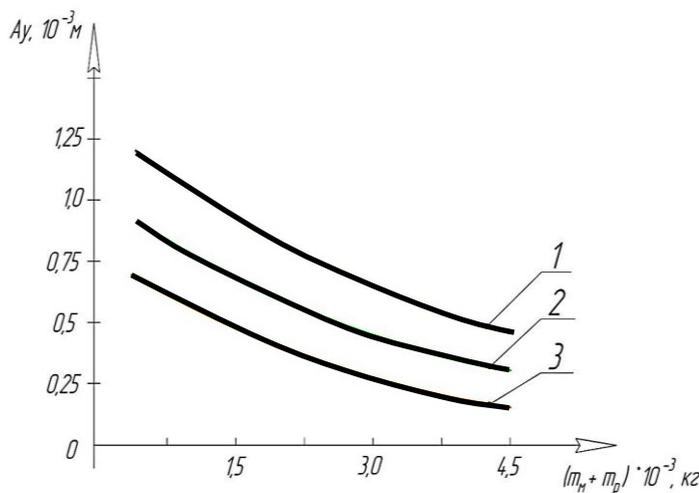


$$(m_M + m_p) = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ кг}; \quad 2-(m_M + m_p) = 3,5 \cdot 10^{-2} \text{ кг};$$

$$3-(m_M + m_p) = 4,5 \cdot 10^{-2} \text{ кг};$$

6- rasm. Tarkibli reykaning tishli garniturasining tebranish amplitudasi o'zgarishini rezinali amortizator bikrlilik koeffitsiyentiga bog'lig'lik grafiklari

7-rasmda Tarkibli reykaning tishli garniturasining tebranish amplitudasini uning va materialning umumiy massalariga bog'liqlik grafigi keltirilgan.



$$1-(F_1 + F_0) = 2,5 \text{ H};$$

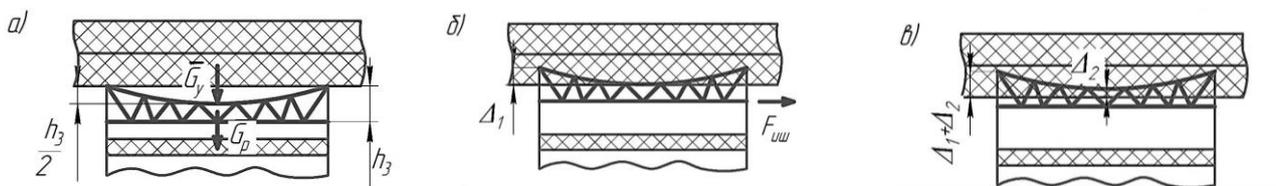
$$2-(F_1 + F_0) = 1,8 \text{ H};$$

$$3-(F_1 + F_0) = 1,2 \text{ H}$$

7- rasm. Tarkibli reykaning tishli garniturasining tebranishdagi siljishi va tezlik o'zgarishini materialning ta'sir kuchini o'zgarishiga bog'liqlik grafigi

Tahlillar shuni ko'rsatdiki, materiallar va reyka tishli garniturasining umumiy massalari qiymatlari  $0,71 \cdot 10^{-2} \text{ kg}$  dan  $4,5 \cdot 10^{-2} \text{ kg}$  gacha,  $(F_1 + F_0) = 2,5 \text{ N}$  bo'lganida ko'payganida ularning tebranish amplitudasi  $A_y$  qiymatlari  $1,17 \cdot 10^{-3}$  dan  $0,492 \cdot 10^{-3} \text{ m}$  gacha kamaysa, mos ravishda  $(F_1 + F_0) = 1,2 \text{ N}$  bo'lganida  $A_y$  qiymatlari  $0,728 \cdot 10^{-3} \text{ m}$  dan  $0,223 \cdot 10^{-3} \text{ m}$  gacha nochizikli qonuniyatda kamayishini ko'rish mumkin. Demak, reyka tishli garniturasining tebranish amplitudasini oshib ketmasligini taminlash uchun tavsiya qiymatlari:  $(m_M + m_p) \geq (1,3 \div 1,8) \cdot 10^{-2} \text{ kg}$

8-rasmda reyka tishli garniturasini material bilan ta'sirlashish sxemasi keltirilgan.



a-tishli garniturani materialga chetki nuqtalarda tegish holati;

b-materiallarni o'rtadagi reyka tishiga tegish holati;

v-materialga o'rtadagi reyka tishini botish holati.

### 8-rasm Tavsiya kilingan materialni surish mexanizmi tarkibli reykan material bilan ta'sirlanish holatlari

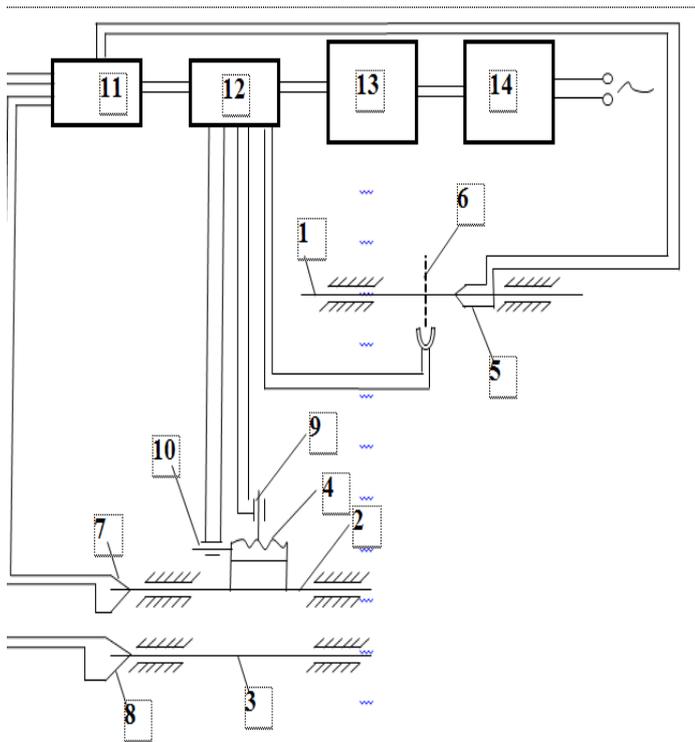
Material va reyka tishlari yuzalaridagi mikro g'adir-budurliklarni harakatga qarshiligini  $f_{ishq}$  orqali ifodalansa, qo'shimcha reyka tishlarini materialga kirib ilashish holatida harakatga qarshiligini qo'shimcha  $f_{kl}$  orqali belgilaymiz, u holda ishqlanish kuchi:

$$F_{uuq} = (f_{uuq} + f_{kl}) [(m_m + m_p)g + (h_3 + \Delta_2)C_m - \Delta_p C_p] \quad (7)$$

Tavsiya etilgan materialni surish mexanizmida reyka materialni surishida reyka tishlari balandliklari hamda rezinali amortizator bikrligini tanlash muhim hisoblanadi. Tavsiya etilgan reyka tishlari uchlari egri chiziq hosil qilib, eng chetidagi tishlari balandliklari kattarok qilib olingan. Bunda ushbu tishlar reykanu yuqoriga ko'tarilishi tugamasdan oldin materialga ta'sir qiladi, qalinroq bo'lsa, reyka tishlari materialga tegishi shuncha katta bo'ladi. Ya'ni  $h_3$  qiymati  $1,2 \cdot 10^{-3} m$  dan  $2,5 \cdot 10^{-3} m$  gacha ortganda  $F_{ishq}$  qiymatlari 0,74N dan 2,6N gacha chiziqli bog'lanishda ortadi, lekin  $(m_m + m_p) = 2,5 \cdot 10^{-2} kg$  gacha kamayganida ishqlanish kuchi 0,47 N dan 0,48 N gacha chiziqli bog'lanishda ko'payadi. Ishqlanish kuchi (1,5÷2,0) N oralig'ida bo'lishligini taminlash uchun reyka chetki tishini balandligi  $(1,7 \div 2,5) \cdot 10^{-3} m$  oralig'ida olish tavsiya etiladi.

Amortizator bikrlik koeffitsiyenti  $0,71 \cdot 10^{-3} N/m$  dan  $2,5 \cdot 10^{-3} N/m$  gacha ortganda va  $f_{ishq} = 0,15$  bo'lganda  $f_{ishq}$  qiymatlari 2,5 k dan 1,05 k gacha chiziqli qonuniyatga kamaysa,  $f_{ishq} = 0,09$  bo'lishida ishqlanish kuchi 2,2 N dan 0,47 N gacha chiziqli bog'lanishda kamayadi. Yuqorida takidlagandek,  $C_p$  qiymatlari  $(1,2 \div 1,6) \cdot 10^{10} N/m$  oralig'ida bo'lishi taminlanganda material va reyka orasidagi ishqlanish kuchi (1,622,0)n bo'lishi mos ta'minlanadi.

Dissertatsiyaning "Tavsiya etilgan materialni surish mexanizmini tajribaviy tadqiqotlar natijalari" deb nomlangan uchinchi bobida surish mexanizmi o'rnatilgan tikuv mashinasida tajribalar metodikasi, bosh val va koromislo vali aylanish chastotasi, aylanish qonuniyatlari, harakat rejimlari, reyka tishli garniturasini vertikal va gorizonta tebranish qonuniyatlari parametrlariga bog'liqligi, to'liq omilli tajribalar natijalari keltirilgan. 9-rasmda elektrotenzometrik sxema keltrilgan.

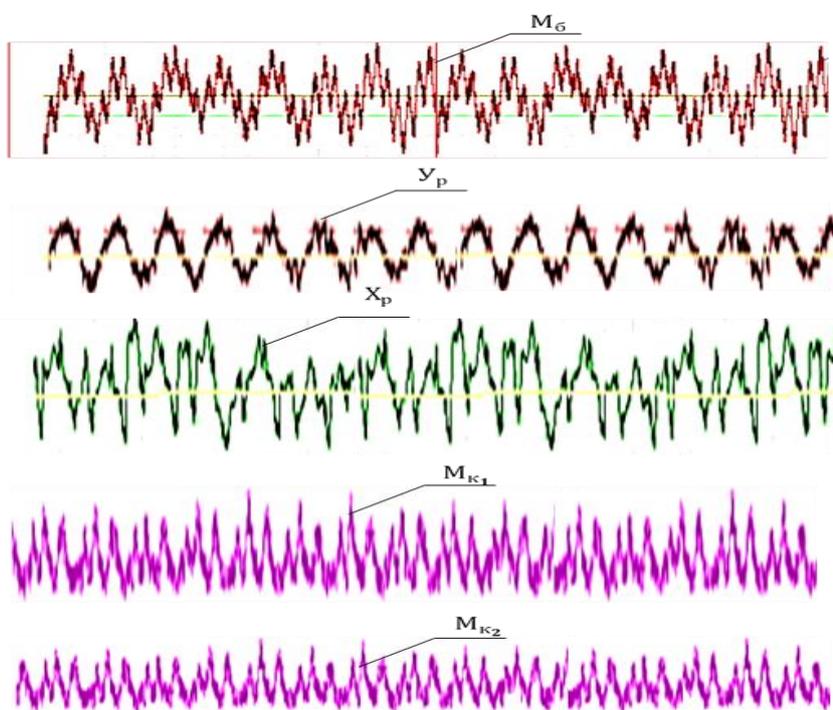


1-bosh val; 2,3-koromislolar vallari; 4-reyka; xoll datchik; 5,7,8-tenzodatchiklar; 9,10-reykani vertikal va gorizontaal siljishlarini o'Ichagich dachiklari; 11-tenzometrik kuchaytirgich; 12-raqamli qayta o'zgartiruvchi LTR-154; 13-raqamli rostlagich; 14-EXM raqamli ostsilograff.

**9-rasm. Tavsiya etilgan materialni surish mexanizmi tikuv mashinasi**

Tajribalarni o'tkazishda tavsiya etilgan materialni surish mexanizmidagi kinematik juftlardagi rezinalarning quyidagi markalari ishlatildi: 7IRP 31-46, 1847, 1338, NO-68. Ostsilogrammalar tahlili shuni ko'rsatdiki, sistemani barqaror xarakterga chiqish vaqti ( $0,018 \pm 0,023$ )s oralig'ida, to'xtash vaqti esa, ( $0,02 \pm 0,03$ )s oralig'igacha bo'lishi aniqlandi. Demak, sistemaning to'xtash vaqti barqaror xarakterga chiqishga qaraganda ( $0,04 \pm 0,06$ )s ga uzoqroq bo'lishi kuzatildi. Buning asosiy sababi sistemaning inertsiya xarakteristikasiga, tebranishlarni so'nishiga bog'liqdir. Ostsilogrammalar tahliliga asosan ta'kidlash mumkinki, tavsiya etilgan materialni surish mexanizmidagi rezinali amortizatorlarini bikriklari ortishi bilan burovchi momentlar  $M_{\delta}$ ,  $M_{K_1}$ ,  $M_{K_2}$  qiymatlari ortadi, lekin reykani o'qlar bo'yicha siljish qiymatlari kamayadi. Mos ravishda tikilayotgan materiallar qalinliklarini ko'payishi 11-rasmda tarkibli reyka trayektoriyasi vertikal va gorizontaal maksimal siljishlarini tikilayotgan materiallar qalinligiga bog'liqlik grafiklari keltirilgan.

