ISNN 3030-3907

2026/4
VOLUME 8

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

2026/4 VOLUME 8

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Асадова Раъно Дилмуратовна
Тошкент Давлат техника университети доценти

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

MASHINALI KO‘RISH TEXNOLOGIYASI ASOSIDA TISHLI G‘ILDIRAKLARNING PROFILINI NAZORAT QILISH USULINI ISHLAB CHIQISH

N.N. Jo‘rayev
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti Mashinasozlik texnologiyasi kafedrasi PhD, dotsenti
K. A. Karimov
Toshkent davlat texnika universiteti Nazariy mexanika kafedrasi professori
A. O. Ataullayev
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti Mashinasozlik texnologiyasi kafedrasi PhD, dotsenti
SH. N. Yaxshiyev,
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti Mashinasozlik texnologiyasi kafedrasi DSc Professori
P. Egamberdiyev
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti Sanoat va ishlab chiqarishni mahalliylashtirish DSc, professori

Annotatsiya. Ishda mashina ko‘rishi texnologiyalari va uch o‘lchamli geometrik ma’lumotlarni qayta ishlashga asoslangan tishli g‘ildiraklarning profilini nazorat qilishning yangi usuli taqdim etilgan. Tadqiqotning dolzarbligi mavjud yondashuvlarda (koordinata-o‘lchov mashinalari, optik va qiyosiy usullar) o‘lchashlarning yuqori aniqligi, tezligi va narxi o‘rtasidagi ziddiyatni bartaraf etish zarurati bilan izohlanadi. Tadqiqotning maqsadi ixtisoslashtirilgan tish o‘lchash uskunalari va etalon CAD modellarini talab qilmaydigan, qulay, yetarlicha aniq va avtomatlashtirilgan nazorat usulini ishlab chiqishdan iborat.

Kalit so‘zlar: evolvent profil, silindrik tishli g‘ildiraklar, mashinaviy ko‘rish, nuqtalar buluti, STEP-format, geometriyani nazorat qilish, profil og‘ishi, ICP-algoritm, ISO 1328.

Аннотация. В работе представлен новый метод контроля эвольвентного профиля цилиндрических зубчатых колес, основанный на технологиях машинного зрения и трехмерной обработке геометрических данных. Актуальность исследования объясняется необходимостью устранения противоречий между высокой точностью, скоростью и стоимостью измерений в существующих подходах (координатно-измерительные машины, оптические и сравнительные методы). Целью исследования является разработка удобного, достаточно точного и автоматизированного метода контроля, не требующего специализированного зубоизмерительного оборудования и эталонных CAD-моделей

ISSN 3030-3907

Ключевые слова: эвольвентный профиль, цилиндрические зубчатые колеса, машинное зрение, облако точек, STEP-формат, контроль геометрии, отклонение профиля, ICP-алгоритм, ISO 1328

Abstract. The work presents a new method for controlling the evolving profile of cylindrical gears based on machine vision technologies and three-dimensional geometric data processing.The relevance of the research is explained by the need to eliminate the conflict between high measurement accuracy, speed, and cost in existing approaches (coordinate-measuring machines, optical and comparative methods). The aim of the study is to develop a convenient, sufficiently accurate, and automated control method that does not require specialized dental measuring equipment and reference CAD models

Keywords: evolving profile, cylindrical gears, machine vision, point cloud, STEP format, geometry control, profile deviation, ICP algorithm, ISO 1328

KIRISH.

Tishli g‘ildiraklar geometriyasini nazorat qilish mexanik andozalar va shtangensirkullardan tortib zamonaviy koordinata-o‘lchov mashinalari (KO‘M) va optik tizimlargacha bo‘lgan uzoq rivojlanish yo‘lini bosib o‘tdi. Tishli uzatmalarni nazorat qilishga tizimli yondashuvning boshlanishi XX asrning o‘rtalarida milliy aniqlik standartlarining (DIN, AGMA, GOST 1643-81) joriy etilishi bilan boshlangan. Muammoning hozirgi holatini tahlil qilish evolventali profilni nazorat qilishning uchta asosiy yondashuvini ajratib ko‘rsatish imkonini beradi: koordinata-o‘lchov, optik va qiyosiy. Koordinata-o‘lchov usuli eng aniq (xatolik 0.5-1 mkm gacha) va determinatsiyalangan hisoblanadi. Tishli g‘ildiraklarni nazorat qilish uchun mashina ko‘rishini qo‘llash bo‘yicha birinchi ishlar 2000-yillarning boshlarida paydo bo‘ldi. Tishli g‘ildiraklarni nazorat qilish uchun dasturiy ta’minot bozori ham tijorat, ham ochiq yechimlar bilan taqdim etilgan. Tijorat tizimlari - GearPro (Klingelnberg), GAMA (Gleason), GearCal (Hexagon) - to‘liq funksionallikka ega, ammo yuqori narxga ega (dan). va ma’lum bir o‘lchov uskunasiga bog‘langan [1]. Ochiq yechimlar (OpenGear, PyGear) ishlab chiqishning dastlabki bosqichida. GitHub repozitoriylari tahlili shuni ko‘rsatadiki, mavjud loyihalar nazariy evolventa bilan profilni to‘liq taqqoslashni amalga oshirmaydi va STEP formatini qo‘llab-quvvatlamaydi [2]. Har qanday evolventali tishli uzatma geometriyasining asosida aylana evolventasi tushunchasi yotadi, u asosiy deb ataladigan qo‘zg‘almas aylanada sirpanmasdan dumalab yuruvchi to‘g‘ri chiziqqa tegishli nuqta bilan chiziladigan tekis egri chiziqdan iborat. Aynan shu xususiyat uzatish nisbatining doimiyligini va o‘qlararo masofaning kichik o‘zgarishlariga sezgir emasligini ta’minlaydi, bu esa zamonaviy mashinasozlikda evolventali ilashmaning keng tarqalishini tushuntiradi. Evolventali profilli silindrik