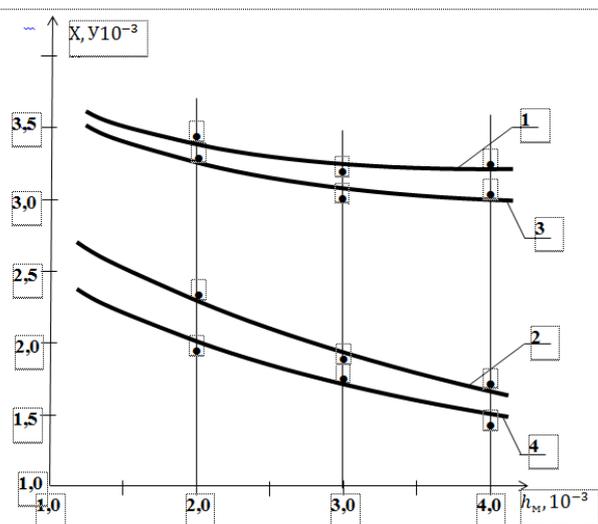
Tikilayotgan materiallar qalinligini  $2,0 \cdot 10^{-3}$  m dan  $4,0 \cdot 10^{-3}$  m gacha ortganida reyka tishli garniturasini gorizontaal o'q bo'yicha deyarlik kichik masofaga o'zgaradi, ya'ni farqi  $(0,15 \div 0,2) \cdot 10^{-3}$  m oralig'ida bo'ladi. Lekin vertikal "y" o'qi bo'yicha sezilarli darajada kamayadi.



$h_M = 3,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}$ ; HO-68 markali rezina

**10-rasm. Tavsiya etilgan materialni surish mexanizmi qo‘llanilgan tikuv mashinasida bosh valni, surish mexanizmi koromislolalri vallaridagi burovchi momentlar, tarkibli reykali tishli garnituraning vertikal va gorizontaal o‘qlari bo‘yicha siljish qonuniyatlari**

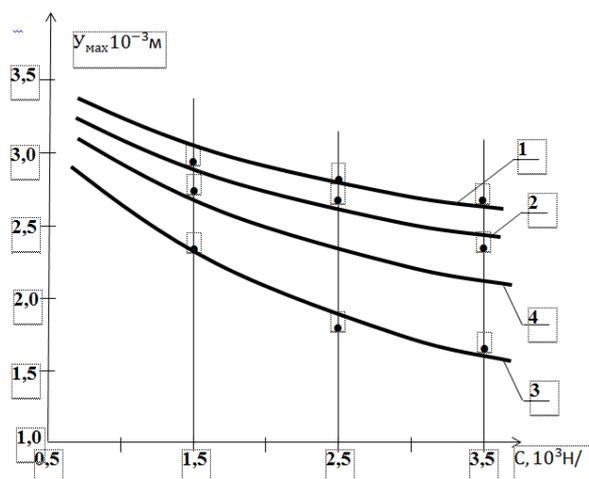
Jumladan 1338 markali rezina surish mexanizmidagi qo‘llanilganda, reyka tishli garniturasini  $2,23 \cdot 10^{-3} \text{ m}$  dan  $1,53 \cdot 10^{-3} \text{ m}$  gacha noxiziq qonuniyatida kamayishi kuzatildi. Mos ravishda bikrligi yuqori bo‘lgan  $(1,2 \div 1,6) \cdot 10^{-3} \text{ N/m}$  NO-68 markali rezina qo‘llanilganda vertikal o‘q bo‘yicha reykali garnitura siljishi  $1,79 \cdot 10^{-3} \text{ m}$  dan  $1,39 \cdot 10^{-3} \text{ m}$  gacha kamaydi. Reykaning tishli garniturasini vertikal siljishini  $(1,5 \div 2,0) \cdot 10^{-3} \text{ m}$  oralig‘ida ta‘minlash uchun tikilayotgan materiallar qalinligiga  $h_M \leq (4,0 \div 4,5) \cdot 10^{-3} \text{ m}$  bo‘lishi tavsiya etiladi.



$1,3-X_{\text{MAX}} = f(h_M); 2,4-Y_{\text{MAX}} = f(h_M);$   
 1,2-1338 markali rezina; 3,4-HO-68 markali rezina

**11-rasm. Tarkibli reyka trayektoriyasidagi vertikal va gorizontaal maksimal siljishlarini tikilayotgan materiallar qalinligiga bog‘liqlik grafiklari**

Lekin, vertikal o‘q bo‘yicha reykaning tishli garniturasini siljishi ko‘p jihatdan uning rezinali amortizatori bikriligiga bog‘liq bo‘ladi.



$$3-Y_{\max} = f(C_p); h_M = 2,0 \cdot 10^{-3} \text{ m};$$

$$4-\Delta Y = f(C_p)\text{-nazariy grafik.}$$

**12-rasm. Tarkibli reyka trayektoriyasi vertikal siljishidagi maksimal qiymatlarini materialni surish mexanizmi tarkibli kinematik juftlaridagi va reyka amortizatori bikrlilik koeffitsiyentlariga bog‘liqlik grafiklari**

Lekin, reyka tishli garniturası rezinali tayanchi bikrligi inobatga olinganda  $Y_{\max}$  qiymatlari  $2,53 \cdot 10^{-3} \text{ m}$  dan  $1,56 \cdot 10^{-3} \text{ m}$  gacha nochizıqlik qonuniyatda kamayadi (12-rasm 3-grafik).

Ta’kidlash lozimki, nazariy tomondan olingan natijalar bilan solishtirilganda (12-rasm, 4-grafik) ularni farq  $(8,0 \div 9,0)\%$  dan oshmaydi. Demak, reyka tishli garniturası tebranish qamrovini  $(2,5 \div 3,0) \cdot 10^{-3} \text{ m}$  oralig‘ida bo‘lishini ta’minlash uchun amortizator uchun NO-68 markali rezinasini qo‘llash tavsiya etiladi. To‘liq omilli faktorlarga quyidagilar kiradi.  $X_1$ –bosh valining minutiga aylanishlar soni, ayl/min;  $X_2$ –kinematik juftlardagi rezinali vtulkalar bikrliklarini nisbati;  $X_3$ –reyka amortizatori bikrligi,  $10^3 \text{ N/m}$ . Chiquvchi omil sifatida  $Y$  – bahyaqatorni uzish kuchi, cH olindi. Bunda regressiya tenglamasi quyidagicha bo‘ladi:

$$\bar{Y}_R = 141,1 - 0,79X_1 - 2,89X_2 + 1,43X_3 - 0,59X_1X_2 + 0,162X_1X_3 - 1,73X_2X_3 + 0,327X_1X_2X_3$$

Masalani yechimi asosida bog‘lanish grafiklari tahliliga ko‘ra quyidagi maqbul parametrlar tavsiya:

- tikuv mashinasi bosh vali aylanishlar chastotasi – 4500 ayl/min;
- materialni surish mexanizmi kinematik juftlaridagi rezinali vtulkalar bikrlilik koeffitsiyentlari nisbati –  $(1,0 \div 1,1)$ .
- tarkibli reka amortizatori bikrlilik koeffitsiyenti  $-1,2 \cdot 10^{-3} \text{ N/m}$ .

Ushbu omillarning qiymatlarida baxaqatorni uzish kuchini yuqoriligi ta’minlanadi.

Dissertatsiyaning “Tavsiya etilgan qayishqoq elementlari bo‘lgan materialni surish mexanizmi tikuv mashinasini qiyosiy ishlab chiqarish sinovlari natijalari va iqtisodiy samaradorlik” deb nomlangan to‘rtinchi bobida tavsiya etilgan qayishqoq elementlari bo‘lgan materialni surish mexanizimli tikuv mashinasini qiyosiy ishlab chiqarish sinovlari natijalari va iqtisodiy samaradorlik hisobi keltirilgan.

Modernizatsiya qilingan tikuv mashinasida qayishqoq elementlari bo‘lgan material surish mexanizmi qo‘llanilganda ishlab chiqarish sinovlari natijasi bo‘yicha mavjud tikuv mashinasiga nisbatan yuqori sifat ko‘rsatgichlariga erishildi:

- ish unumi mavjud tikuv mashinasiga nisbatan  $(1,2 \div 1,25)$  barobarga ortdi;
- shovqin keskin pasaydi;

- choklardagi baxyalarni o'tkazib yuborish ip uzilishi bo'lmadi;
- igna sinishi kuzatilmadi;
- choklarni so'kish va tikilish zonada choklardagi iplar tarangligini o'zgarishi va materialni surishda g'ijimlanishlar bo'lmadi (ayniqsa ko'p qatlamli materiallarni tikishda);
- tikuv mashinasi to'xtalishlari kuzatilmadi.

Tavsiya qilingan qayishqoq elementlari bo'lgan richagli materialni surish mexanizmi yangi konstruksiyasini tikuv mashinasida qo'llanishdan olingan yillik iqtisodiy samaradorlik "G'AYRAT CHODAK" MCHJ korxonasi bo'yicha 610,12 mln so'mni tashkil etadi.

## XULOSA

1. Tikuv mashinalarida materialni surish mexanizmini takomillashmaganligi sababli ish unumini oshirish chegaralanganligi, bir tekisdagi bahyalarni olishni ta'minlamasligi, ip uzilishi, bahyaqatorlarni o'tkazib yuborish, igna sinishi kabi salbiy oqibatlarni sodir bo'lishiga, shuningdek shovqinning yuqoriligi va konstruksiya resursi yuqori emasligiga olib keladi. Tikuv mashinasining material surish mexanizmidagi kinematik juftlarida va reyka tayanchida qayishqoq elementlarni qo'llab samarali konstruktiv sxemasi tavsiya etilgan.

2. Tavsiya etilgan materialni surish mexanizmini strukturaviy tahlili amalga oshirildi, kinematik juftlardagi ortiqcha bog'lanishlar bartaraf etish va reaksiya kuchlarini kamaytirish sharti aniqlandi. Mavjud va tavsiya etilgan materialni surish mexnizmlari kinematik xarakteristikalarini aniqlandi. Tavsiya etilgan materialni surish mexanizmidagi tarkibli kinematik juftlaridagi qayishqoq elementlarni maksimal deformatsiyalanishlarini inobatga olib reykaning shatun va koromislolarning uzunliklarini va og'ish burchaklarini ifodalovchi formulalar olindi.

3. Tavsiya qilingan tikuv mashinasi materialni surish mexanizmi reykaning shatunini tebranish amplitudasini kinematik juftlar qayishqoq elementlarining deformatsiyalarini inobatga olgan holda shatun uzunligiga bog'liqlik grafiklari qurildi. Reyka trayektoriyasi cho'ziq ellipseptik shaklga ega bo'lishi uchun

$$l_5 = (6,2 \div 7,0) \cdot 10^{-3} \text{ m} \text{ hamda } \Delta l_2 = (1,5 \div 1,7) \cdot 10^{-3} \text{ m};$$

$$\Delta l_4 = (2,3 \div 2,5) \cdot 10^{-3} \text{ m} \quad \Delta l_5 = (2,8 \div 3,0) \cdot 10^{-3} \text{ m};$$

$$\Delta l_6 = (3,5 \div 3,7) \cdot 10^{-3} \text{ m}; \text{ qiymatlari tavsiya etiladi.}$$

4. Reykaning garnitura amplitudasini  $(0,75 \div 0,98) \cdot 10^{-3} \text{ m}$  dan oshmasligini ta'minlash uchun rezinali amortizator bikrlilik koeffitsiyenti qiymatlarini  $(1,2 \div 1,6) \cdot 10^{-3} \text{ N/m}$  dan kattaroq qilib olish maqsadga muvofiqdir.

Tikilayotgan material bikrligi yuqori bo'lsa, reyka tishli garniturasini tebranish amplitudasini kamaytiradi. Shuning uchun reyka tishli garniturasini

tebranishlarini  $(0,75 \div 0,95) \cdot 10^{-3} \text{ m}$  dan, tebranish tezligini  $(2,2 \div 2,5) \text{ m/s}$  dan oshmasligini ta'minlash uchun tavsiya parametrlari:

$$(F_1 + F_0) \leq (1,45 \div 1,8)H; C_M = (1,0 \div 1,2) \cdot 10^3 \text{ N/m};$$

$$(m_M + m_p) \geq (1,3 \div 1,8) \cdot 10^{-2} \text{ kg.}$$

5. Tarkibli reyka tishli garniturasini materialni ishqalanish kuchini reyka tishlarini materialga botish masofasini, amortizatorni bikrligini inobatga olib

hisoblash formulalari tavsiya etildi. Ishqalanish kuchi  $(1,5 \div 2,0)$  N oralig'ida bo'lishligini ta'minlash uchun reyka chetki tishini balandlig  $(1,7 \div 2,5) \cdot 10^{-3}$  m oralig'ida olish tavsiya etiladi. Rezinali amortizator bikrluk koeffitsiyenti qiymatlari  $(1,2 \div 1,6) \cdot 10^{10^{-3}}$  N/m oralig'ida bo'lishi taminlanganda material va reyka orasidagi ishqalanish kuchi  $(1,622,0)$  n bo'lishi mos keladi.

6. Mavjud va modernizatsiya qilingan tikuv mashinasidagi bosh vallar harakat qonunlari, burovchi momentlarini o'tish jarayonlaridagi va barqaror harakatdagi o'zgarish, qonunlari, koromislolar vallaridagi burovchi momentlar hamda reyka tishli garniturasini harakat qonunlari turli ish rejimlarida aniqlandi. Tikuv mashinasi bosh valini va yuritish mexanizmlarini barqaror xarakatga chiqish va to'xtash vaqtlarini bosh valni burchak tezligiga bog'liqlik grafiklari olingan. Tavsiya etilayotgan materialni surish mexanizmi qo'llanilganda undagi rezinali amortizatorlar hisobiga o'tish jarayonlaridagi, ayniqsa yuqori chastotali tebranishlar yo'qotilishi hisobiga o'tish jarayonlari vaqti  $(1,2 \div 1,4)$  martagacha kamayadi.

7. Tikuv mashinasi bosh validagi burovchi moment va burchak tezliklarini hamda materialni surish mexanizmi koromislolasi validagi yuklanish o'zgarishini tikilayotgan material qalinligiga bog'liqlik grafiklari qurilgan. Bosh val va koromislolasi validagi yuklanishni kamaytirish, tikish tezligini yuqoriligini ta'minlash uchun materialni surish mexanizmidagi reyka va kinematik juftlarda qo'llaniladigan amortizatorlari uchun NO-68 markali rezinani olish maqsadga muvofiqdir.

8. Bosh valdagi burovchi moment va burchak tezlikning tebranish qamrovlari qiymatlarini material qalinligiga bog'liqlik grafiklari qurilgan. Bosh valni aylanish tezligini  $(515 \div 560) s^{-1}$  dan oshmasligi hamda  $h_m = 4,0 \cdot 10^{-3}$  m dan ko'p bo'lmasligi maqsadga muvofiqdir. Bunda tavsiya qiymatlari:

$$C_{k_1} = (1,2 \div 1,4) \cdot 10^3 \text{ N/m}; C_{k_2} = (1,5 \div 1,7) \cdot 10^3 \text{ N/m};$$

$$C_p = (1,6 \div 1,8) \cdot 10^3 \text{ N/m}.$$

9. Tavsiya etilgan tarkibli, qayishqoq elementli materialni surish mexanizmi bo'lgan modernizatsiya qilingan tikuv mashinasini to'liq omilli tajribaviy tadqiqotlari natijalariga asosan kiruvchi omillarning quyidagi maqbul qiymatlari tavsiya etiladi:

- tikuv mashinasi bosh vali aylanishlar chastotasi – 4500 ayl/min;
- materialni surish mexanizmi kinematik juftlaridagi rezinali vtulkalar bikrluk koeffitsiyentlari nisbati –  $(1,0 \div 1,1)$ .
- tarkibli reyka amortizatori bikrluk koeffitsiyenti  $1,2 \cdot 10^{-3}$  N/m.

Ushbu omillarning qiymatlarida baxaqatorni uzish kuchi yuqoriligi ta'minlanadi.

10. Tavsiya etilgan modernizatsiya qilingan tikuv mashinasida qayishqoq elementlari bo'lgan material surish mexanizmi qo'llanilganda ishlab chiqarish sinovlari natijasi bo'yicha mavjud tikuv mashinasiga nisbatan yuqori sifat ko'rsatgichlariga erishildi:

- ish unumi mavjud tikuv mashinasiga nisbatan  $(1,2 \div 1,25)$  barobarga ortdi;
- shovqin keskin pasaydi;
- choklardagi baxyalarni o'tkazib yuborish ip uzilishi bo'lmadi;
- igna sinishi kuzatilmadi;

- choklarn so‘kish va tikilish zonada choklardagi iplar tarangliginio‘zgarishi va materialni surishda g‘ijimlanishlar bo‘lmadi (ayniqsa ko‘p qatlamli materiallarni tikishda);

- tikuv mashinasi to‘xtalishlari kuzatilmadi.

11. Tavsiya qilingan qayishqoq elementlari bo‘lgan richagli materialni surish mexanizmi yangi konstruksiyasini tikuv mashinasida qo‘llanishdan olingan yillik iqtisodiy samaradorlik “G`AYRAT CHODAK” MCHJ, korxonasi bo‘yicha 610,12 mln so‘m, “Parvozteks” MCHJ korxonasi bo‘yicha 600,21 mln so‘mni tashkil etadi.

**УЧЁНЫЙ СОВЕТ PhD.03/29.10.2021.Т.101.03 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ  
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ БУХАРСКОМ ИНЖЕНЕРНО-  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ**

---

**БУХАРСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**

**ТУРСУНОВА ГУЛБАХОР ШАРИПОВНА**

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ И МЕТОДОВ РАСЧЕТА  
МЕХАНИЗМА ПЕРЕМЕЩЕНИЯ МАТЕРИАЛА ШВЕЙНОЙ МАШИНЫ**

**05.02.03- Технологические машины. Роботы, мехатроника  
и робототехнические системы**

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

Диссертация выполнена в Бухарском инженерно-технологическом институте.

Автореферат диссертации на трёх языках (узбекский, русский, английский) размещен на веб-странице научного совета Бухарского инженерно-технологического института [www.bmti\\_info@edu.uz](mailto:bmti_info@edu.uz) и информационно-образовательном портале [www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz).

**Научный руководитель:** **Джураев Анвар**  
кандидат технических наук, профессор

**Официальные оппоненты:** **Мухаммадиев Давлат Мустафоевич**  
доктор технических наук, профессор

**Курбонов Фазлиддин Омонович**  
кандидат технических наук, доцент

**Ведущая организация:** **Наманганский инженерно-технологический институт**

Защита диссертации состоится “\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2023 года в \_\_\_\_\_ часов на заседании Научного совета PhD.03/29.10.2021.T.101.03 при Бухарском инженерно-технологическом институте. (Адрес: 200117, г. Бухара, ул. К.Муртазаева, 15. Тел.: (+99865) 223-78-84, факс: (+99865) 223-78-84, e-mail: [bmti\\_info@edu.uz](mailto:bmti_info@edu.uz)).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Бухарского инженерно-технологического института (Зарегистрирован №\_\_\_). Адрес: 200117, г. Бухара, ул. К.Муртазаева, 15. Тел.: (+99865) 223-78-84, факс: (+99865) 223-78-84, e-mail: [bmti\\_info@edu.uz](mailto:bmti_info@edu.uz).

Автореферат диссертации разослан “\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2023 года.  
(реестр Протокола рассылки №\_\_\_ от “\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2023 года).

**Х.К.Рахронов**

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

**Р.Х.Нурбоев**

Ученый секретарь Научного совета по присуждению  
ученых степеней, д.т.н., профессор

**М.З.Шарипов**

Председатель Научного семинара при научном совете  
по присуждению ученых степеней, д.ф.-м.ф., профессор

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

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** Применение энергоэффективных машин и оборудования в целях полного удовлетворения потребности в текстильной и швейной продукции занимает одно из ведущих мест в мире. Учитывая, что США, страны Южной Азии, Европы, а также СНГ занимают лидирующие позиции в производстве и экспорте широкого ассортимента швейной продукции, в том числе высококачественной одежды<sup>3</sup>, возникает необходимость внедрения машин, обеспечивающих выпуск высококачественной продукции. Совершенствование швейных машин для производства качественных швейных изделий, создание новых эффективных конструкций рабочих органов, в том числе механизмов проталкивания материала, обеспечивающих качество шитья имеет важное значение для отрасли. Для производства экспортной швейной продукции важно создавать конструкции рабочих органов швейных машин, механизмов проталкивания материала и основывать их параметры на основе глубоких научных исследований.

В мире проводятся научные исследования, направленные на совершенствование имеющихся и разработке новых конструкций швейных машин и технологий, применяемых в легкой промышленности. В связи с этим особое внимание уделяется повышению эффективности конструкций механизмов проталкивания материала швейных машин с целью повышения качества готовой продукции, получения отвечающих требованиям строчек, определяющим ее качество в технологическом процессе.

В республике реализуются комплексные меры по развитию текстильной, швейно-трикотажной, кожевенно-обувной и меховой отраслей легкой промышленности, расширению видов и ассортимента выпускаемой продукции, а также всесторонней поддержке инвестиционной и экспортной деятельности предприятий отрасли, и достигаются определенные результаты в этой деятельности. В Стратегии дальнейшего развития Республики Узбекистан на 2022-2026 годы определены важные задачи как «...продолжения реализации промышленной политики, направленной на обеспечение устойчивости национальной экономики, увеличения доли промышленности в валовом внутреннем продукте и повышения объем промышленного производства в 2-4 раза, увеличения объемов производства продукции легкой промышленности...»<sup>4</sup>. В реализации этих задач все большее значение приобретают научные исследования в направлении создания энергоэффективных конструкций.

---

<sup>3</sup> <https://geographyofrussia.com/legkaya-promyshlennost-mira.International Trade Centre, ttp://www.export.by/act, http://worldofschool.ru2016>

<sup>4</sup> Указ Президента Республики Узбекистан УП-60 от 28 января 2022 года «О стратегии развития нового Узбекистана на 2022-2026 годы»

Данная диссертационная работа в определенной степени служит реализации задач, поставленных в Указах Президента Республики Узбекистан УП-6259 Президента Республики Узбекистан от 8 июля 2021 года «Об организации деятельности комитета Республики Узбекистан по развитию шелководства и каракулеводства», УП-6059 от 2 сентября 2020 года «О мерах по дальнейшему развитию шелководства и каракулеводства в Республике Узбекистан», Постановлениях Президента Республики Узбекистан ПП-4453 от 16 сентября 2019 года «О мерах по дальнейшему развитию легкой промышленности и стимулированию производства готовой продукции», ПП-3603 от 14 марта 2018 года «О мерах по ускоренному развитию каракулеводческой отрасли» и других нормативно-правовых актах, связанных с данной деятельностью.

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

**Степень изученности проблемы.** В легкой промышленности разработке новых и модернизации существующих механизмов транспортирования ткани посвящено большое количество исследований и публикаций. Следует отметить работы L.Bellio, H.Schroeder, Zhao Xifaag, Zhang Zongming, S. Mende, S.Striker, R.Sugimoto, В.Н.Горбарук, Г.А.Гайнулин, А.И.Комиссаров, В.П.Щербаков, В.Л.Полухин, В.В.Исаев, Л.В.Кальницкий, А.И.Намиссаров, Л.С. Магин, А.В. Марковен, Э.Пейчах, Ю.Шербин, В.Жуков, В.В.Рачок, Л.Рейбарх, О.Сузуки, И.В.Черунова, Д.С.Мансури, С.Баубеков и многих других.

Результаты научных исследований А.Джураева, М.А.Мансуровой, Н.Набижоновой, З.М.Умаровой, Х.О.Рахимова, И.М.Рахмонова, У.Муминовой, Ш.Х.Бехбудова, С.Мухамеджановой по усовершенствованию узлов и механизмов швейных машин и оборудований в настоящее время внедрены в технологические процессы крупных предприятий лёгкой промышленности Республики Узбекистан. **Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация.** Диссертационное исследование выполнено в соответствии с планом НИР Бухарского инженерно-технологического института и Ташкентского института текстильной и легкой промышленности на темы проектов ОТ-А3-35 «Разработка и методы расчета конструкции привода швейных машин, обеспечивающих ресурсосберегающее, качественное шитье» (2017-2018), №Ф5-032 «Разработка научных основ анализа и синтеза механизмов с переменными параметрами» (200-2011), №ОТ-Ф2-61 «Создание научной базы для расчета новых звенных механизмов с кинематическими парами и ременными элементами основных технологических машин текстильной и легкой промышленности» (2017-2020 гг.), а также в рамках НИР планы кафедры «Технология легкой промышленности».

**Цель исследования.** Разработка конструкции механизма перемещения материала швейной машины с упругим элементом, научные основы расчета параметров на основе теоретических и экспериментальных исследований, практическое обеспечение образования качественного шва.

**Задачи исследования:**

аналитическое изучение конструкции механизма проталкивания материала швейной машины с кинематическими парами и амортизирующей планкой и ранее выполненных научно-исследовательских работ в этом направлении;

получение закономерности зависимости амплитуды колебаний стержня механизма проталкивания материала швейной машины от длины шатуна с учетом деформаций ременных элементов кинематических пар и обоснование его параметров;

определение закономерностей и рекомендуемых значений соединения зубчатого ряда с учетом силы трения материала, расстояния погружения зубьев рейки в материал, жесткости амортизатора;

определение законов движения главных валов существующих и модернизируемых швейных машин, законов изменения моментов при переходах и установившихся движениях, законов моментов на валах коромысла и законов движения зубчатой рейки, установленной в различных режимах работы;

проведение исследований модернизированной швейной машины с механизмом проталкивания материала с ленточным элементом рекомендуемого состава в опытно-производственных условиях

**Объект исследования.** Модернизированная швейная машина с упругим элементом механизма перемещения материала.

**Предметом исследования** являются принцип работы конструкции модернизированной швейной машины с рекомендуемым механизмом перемещения материала с упругим элементом, кинематические характеристики механизма, закон движения реального шатуна, законы вибрации рейки и графики взаимосвязи, рекомендуемые параметры и показатели качества строчек.

**Методы исследования.** В процессе исследования использовались методы расчета теоретической механики, высшей математики, механики машин, сопротивление материалов, технология шитья и оборудования.

**Научная новизна** исследования заключается в следующем:

разработана эффективная конструкция шатунов и кривошипов механизма проталкивания материала швейной машины с кинематическими парами и амортизирующей рейкой.

получены закономерности зависимости амплитуды колебаний стержня механизма проталкивания материала швейной машины от длины шатуна с учетом деформаций ременных элементов кинематических пар и обоснованы его параметры;

при использовании механизма проталкивания материала установлено, что время переходных процессов сокращается в  $(1,2 \div 1,4)$  раза за счет потери высокочастотных колебаний его резиновых амортизаторов переходных процессов;

получены результаты экспериментальных испытаний и определены рабочие параметры в условиях изготовления усовершенствованной швейной машины рекомендованного состава, механизма проталкивания материала с ременным элементом.

**Практические результаты исследования следующие:**

- разработана эффективная конструкция кинематической пары узла рейки с амортизатором в механизме перемещения материала швейной машины;
- на основе полнофакторных экспериментальных исследований определены оптимальные параметры модернизированной швейной машины с рекомендуемым эффективным механизмом перемещения материала, обеспечивающим качественное шитье материалов разной толщины с высокой производительностью.

**Достоверность результатов исследования.** Достоверность результатов исследований основана на их логической соответствию существующей и обоснованной фундаментальной теории, использовании в расчетах стандартных методов и средств, соответствия результатов теоретических и экспериментальных исследований, положительных результатах производственных испытаний модернизированной швейной машины с механизмом перемещения материала с упругим элементом.

**Научная и практическая значимость результатов исследования.**

Практическая значимость результатов исследований заключается в расчетных схемах механизма перемещения материала с кинематической парой с амортизатором, результатами структурного анализа, методикой устранения остаточных напряжений в кинематических парах, определения кинематических характеристик реального шатуна, получении закона перемещений зубчатой рейки и требуемой траектории движения, определения закономерности взаимосвязи, а также рекомендованы оптимальные значения параметров.

Практическая значимость диссертации объясняется тем, что разработана конструкция механизма перемещения материала швейной машины с эффективным упругим элементом, для образования качественных строчек конструкция рейки с амортизатором и оптимальные параметры механизма не рекомендованы, получены качественные швы при шитье материалов разной толщины с высокой производительностью.

**Внедрение результатов исследований.** По результатам исследований по разработке конструкции механизма перемещения материала швейной машины с зубчатой рейкой с упругим элементом:

высококачественная конструкция механизма проталкивания материала швейной машины с ленточным элементом и составной рейкой внедрена в производство на предприятиях ООО «ГАЙРАТ ЧОДАК», ООО «Парвозтекс» системы «Узтукимачиликсаноат» (справка ассоциации «Узтукимачиликсаноат»

№ 03/25-2944 от 18.10.2022 г.). В результате научных исследований удалось увеличить производительность швейной машины в 1,1-1,2 раза; проскальзываний строчек почти не было, а обрывы нити уменьшились в 8-9 раз,

**Апробация результатов исследования.** Результаты исследований обсуждались на 12 научных конференциях, в том числе на 5 международных и 7 республиканских научных конференциях.

**Публикация результатов исследования.** По диссертации опубликована 21 научная работа, в том числе 4 научные статьи в научных журналах, рекомендованных к публикации Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан, в том числе 2 в зарубежных журналах.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, четырех глав, общих выводов и рекомендаций, списка литературы и приложений. Объем диссертации составляет 118 страниц.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

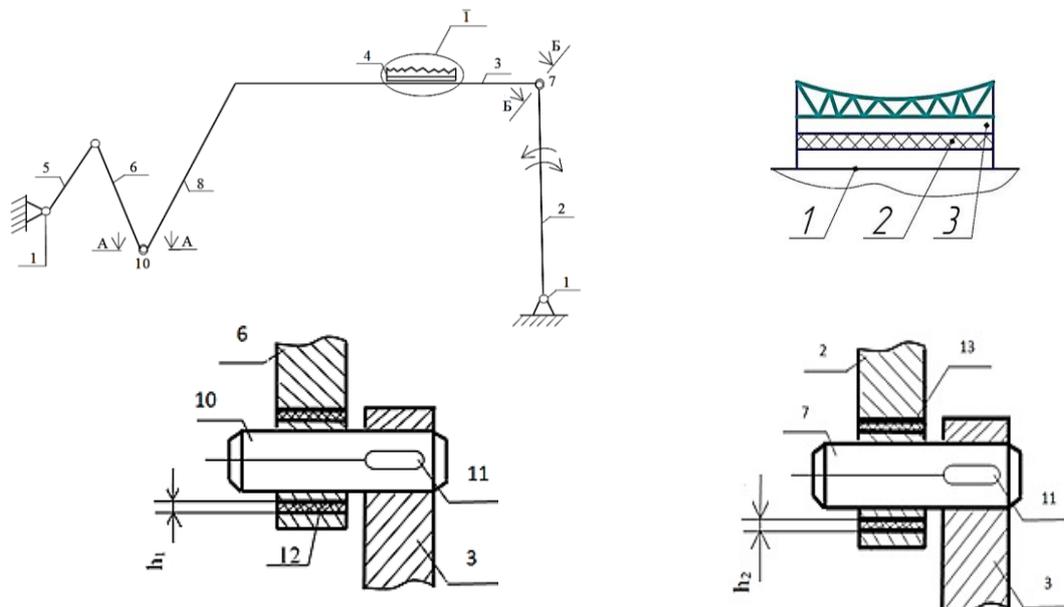
**Во введении** обосновывается актуальность и необходимость проведенного исследования, описываются цели и задачи, объекты и предметы исследования, показывается совместимость с приоритетными направлениями развития науки и техники республики, описаны научная новизна и практические результаты исследования, выделена научная и практическая значимость полученных результатов, по результатам исследования разработана информация о введении к публикации, опубликованных работах и структуре диссертации.

В первой главе диссертации под названием **«Совершенствование конструкции и методов расчета механизма перемещения материала швейной машины»** представлен литературный обзор механизмов перемещений материала швейных машин, его конструктивные особенности, а также схема и принцип работы предлагаемой конструкции механизма перемещения материала.

Механизм перемещения материала швейной машины состоит из распределительного вала 1, коромысла 2, рычага 3 с рейкой 4, подъемного коромысла 6, шарниров 7 и 10, шатуна 8, пальцев 11 и резиновых прокладок 9. При этом толщина резиновой втулки 12 шарнира 10 равна  $h_1$ , толщина резиновой втулки 13 шарнира 7 вдвое выполнен вдвое больше  $h_2$ , а высота краевых зубцов  $h_3$ , вдвое больше высоты среднего зуба (рис. 1).

При работе механизма перемещения материала швейной машины рычаг 2 совершает колебательное движение и позволяет рычагу возвратно-поступательное горизонтальное движение вместе с рейки 4. Коромысло 5 осуществляет колебательное движение и заставляет рычаг подниматься и опускаться с рейки 4 через шатун 8. При этом средний зубец рейки 4 описывает эллиптическую траекторию за один цикл. В верхнем положении рейки 4 ее зубья входят в швейную нить, проталкивая ее на длину одного шва. За счет давления рейки 4 на материала (на рисунке не показана) резиновая прокладка 9

деформируется и позволяет растянуть зубья рейки 4, соприкасающиеся с прокладкой, что позволяет перемещать материал до определенной длины. При этом за счет уменьшения высоты среднего зуба рейки, то есть когда высота зубьев рейки 4 выполнена в виде вогнутой кривой, контакт зубьев рейки 4 с материалом происходит в основном в верхней точке эллипса.



**Рис 1. Кинематическая схема механизма перемещения материала с рекомендуемыми упругими элементами**

Это обеспечивает равномерное перемещение материала. В процессе работы механизма резиновые втулки 12 и 13 шарниров 7 и 10 деформируются за счет изменения технологической нагрузки и сил инерции, которые в достаточной степени амортизируют нагрузки. Кроме того, значения деформации резиновых втулок 12 и 13 корректируются эллиптической траекторией рейки 4. При этом за счет двойной толщины  $h_1$  резиновой втулки 12 по сравнению с толщиной  $h_2$  резиновой втулки 13, коррекция эллипса в верхнем и нижнем случаях происходит с некоторыми остановками рейки 4. Это обеспечивает необходимую площадь контакта рейки 4 с материалом. Фактически исключается скольжение рельса 4 по ходу материала, и обеспечивается надежная работа механизма перемещения материала для получения качественных швов на высокой скорости. Ресурсы работы этих нажимных механизмов достаточно высоки.

Во второй главе диссертации под названием «Теоретические исследования предлагаемого механизма перемещения материала с упругим элементом» предложен метод устранения избыточных контактов на основе конструктивного анализа механизма перемещения материала, в результате кинематического анализа закономерностей движения шатуна и коленчатого вала, колебаний составного реечного механизма, траектории движения, получены формулы сил захвата материала и приведены рекомендуемые параметры. За счет использования в механизме передвижения материала трех упругих элементов исключены существующие три избыточных контакта. В этом случае по формуле избыточные контакты:

$$q = W - 6n + 5P_5 + 4P_4 + 3P_3 + 2P_2 + P_1 - K = 2 - 6 \cdot 4 + 5 \cdot 5 + 4 \cdot 0 + 3 \cdot 0 + 2 \cdot 0 + 1 \cdot 0 - 3 = 0 \quad (1)$$

где,  $W = 2$  – степень свободы;  $n$  – число подвижных звеньев;  $P_1, P_2, P_3, P_4, P_5$  – количество кинематических пар соответствующих классов;  $K$  – количество упругих элементов. При этом силы реакции в кинематических парах достаточно малы. На рис. 2 показана расчетная схема механизма перемещения материала.

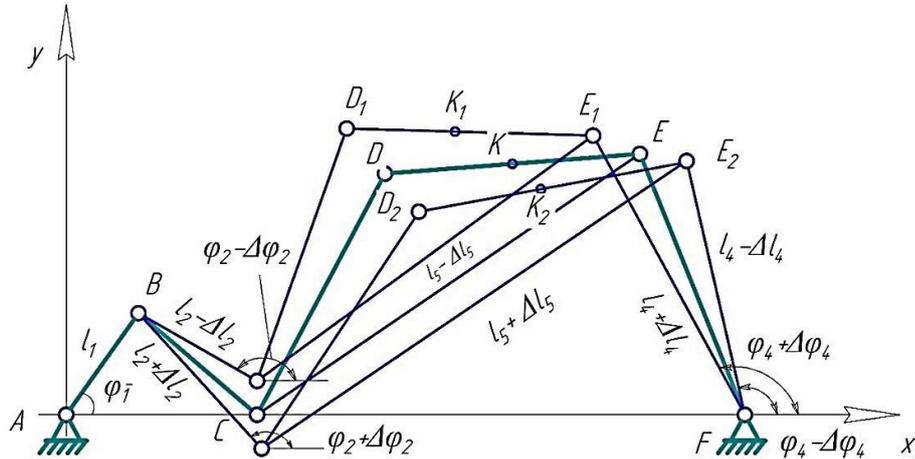


Рис 2. Расчетная схема

В рекомендуемой механизме перемещения материала необходимо учитывать максимальные деформации резинового демпфирования, состоящего из кинематических пар С и F. В этом случае, исходя из рисунка 2, уместно записать следующие выражения:

$$\begin{aligned} l_{2\max} &= l_2 + \Delta l_2; & l_{2\min} &= l_2 - \Delta l_2; & l_{3\max} &= l_3 + \Delta l_3; & l_{3\min} &= l_3 - \Delta l_3; \\ l_{4\max} &= l_4 + \Delta l_4; & l_{4\min} &= l_4 - \Delta l_4; & l_{5\max} &= l_5 + \Delta l_5; & l_{5\min} &= l_5 - \Delta l_5; \\ l_{6\max} &= l_6 + \Delta l_6; & l_{6\min} &= l_6 - \Delta l_6; \end{aligned} \quad (2)$$

где,  $\Delta l_2, \Delta l_3, \Delta l_4, \Delta l_5, \Delta l_6$  – значения максимального изменения длин звеньев механизма перемещения материала

С учетом полученной формулы (2) запишем законы движения звеньев механизма следующим виде:

$$\begin{aligned} \varphi_{2\max} &= \arcsin \frac{l_1 \sin \varphi_1}{l_2 + \Delta l_2}; & \varphi_{2\min} &= \arcsin \frac{l_1 \sin \varphi_1}{l_2 - \Delta l_2}; \\ l_{3\max} &= -l_1 \cos \varphi_1 - (l_2 + \Delta l_2) \cos \left[ \arcsin \frac{l_1 \sin \varphi_1}{l_2 + \Delta l_2} \right]; \\ l_{3\min} &= -l_1 \cos \varphi_1 - (l_2 - \Delta l_2) \cos \left[ \arcsin \frac{l_1 \sin \varphi_1}{l_2 - \Delta l_2} \right]; \\ \varphi_{4\max} &= \varphi_4 + \Delta \varphi_4; & \varphi_{4\min} &= \varphi_4 - \Delta \varphi_4; \\ l_{5\max} &= \sqrt{\left[ l + l_1 \cos (\varphi_2 + \Delta \varphi_2) - l_2 \cos \left( \arcsin \frac{l_1 \sin \varphi_1}{(l + \Delta l_2)} \right) \right]^2 + (l_4 + \Delta l_4)^2 -} \\ &\quad - \sqrt{2(l_4 + \Delta l_4) \left[ l + l_1 \cos \varphi + (l_2 + \Delta l_2) \cos \left( \arcsin \frac{l_1 \sin \varphi}{(l + \Delta l_2)} \right) \right]} \sqrt{\cos(\varphi_4 + \Delta \varphi_4)} \end{aligned}$$

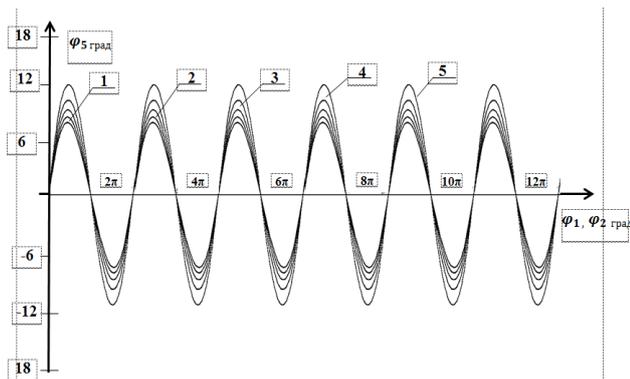
$$\begin{aligned}
l_{5\text{мин}} &= \sqrt{\left[ l + l_1 \cos(\varphi_2 - \Delta\varphi_2) + l_2 \cos \left( \arcsin \frac{l_1 \sin \varphi_1}{(l - \Delta l_2)} \right) \right]^2 - (l_4 - \Delta l_4)^2 +} \\
&+ \sqrt{2(l_4 - \Delta l_4) \left[ l - l_1 \cos \varphi + (l_2 - \Delta l_2) \cos \left( \arcsin \frac{l_1 \sin \varphi}{(l - \Delta l_2)} \right) \right] \cdot \cos(\varphi_4 - \Delta\varphi_4)} \\
\varphi_{5\text{макс}} &= \{ \arccos \frac{(l_5 + \Delta l_5)^2 + (l_6 + \Delta l_6)^2 - (l_4 + \Delta l_4)^2}{2l_5 l_6} = \\
&= \arccos \left\{ \frac{1}{2(l_5 + \Delta l_5) \left[ l + l_1 \cos \varphi + (l_2 + \Delta l_2) \cos \left( \arcsin \frac{l_1 \sin \varphi}{(l_2 + \Delta l_2)} \right) \right]} \cdot \right. \\
&\cdot \left[ l + l_1 \cos \varphi + (l_2 + \Delta l_2) \cos \left( \arcsin \frac{l_1 \sin \varphi}{(l_2 + \Delta l_2)} \right) \right]^2 + (l_4 + \Delta l_4) \cdot \\
&\cdot \left[ l + l_1 \cos \varphi + l_2 \cos \left( \arcsin \frac{l_1 \sin \varphi}{(l_2 + \Delta l_2)} \right) \right] \cdot \cos(\varphi_4 + \Delta\varphi_4) + \\
&+ (l - l_3 + \Delta l_3)^2 - l_4 + \Delta l_4 \} \\
\varphi_{5\text{мин}} &= \arccos \frac{(l_5 - \Delta l_5)^2 + (l_6 - \Delta l_6)^2 - (l_4 - \Delta l_4)^2}{2l_5 l_6} = \\
&= \arccos \left\{ \frac{1}{2(l_5 - \Delta l_5) \left[ l + l_1 \cos \varphi + (l_2 - \Delta l_2) \cos \left( \arcsin \frac{l_1 \sin \varphi}{(l_2 - \Delta l_2)} \right) \right]} \cdot \right. \\
&\cdot \left[ l + l_1 \cos \varphi + (l_2 - \Delta l_2) \cos \left( \arcsin \frac{l_1 \sin \varphi}{(l_2 - \Delta l_2)} \right) \right]^2 + \\
&+ (l_4 - \Delta l_4) \left[ l + l_1 \cos \varphi + l_2 \cos \left( \arcsin \frac{l_1 \sin \varphi}{(l_2 - \Delta l_2)} \right) \right] \cdot \\
&\cdot \cos(\varphi_4 - \Delta\varphi_4) + (l - l_3 + \Delta l_3)^2 - (l_4 - \Delta l_4) \} \quad (3)
\end{aligned}$$

Взаимосвязи между максимальным и минимальным значениями углов отклонения звеньев следующие:

$$\begin{aligned}
\Delta\varphi_2 &= \varphi_{2\text{макс}} - \varphi_2 = \varphi_2 - \varphi_{2\text{мин}}; & \Delta\varphi_3 &= \varphi_{3\text{макс}} - \varphi_3 = \varphi_3 - \varphi_{3\text{мин}}; \\
\Delta\varphi_4 &= \varphi_{4\text{макс}} - \varphi_4 = \varphi_4 - \varphi_{4\text{мин}}; & \Delta\varphi_5 &= \varphi_{5\text{макс}} - \varphi_5 = \varphi_5 - \varphi_{5\text{мин}}; \\
\varphi_2 &= \frac{\Delta\varphi_{2\text{макс}} + \Delta\varphi_{2\text{мин}}}{2}; & \varphi_3 &= \frac{\Delta\varphi_{3\text{макс}} - \Delta\varphi_{3\text{мин}}}{2}; \\
\varphi_4 &= \frac{\Delta\varphi_{4\text{макс}} - \Delta\varphi_{4\text{мин}}}{2}; & \varphi_5 &= \frac{\Delta\varphi_{5\text{макс}} - \Delta\varphi_{5\text{мин}}}{2}; \quad (4)
\end{aligned}$$

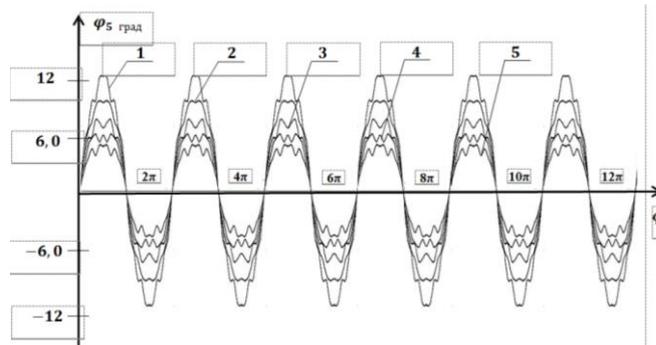
В рекомендуемом варианте за счет деформаций амортизаторов и подбора размеров звеньев в верхней части эллиптической траектории (перемещение материала) образуется небольшой горизонтальный прямолинейный участок. Это, в свою очередь, увеличивает поверхность контакта между материалом и рейки. Увеличивая силу трения, можно перемещать материал на одинаковом шаге.

Закон движения шатуна (угол поворота) существующего механизма показан на рис. 3, а, рекомендуемого механизма на рис. 3, б.



*a* – существующий механизм

Зависимость закона движения реечного шатуна существующего механизма перемещения материала от его геометрических размеров



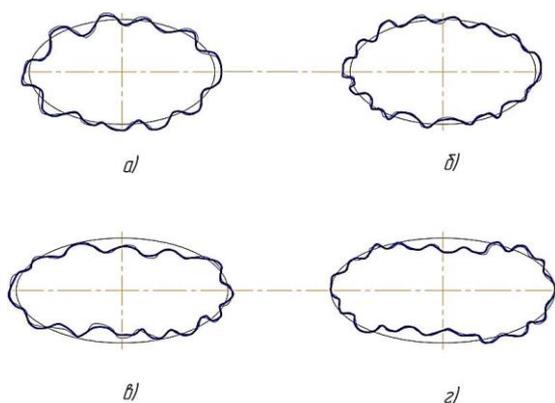
*б* – рекомендуемый механизм

Влияние изменения длины звеньев за счет деформации упругих элементов в шарнирах рекомендуемого механизма перемещения материала на закон движения реечного шатуна

### Рисунок 3. Закон движения реечного шатуна механизма

На основании анализа форм зависимости траекторий движения средней точки рейки, длин стыков и углов отклонения от значений высокочастотного охвата видно по рис. 4, *г*, что зона контакта рейки с перемещающими материалами полностью обеспечено.

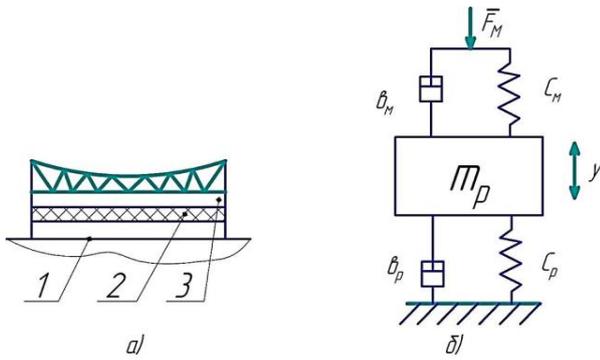
Рекомендованного состава реечная гарнитура крепится на шатуне через упругий элемент (резиновый амортизатор), и во время работы реечная гарнитура вибрирует до соответствующего уровня. Пока зубья рейки имеют достаточный контакт с транспортирующими материалами, процесс транспортировки материала находится в требуемом диапазоне.



$$\begin{aligned}
 a-\Delta l_2 &= 1,4 \cdot 10^{-3} \text{ м}; \Delta l_5 = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ м}; \\
 &\Delta \varphi_{5B} = 2,9^{\circ}; \\
 б-\Delta l_2 &= 1,6 \cdot 10^{-3} \text{ м}; \Delta l_5 = 2,7 \cdot 10^{-3} \text{ м}; \\
 &\Delta \varphi_{5B} = 2,0^{\circ}; \\
 в-\Delta l_2 &= 1,8 \cdot 10^{-3} \text{ м}; \Delta l_5 = 2,9 \cdot 10^{-3} \text{ м}; \\
 &\Delta \varphi_{5B} = 3,0^{\circ}; \\
 г-\Delta l_2 &= 2,0 \cdot 10^{-3} \text{ м}; \Delta l_5 = 3,1 \cdot 10^{-3} \text{ м}; \\
 &\Delta \varphi_{5B} = 2,0^{\circ};
 \end{aligned}$$

Рисунок 4. Траектории средней точки реечной зоны реечного рычага

Для этого важно теоретически проанализировать конструкцию реечного амортизатора и его размеры. На основе расчетной схемы в математическом моделировании учитываются прочность материалов на сжатие при контакте рейки с материалами, вес рейки и материалов, амортизатора, упругие и диссипативные свойства материалов.



1-реечный шатун; 2-резиновый амортизатор; 3-рейка;  
 а) схема рейки с составным амортизатором;  
 б) расчетная схема колебаний рейки

**Рисунок 5. Внешний вид и расчетная схема рейки с составным амортизатором**

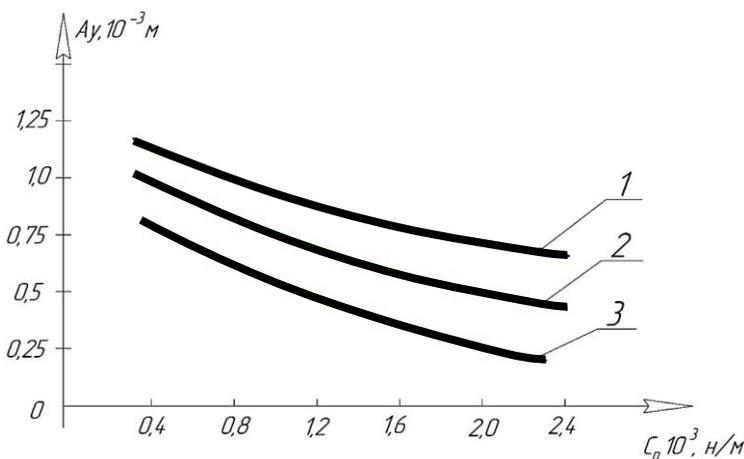
$$(m_m + m_p)\ddot{y} + (b_m - b_p)\dot{y} + \frac{c_m \cdot c_p}{c_p - c_m} y = F_1 + F_0 \sin \omega t \pm \delta F_1 \quad (5)$$

где,  $m_m, m_p$  — масса материала и зубчатая гарнитура рейки;  $b_m, b_p$  — коэффициенты диссипации материала и резинового амортизатора;  $c_m, c_p$  — коэффициенты упругости материала и резинового амортизатора;  $F_1, F_0, \delta F$  — постоянная, меняющаяся по амплитуде сила действия материала зубчатой рейке, а также случайная составляющая. При получении решения учитывались следующие начальные условия:  $t = 0; y = y_0; \dot{y} = 0$ :

$$y = \frac{F_0^1 \sin(\omega t - \varepsilon)}{\sqrt{\left[ \frac{c_m \cdot c_p}{(m_m + m_p)(c_m - c_p) - \omega^2} + \left[ \frac{\omega(b_m - b_p)}{m_m + m_p} \right]^2 \right]}} \quad (6)$$

где,  $F_0^1 = \frac{F_0}{m_m + m_p}; \quad p_y = \sqrt{\frac{c_m \cdot c_p}{(m_m + m_p)(c_p - c_m)}}$

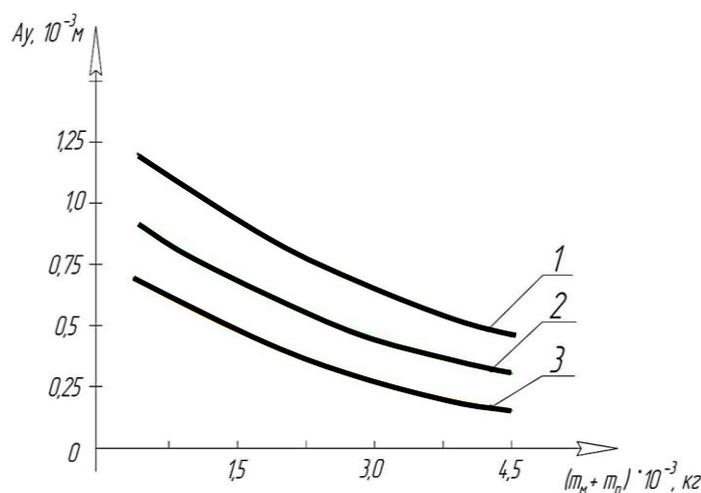
Анализ полученных закономерностей показывает, что по мере увеличения усилия транспортируемых материалов амплитуда колебаний зубчатой гарнитуры рейки также увеличивается, но частота колебаний остается неизменной. На рис. 6 представлены графики зависимости изменения амплитуды колебаний зубчатой гарнитуры рейки от коэффициента упругости резинового амортизатора. На основе анализов, при увеличении коэффициента упругости резинового амортизатора от  $0,4 \cdot 10^3 \text{ Н/м}$  до  $2,4 \cdot 10^3 \text{ Н/м}$ , при  $b_1(m_m + m_p) = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ кг}$ , значения  $A_y$  уменьшится нелинейной зависимости от  $1,23 \cdot 10^{-3}$  до  $0,74 \cdot 10^{-3}$ .



- 1-  $(m_m + m_p) = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ кг};$
- 2-  $(m_m + m_p) = 3,5 \cdot 10^{-2} \text{ кг};$
- 3-  $(m_m + m_p) = 4,5 \cdot 10^{-2} \text{ кг};$

**Рисунок 6. Графики зависимости изменения амплитуды колебаний зубчатой гарнитуры составной рейки от коэффициента упругости резинового амортизатора**

На рис. 7 приведен график зависимости амплитуды колебаний зубчатой гарнитуры составной рейки от его и общей массы материала.

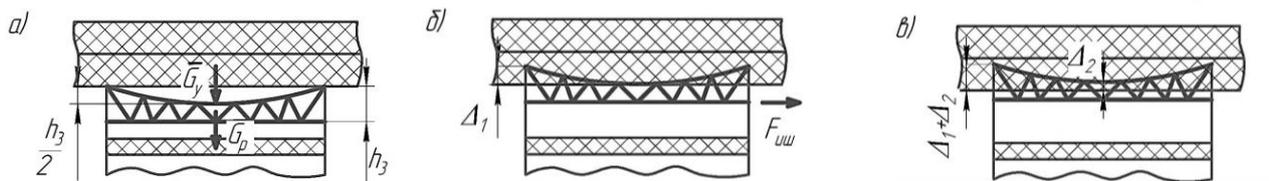


- 1- $(F_1 + F_0) = 2,5 \text{ Н};$
- 2- $(F_1 + F_0) = 1,8 \text{ Н};$
- 3- $(F_1 + F_0) = 1,2 \text{ Н}$

**Рисунок 7. График зависимости амплитуды колебаний зубчатой гарнитуры составной рейки от его и общей массы материала**

Как показывает анализ, что значения общей массы материалов и зубчатой гарнитуры рейки колеблются от  $0,71 \cdot 10^{-2} \text{ кг}$  до  $4,5 \cdot 10^{-2} \text{ кг}$ , при увеличении  $(F_1 + F_0) = 2,5 \text{ Н}$  значения их амплитуд колебаний  $A_y$  уменьшаются с  $1,17 \cdot 10^{-3} \text{ м}$  до  $0,492 \cdot 10^{-3} \text{ м}$  соответственно при  $(F_1 + F_0) = 1,2 \text{ Н}$  видно, что значения  $A_y$  уменьшаются от  $0,728 \cdot 10^{-3} \text{ м}$  до  $0,223 \cdot 10^{-3} \text{ м}$  по нелинейному закону (рис. 2.14, график 3). Следовательно, рекомендуемые значения для обеспечения того, чтобы зубчатая рейка не превышала амплитуду вибрации:  $(m_m + m_p) \geq (1,3 \div 1,8) \cdot 10^{-2} \text{ кг}$ .

На рис. 8 представлена схема воздействия зубчатой гарнитуры рейки на материал.



*а* – положение зубчатой гарнитуры, касающейся в крайних точках материала; *б* – положение материала, касающегося средней зуба рейки; *в* – положение погружения зуба средней рейки в материал

**Рис. 8. Случай контакта с материалом рейки при рекомендуемом механизме перемещения**

Если сопротивление перемещению микронеровностей на поверхностях материала и зубьев рейки выразить через  $f_{\text{ишк}}$ , то сопротивление перемещению в случае углубления в материал дополнительных зубьев рейки определим дополнительным  $f$ , тогда сила трения:

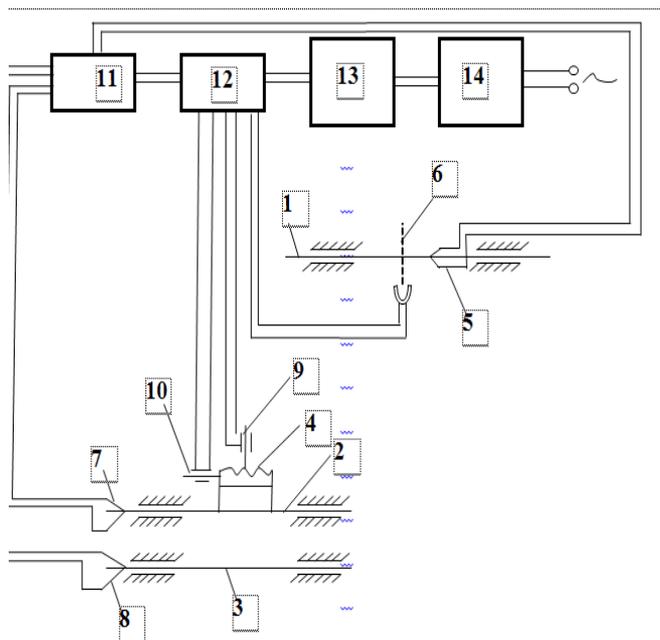
$$F_{\text{тре}} = (f_{\text{тре}} + f_{\text{кл}}) [(m_m + m_p)g + (h_3 + \Delta_2)C_m - \Delta_p C_p] \quad (7)$$

При перемещении рейки материала в рекомендуемом механизме перемещения материала необходимым является выбор высоты зубьев рейки и резинового амортизатора. Кончики зубьев рекомендуемой рейки образуют кривые линии, а высоту крайних зубцов выполнены большими. В этом случае

эти зубья воздействуют на материал до окончания подъема рейки. То есть, при увеличении значения  $h_3$  от  $1,2 \cdot 10^{-3}$  м до  $2,5 \cdot 10^{-3}$  м, значения  $F_{тр}$  увеличивается при линейной связи, но при уменьшении до  $(m_m + m_p) = 2,5 \cdot 10^{-2}$  кг силы трения увеличивается от 0,47 Н до 2,6 Н при линейной связи.

Для обеспечения силы трения в пределах (1,5÷2,0) Н рекомендуется крайний зуб рейки принимать в пределах  $(1,7 \div 2,5) \cdot 10^{-3}$  м. При увеличении коэффициента упругости амортизатора от  $0,71 \cdot 10^{-3}$  Н/М до  $2,5 \cdot 10^{-3}$  Н/М и  $f_{ншк} = 0,15$  значения  $f_{ншк}$  линейно уменьшаются с 2,5 к до 1,05 к, а при  $f_{ншк} = 0,09$  сила трения уменьшается с 2,2 н до 0,47 в линейную связь. Как указывалось выше, при значениях  $C_p$  в диапазоне  $(1,2 \div 1,6) \cdot 10^{10} \cdot 10^{-3}$  Н/М обеспечивается сила трения между материалом и рейки (1,622,0) н.

В третьей главе диссертации под названием «**Результаты экспериментальных исследований предлагаемого механизма перемещения материала**» указана методика проведения экспериментов на швейной машине с механизмом транспортировки, частоты вращения главного вала и коромыслового вала, закономерности вращения, режимы движения, зависимости параметров вертикальной и горизонтальной вибраций зубчатой гарнитуры рейки, представлены результаты полнофакторных экспериментов. На рис. 9 представлена электротензометрическая схема.



1 – главный вал; 2,3 – валы коромысла;  
4 – рейка; холи датчик; 5,7,8 – тензодатчики; 9,10 – датчики измерения вертикальной и горизонтальной перемещения рейки; 11 – тензометрический усилитель; 12 – численный преобразователь LTR-154; 13 – численный регулятор; численный осциллограф 14-ЭХМ.

**Рисунок 9. Электротензометрическая схема рекомендуемой механизма перемещения материала швейной машины**

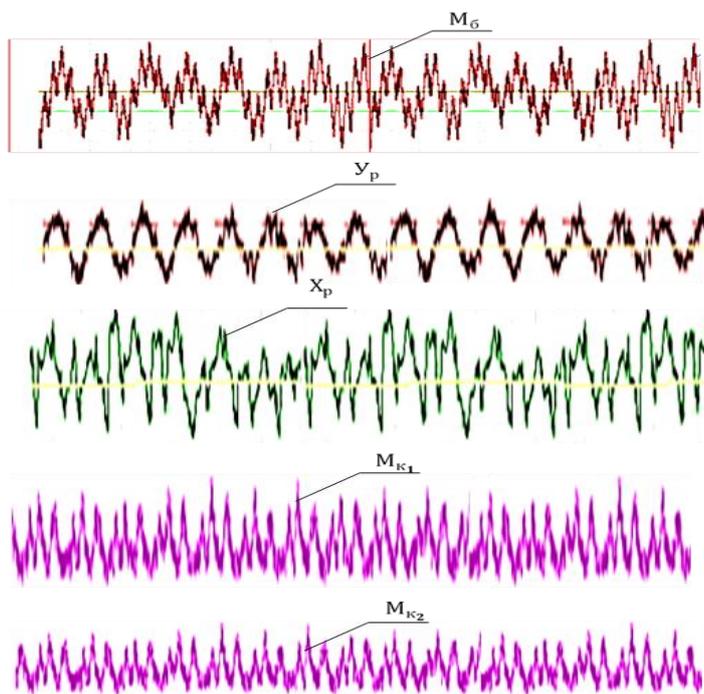
При проведении экспериментов использовались следующие марки резины в кинематических парах рекомендуемого механизма перемещения материала: 1318, 1874, 810-6874РП13-46. Анализ показал, что время пуска системы находится в диапазоне (0,018÷0,023)с, а время остановки – в диапазоне (0,02÷0,03)с. Следовательно, время остановки системы на (0,04÷0,06) с больше, чем время устойчивого движения. Основная причина этого связана с инерционной характеристикой системы, затуханием колебаний. На основании анализа осциллограмм можно отметить, что с увеличением толщины резиновых амортизаторов в предлагаемом механизме перемещения материала значения

моментов  $M_{б}$ ,  $M_{к1}$ ,  $M_{к2}$  увеличиваются, но значения рейки смещения рейки по осям уменьшаются. Резина марки  $h_{м} = 3,5 \cdot 10^{-3}$  м; НО-68.

На рис. 11 представлены графики зависимости вертикальных и горизонтальных максимальных перемещений траектории составной рейки и толщины сшиваемых материалов.

При увеличении толщины сшиваемых материалов с  $2,0 \cdot 10^{-3}$  м до  $4,0 \cdot 10^{-3}$  м зубчатые рейки изменяются почти на небольшое расстояние по горизонтальной оси, т. е. разница в пределах  $(0,15 \div 0,2) \cdot 10^{-3}$  м. резина марки 1,3- $X_{max} = f(h_{м})$ ; 2,4- $Y_{max} = f(h_{м})$ ; 1,2-1338; резина марки 3,4-НО-68

Но она значительно уменьшается по вертикальной оси «U». В частности, при использовании резины марки 1338 в механизме перемещения было замечено, что точность зубчатой гарнитуры рейки снизилась с  $2,23 \cdot 10^{-3}$  м до  $1,53 \cdot 10^{-3}$  м. Соответственно, при использовании резины марки НО-68 с высокой упругостью  $(1,2 \div 1,6) \cdot 10^{-3}$  Н/м смещение гарнитуры рейки по вертикальной оси уменьшилось с  $1,79 \cdot 10^{-3}$  м до  $,39 \cdot 10^{-3}$  м.



Резина марки  $h_{м} = 3,5 \cdot 10^{-3}$  м;  
НО-68

Рисунок 10. Главный вал швейной машины с рекомендуемым газовым нажимным механизмом, моменты на валах кривошипов нажимного механизма и законы смещения по вертикальной и горизонтальной осям реечной передачи. Законы смещения по вертикальной и горизонтальной осям зубчатой гарнитуры рейки, вращающийся моменты валов коромысла механизма перемещения, главного вала швейной машины с применением механизма перемещения ч упругим элементом

Для обеспечения вертикального перемещения зубчатой гарнитуры рейки в пределах  $(1,5 \div 2,0) \cdot 10^{-3}$  м толщина сшиваемых материалов рекомендуется  $h_{м} \leq (4,0 \div 4,5) \cdot 10^{-3}$  м. Однако перемещение зубчатой гарнитуры рейки по вертикальной оси во многом зависит от упругости его резинового амортизатора.

Однако при учете упругости резиновой опоры зубчатой гарнитуры рейки, значения  $U_{max}$  по закону линейности от  $2,53 \cdot 10^{-3}$  м до  $1,56 \cdot 10^{-3}$  м (рис. 12, график 3).

Следует отметить, что при сравнении с теоретическими результатами (рис. 12, график 4) их разница не превышает  $(8,0 \div 9,0)\%$ . Поэтому для амортизатора рекомендуется использовать резину НО-68, чтобы диапазон вибрации реечного механизма находился в пределах  $(2,5 \div 3,0) \cdot 10^{-3}$  м.

Проведены полнофакторные эксперименты, входящие факторы включают:  $X_1$  – число оборотов главного вала в минуту, об/мин;  $X_2$  – соотношение упругости резиновых втулок в кинематических парах;  $X_3$  – упругость амортизатора рейки,  $10^3$  Н/м. В качестве выходящего фактора  $U$  – сила обрыва стежка, сН. При этом уравнение регрессия равно:

$$\bar{Y}_R = 141,1 - 0,79X_1 - 2,89X_2 + 1,43X_3 - 0,59X_1X_2 + 0,162X_1X_3 - 1,73X_2X_3 + 0,327X_1X_2X_3$$

На основы решения задачи при анализе графиков зависимостей рекомендуется следующие оптимальные параметры:

- частота вращения главного вала швейной машины – 4500 об/мин;
- соотношение коэффициентов упругости резиновых втулок в кинематических парах механизма перемещения материала –  $(1,0 \div 1,1)$ .

Коэффициент упругости амортизатора составной рейки  $1,2 \cdot 10^{-3}$  Н/м.

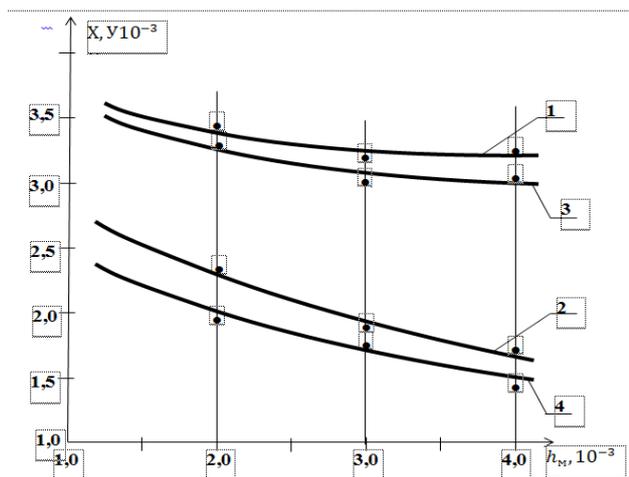
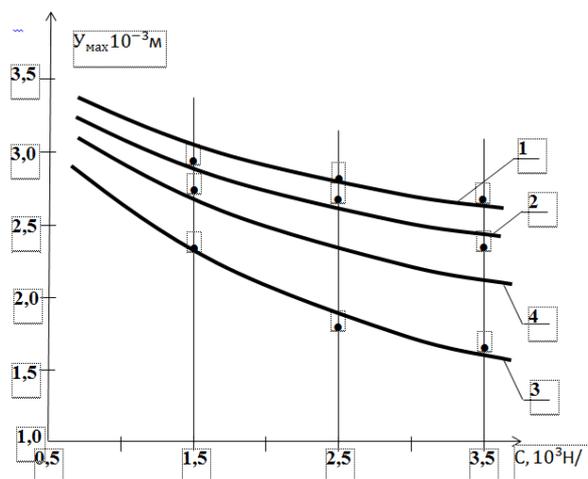


Рисунок 11. Графики вертикальных и горизонтальных максимальных перемещений по траектории составной рейки в зависимости от толщины сшиваемых материалов



3- $Y_{\max} = f(C_p); h_m = 2,0 \cdot 10^{-3}$  м;  
4- $\Delta U = f(C_p)$  – теоретический график.

Рисунок 12. Графики зависимости максимальных значений вертикального перемещения траектории составной рейки от кинематических пар механизма перемещения материала и коэффициента упругости амортизатора рейки

При данных значениях факторов обеспечивается высокая сила разрыва швейных строчек.

В четвертой главе диссертации на тему **«Результаты сравнительных производственных испытаний и экономическая эффективность рекомендуемой швейной машины с механизмом перемещения материала с упругими элементами»** представлены результаты сравнительных производственных испытаний рекомендуемой швейной машины с механизмом перемещения материала с упругими элементами и расчет экономической эффективности.

При использовании модернизированной швейной машины с механизмом перемещения материала с упругими элементами на предприятии ООО «G`AYRAT CHODAK», достигнуты более высокие качественные показатели по сравнению с существующей швейной машиной по результатам производственных испытаний:

- производительность увеличилась в  $(1,2 \div 1,25)$  раза по сравнению с существующей швейной машиной;
- шум существенно понизилось;
- пропуск стежков в строчках, обрыв ниток не случилось;
- поломки иглы не наблюдалось;
- не было изменения натяжения нитей в швах и складок при перемещении материала (особенно при шитье многослойных материалов);
- остановки швейной машины не наблюдались.

Годовая экономическая эффективность, полученная от применения рекомендуемой новой конструкции рычажного механизма перемещения материала с упругими элементами в швейной машине, составляет 610,12 млн.сум по данным предприятия ООО «G`AYRAT CHODAK» составляет 610,12 млн.сум и по данным предприятия ООО «Parvozteks» составляет 600,21 млн.сум.

## **ВЫВОД**

1. В швейных машинах из-за несовершенства конструкции механизма перемещения материала рост производительности ограничен, не обеспечиваются получения равномерных стежков, в результате приводит к возникновению таких негативных последствий, как обрыв нити, пропуски стежков, поломки иглы, а также большой шума и малого ресурса конструкции. В кинематических парах и опорах рейки механизма перемещения материала швейной машины рекомендуется эффективная конструкция схема с использованием упругих элементов.

2. Проведен структурный анализ рекомендуемого механизма перемещения материала, определен условия устранения остаточных напряжений и уменьшения сил реакции в кинематических парах. Определены кинематические характеристики существующих и рекомендуемых механизмов перемещения материала. С учетом максимальных деформаций упругих элементов в кинематических парах механизма перемещения материала

получены формулы, представляющие длины шатуна и кривошипа и углы отклонения.

3. Для того чтобы траектория рейки имела вытянутую эллиптическую форму, рекомендуется следующие значения:  $l_5 = (6,2 \div 7,0) \cdot 10^{-3}$  м, а также  $\Delta l_2 = (1,5 \div 1,7) \cdot 10^{-3}$  м;  $\Delta l_4 = (2,3 \div 2,5) \cdot 10^{-3}$  м;  $\Delta l_5 = (2,8 \div 3,0) \cdot 10^{-3}$  м;  $\Delta l_6 = (3,5 \div 3,7) \cdot 10^{-3}$  м. Получена математическая модель, описывающая колебания зубчатой гарнитуры составной рейки. На основе численного решения получены законы колебаний зубчатой гарнитуры при различных параметрах механизма и характеристиках материала.

4. Для того чтобы амплитуда реечных гарнитур не превышала  $(0,75 \div 0,98) \cdot 10^{-3}$ , значения коэффициента упругости резинового демпфера должны быть  $(1,2 \div 1,6) \cdot 10^{-3}$  Н/м. Если упругость сшиваемого материала высокая, зубчатая гарнитура рейки уменьшает амплитуду вибрации. Поэтому рекомендуемые параметры для того, чтобы колебания реечного набора не превышали  $(0,75 \div 0,95) \cdot 10^{-3}$  м, а скорость колебаний не превышала  $(2,2 \div 2,5)$  м/с следующие:  $(F_1 + F_0) \leq (1,45 \div 1,8)$  Н;  $C_m = (1,0 \div 1,2) \cdot 10^3$  Н/м;  $(m_m + m_p) \geq (1,3 \div 1,8) \cdot 10^{-2}$  кг.

5. Рекомендованы формулы для расчета зубчатой гарнитуры составной рейки с учетом силы трения материала, расстояния углубления зубьев рейки в материал и упругости амортизатора. Для обеспечения силы трения в пределах  $(1,5 \div 2,0)$  Н рекомендуется высота крайних зуб рейки принимать в пределах  $(1,7 \div 2,5) \cdot 10^{-3}$  м. При обеспечении значений коэффициента упругости резинового амортизатора в пределах  $(1,2 \div 1,6) \cdot 10^{-3}$  н/м сила трения между материалом и рейки должна быть  $(1,622,0)$  Н.

6. Законы движения главных валов существующих и модернизируемых швейных машин, законы изменения крутящих моментов переходов и устойчивого движения, законы крутящих моментов на валах коромысла и законы движения зубчатой рейки установлены в различных определенных режимах работы. Получены графики зависимости времени пуска и остановки главного вала швейной машины и приводных механизмов от угловой скорости главного вала. При использовании рекомендованного механизма перемещения материала время переходов сокращается до  $(1,2 \div 1,4)$  раз за счет потери переходных процессов, особенно высокочастотных колебаний за счет применения резиновых амортизаторов.

7. Построены графики крутящего момента и угловых скоростей на главном валу швейной машины, а также изменения нагрузки на коромысло вала механизма перемещения материала в зависимости от толщины прошиваемого материала. С целью снижения нагрузки на главный вал и вал коромысла, обеспечения высокой скорости шитья целесообразно для амортизаторов, используемых в кинематической паре и рейки механизма перемещения материала, брать резину марки НО-68.

8. Построены графики крутящего момента и угловой скорости на главном валу в зависимости от значений диапазонов колебаний толщины материала.

Желательно не превышать скорость вращения главного вала  $(515 \div 560) \text{с}^{-1}$  и  $h_m = 4,0 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ . При этом рекомендуемые значения:  
 $C_{к_1} = (1,2 \div 1,4) \cdot 10^3 \text{ Н/м}$ ;  $C_{к_2} = (1,5 \div 1,7) \cdot 10^3 \text{ Н/м}$ ;  
 $C_p = (1,6 \div 1,8) \cdot 10^3 \text{ Н/м}$ .

9. По результатам полнофакторных экспериментальных исследований модернизированной швейной машины с механизмом перемещения материала с упругим элементом рекомендуемого состава рекомендуются следующие допустимые значения входных факторов:

- частота вращения главного вала швейной машины – 4500 об/мин;
- отношение коэффициентов упругости резиновых втулок в кинематических парах механизма перемещения материала –  $(1,0 \div 1,1)$ .

Коэффициент упругости составного реечного амортизатора составляет  $1,2 \cdot 10^{-3} \text{ Н/м}$ .

Значения этих факторов обеспечивают высокую разрывную прочность строчки.

10. При использовании модернизированной швейной машины с механизмом перемещения материала с упругими элементами достигнуты более высокие качественные показатели по сравнению с существующей швейной машиной по результатам производственных испытаний:

- производительность увеличилась в  $(1,2 \div 1,25)$  раза по сравнению с существующей швейной машиной;
- шум существенно понизилось;
- пропуск стежков в строчках, обрыв ниток не случилось;
- поломки иглы не наблюдалось;
- не было изменения натяжения нитей в швах и складок при перемещении материала (особенно при шитье многослойных материалов);
- остановки швейной машины не наблюдались.

11. Годовая экономическая эффективность, полученная от применения рекомендуемой новой конструкции рычажного механизма перемещения материала с упругими элементами в швейной машине, составляет 610,12 млн.сум по данным предприятия ООО «G`AYRAT CHODAK» составляет 610,12 млн.сум и по данным предприятия ООО «Parvozteks» составляет 600,21 млн.сум.

**SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING SCIENTIFIC DEGREES  
PhD.03/29.10.2021. T.101.03 AT BUKHARA INSTITUTE OF ENGINEERING  
AND TECHNOLOGY**

---

**BUKHARA ENGINEERING-TECHNOLOGICAL INSTITUTE**

**TURSUNOVA GULBAKHOR SHAROFOVNA**

**IMPROVEMENT OF THE DESIGN AND CALCULATION METHODS OF  
THE MECHANISM OF THE MATERIAL SHIFT OF THE SEWING  
MACHINE**

**05.02.03 - Technological machines. Robots, mechatronics and robotic systems**

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

**Bukhara – 2023**

**The theme of the dissertation of Doctor of Philosophy (PhD) in technical sciences is registered at the Higher Attestation Commission under the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan numbered B2020.2.PhD/T1603**

The dissertation has been completed at Bukhara Engineering-Technological Institute

The abstract of the dissertation in three languages (Uzbek, Russian, English (summary)) is posted on the web page of the Scientific Council ([www.bmti.uz](http://www.bmti.uz)) and on “ZiyoNet” Information and Educational Portal ([www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz)).

**Scientific supervisor:**

**Anvar Djuraev**

candidate of technical sciences, professor

**Official opponents:**

**Muhammadiyev Davlat Mustafoyevich**

doctor of technical sciences, professor

**Kurbonov Fazliddin Aminovich**

candidate of technical sciences, assoc. professor

**Leading organization:**

**Namangan Engineering-Technological Institute**

The defense of the dissertation will take place on “\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2023 at \_\_\_ at the meeting of scientific council PhD 03/29.10.2021.T.101.03 at Bukhara Engineering-Technological Institute (Address: 15, K.Murtazaev street, 200117, Bukhara city. Phone: (99895) 604-44-70, fax: (99865) 223-78-84, e-mail: [bmti\\_info@edu.uz](mailto:bmti_info@edu.uz)).

The dissertation can be found at the Informational Resource Centre of Bukhara Engineering-Technological Institute (the dissertation has been registered with the number\_\_\_). (Address: 15, K.Murtazaev street, 200117, Bukhara city. Phone: (99895) 604-44-70).

The abstract of the dissertation was distributed on “\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2023.

(mailing report register No \_\_\_ on “\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2023)

**Kh.K.Rakhmonov**

chairman of the scientific council on  
conferment of scientific degree,  
doctor of technical sciences, prof.

**R.X.Nurboyev**

scientific secretary of the scientific council  
on conferment of scientific degree,  
candidate of technical sciences, prof.

**M.Z.Sharipov**

chairman of the scientific seminar under scientific council  
on conferment of scientific degree, doctor of physical-  
mathematical sciences, prof.

## INTRODUCTION (abstract of PhD dissertation)

**The purpose of research** is development of the mechanism structure for material shift of a sewing machine with an elastic element, the scientific foundations for calculating parameters based on theoretical and experimental research, the practical supply of the formation of a high-quality seam

**The object of research** is modernized sewing machine with an elastic element of the material shift mechanism

**The subject of research** are the principle of operation of the structure of a modernized sewing machine with the recommended mechanism for material shift with an elastic element, the kinematic characteristics of the mechanism, the law of motion of the rack-and-gear connecting rod, the laws of vibration of the rack and the relationship graphs, the recommended parameters and quality indicators of stitches.

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

- structural analysis of the proposed mechanism for material shift has been carried out, a condition for eliminating unnecessary links in kinematic pairs and reducing the reaction forces has been obtained;

- formulas that represent the lengths and angles of deviation of the rocker arm and connecting rods have been obtained considering the maximum deformations of the elastic elements in the kinematic pairs of the proposed mechanism for material shift;

- mathematical model that describes the vibrations of the gear set of the composite rack has been obtained. Based on a numerical solution, the laws of vibrations of a gear set for various parameters of the mechanism and characteristics of the material have been obtained;

- formulas for calculating the gear rack of the material shift mechanism have been recommended, considering the friction force of the material, the distance of the rack teeth into the material and the elasticity of the shock absorber;

- non-linear laws of the dependence of the time of steady motion and stop of the main shaft of the sewing machine and drive mechanisms on the angular speed of the main shaft have been determined. When using the recommended mechanism for moving the material, it has been found that the transition time is reduced to  $(1.2 \div 1.4)$  times due to the loss of transients, especially high-frequency vibrations due to rubber shock absorbers.

- it has been established that the torque and angular speeds of the main shaft of the sewing machine, as well as the change in the load on the shaft of the material shift mechanism, depend non-linearly on the thickness of the material being sewn. In order to reduce the load on the main shaft and the rocker shaft, to ensure high sewing speed, the expediency of using HO-68 rubber for shock absorbers used in the gear and kinematic pairs of the material shift mechanism has been determined.

**Implementation of research results.** According to the results of research on the development of the structure of the mechanism for material shift of a sewing machine with a gear rack with an elastic element:

The high-quality design of the sewing machine material pushing mechanism with a tape element and a composite rail has been introduced into production at the

enterprises of GAYRAT CHODAK LLC, Parvozteks LLC of the Uztukimachilik sanoat system (certificate of the Uztukimachilik sanoat Association No. 03/25-2944 dated October 18, 2022). As a result of scientific research, it allowed increasing the productivity of the sewing machine by 1.1-1.2 times; there were almost no slippages of the lines, and thread breaks decreased by 8-9 times,

**The structure and volume of dissertation.** The dissertation consists of introduction, four chapters, conclusions, list of references and appendices. The volume of dissertation is 118 pages.

### **ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ LIST OF PUBLISHED WORKS**

1. Patent UZ IAP 06694 Tikuv mashinasi siquvchi tepkisi / Tursunova Gulbahor, Djurayev Anvar, Bozorova Farida, Mansurova Munisa, Xudayberganova Muxayyo / Rasmiy axborotnoma. – 2022, -№1.
2. Tursunova G.Sh. Material Handling Mechanisms In The Sewing Machine The American Journal of Applied Sciences 3(04), Volume-03, p.285-291. (01.00.00; №2)
3. Djurayev A, Mansurova M.A, Tursunova G.Sh, Shirinova M.X. Effect of the Stitch Length on the Breaking Load of Stitches of Sewing Products International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. Vol. 6, Issue 9, September 2019. p.10758-10763 (05.00.00; №8).

4. Djurayev A, Mansurova M.A, Tursunova G.Sh, Zuxridinov A, Determination of material attachment strength of sewing machine pushing mechanism with rail gear set. Машинасозлик илмий -техника журнали. Андижон 2022. №3(махсус сон), 316-321б. (05.00.00; №30).

5. Джураев А. Мансурова М.А Турсунова Г. Тикув машинаси суриш механизми рейкаси тишли гарнитураси силжиш қонуниятлари.Фан ва технологиялар тараққиёти-2022 №-5 294-298 б . (05.00.00; №24).

6. Джураев А. Мансурова М.А Турсунова Г. Тавсия этилган қайишқоқ элементлари бўлган материални суриш механизми тикув машинасини қийсий ишлаб чиқариш синовлари натижалари таҳлили.Фан ва технологиялар тараққиёти-2022 №-5 316-321б. (05.00.00; №24).

### **II бўлим (II часть; II part)**

7. Tursunova G.Sh, Muxamedjanova S.Dj. Method of obtaining stitches with different lengths in sewing machines International scientific and practical Conference Egham,England September 2020. p.49-50

8. Djurayev A, Bozorova F, Zuxridinov A, Tursunova G, Muxamedjanova S, Mavlonova I. Dynamics of machine aggregates with mechanisms of working bodies for cleaning cotton from fine impurities. European Journal of Molecular& Clinical Medicine Volume7, Issue2, 2020 ISSN 2515-8260 (Scopus)

9. Турсунова Г.Ш. Либосда бош кийимниг ўрни Илмий тадқиқот ва кадрлар тайёрлаш тизимида иновацион ҳамкорликни ривожлантиришнинг муаммолари ва истиқболлари мавзусида халқаро илмий-амалий анжумани материаллари Бухоро, 2017. 153-154б.

10. Турсунова Г.Ш, Джураев А, Мухамеджанова С.Д,Мансурова М.А. Иголица с упругим амортизатором оборотной машины Наманган муҳадислик-технология институти халқаро конфереция Наманган. 2018 йил стр.154-157

11. Джураев А. Мансурова М.А Турсунова Г.Ш. Результаты экспериментальных исследований механизма швейной машины с амортизирующей рейкой для перемещения материала. Современные инновации, системы и технологии. Электронный научный журнал. 2022.2.(3) с.410-423

Автореферат «Фан ва технологиялар тараққиёти» журнали таҳририятида таҳрирдан ўтказилиб, ўзбек, рус ва ингилиз тилларидаги матнлар ўзаро мувофиқлаштирилди.

Бичими 60x84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>, «Times Nev Roman» гарнитура босма усулида босилди.  
Шартли босма табағи \_\_\_\_ . Адади: \_\_\_\_ . Буюртма: № \_\_\_\_ .

«ODIL AHMAD» х.к. босмаҳонасида чоп этилди. Манзил: Бухоро шаҳри,  
Ислом Каримов кўчаси, 5 уй.