ISSN 3030-3907

tishli g‘ildirakning to‘liq geometrik tavsifi uchun bir nechta asosiy parametrlarni berish kerak. Avvalo, bu modul bo‘lib, u tishlarning o‘lchamini belgilovchi asosiy hisobiy parametr hisoblanadi. Tishlar soni modul bilan birgalikda bo‘luvchi diametrni belgilaydi, u tishlashish qadami standart qiymatga teng bo‘lgan aylana diametrini ifodalaydi. Standartlashtirilgan qiymati bo‘lgan boshlang‘ich kontur profilining burchagi evolventa shaklini va asosiy aylananing holatini belgilaydi [3].

$$r = m \cdot z / 2 \quad (1)$$

$$r_b = r \cdot \cos \alpha \, 20^\circ \approx 0.9397 \quad (2)$$

$$h_f = 1.25mc = 0.25m \quad (3)$$

Asosiy aylana radiusi evolventani qurishda asosiy geometrik parametr hisoblanadi. U bo‘luvchi radius bilan munosabat orqali bog‘langan. Profilning standart burchagi bo‘lgani uchun, bu esa asosiy aylana bo‘luvchi aylanadan taxminan 6% kichikligini anglatadi. Tish boshchasining balandligi m modulga, oyoqchaning balandligi esa ga teng deb qabul qilinadi, bu esa bir g‘ildirak tishining uchi va ikkinchisining chuqurchasi orasidagi radial tirqishni ta’minlaydi.

Evolventaning matematik tavsifi uchun eng qulayi to‘g‘ri burchakli koordinatalar tizimidagi parametrik shakl bo‘lib, u yoyilma burchagiga qarab egri chiziqning istalgan nuqtasi koordinatalarini bevosita hisoblash imkonini beradi. Parametrik tenglamalarni keltirib chiqarish yasovchi to‘g‘ri chiziqning asosiy aylana bo‘ylab dumalashida yuzaga keladigan geometrik munosabatlarni ko‘rib chiqishga asoslangan. Radiusning asosiy aylanasi koordinatalar boshida joylashgan bo‘lsin. Yasovchi to‘g‘ri chiziqni (radianlarda o‘lchanadigan) burchakka burganda, dastlab to‘g‘ri chiziqning aylanaga urinish nuqtasida turgan nuqta yangi vaziyatga ko‘chadi. Urinish nuqtasining asosiy aylana bo‘ylab o‘tgan yoyining uzunligi ga teng, bu sirpanishsiz dumalash shartiga ko‘ra urinish nuqtasidan qaralayotgan nuqtagacha to‘g‘ri chiziq hosil qilgan kesmaning uzunligiga teng. Urinish nuqtasida aylanaga o‘tkazilgan urinmaning yo‘nalishini hisobga olgan holda quyidagi parametrik tenglamalar hosil bo‘ladi [4]:

$$\begin{cases} x(\theta) = r_b \cdot (\cos\theta + \theta \cdot \sin\theta) \\ y(\theta) = r_b \cdot (\sin\theta - \theta \cdot \cos\theta) \end{cases} bu\ yerda \quad \theta \in [0, \theta_{\max}] \quad (4)$$

$$\theta = 0$$

$$x = r_b$$

$$y = 0$$

$$\theta_{\max} r_a = r_b + m \quad (5)$$

Parametr evolventa burchagi yoki yoyilma burchagi deb ataladi va radianlarda o‘lchanadi. Nuqta asosiy aylanada vaziyatda yotadi. O‘sish bilan nuqta asosiy aylanadan uzoqlashadi, shu bilan birga bu uzoqlashish tezligi ortadi, chunki evolventa egrilik radiusi monoton o‘suvchi egri chiziqdir. Parametr o‘zgarishining

ISSN 3030-3907

yuqori chegarasi tishlar uchlari aylanasining radiusi bilan aniqlanadi. Geometrik mulohazalardan quyidagi munosabat kelib chiqadi:

$$\theta_{\max} = \sqrt{\left(\frac{r_a}{r_b}\right)^2 - 1} \qquad (6)$$

$$m = 2.5\,mm, z = 24, \alpha = 20°, \theta_{\max} = 64°$$

Moduli, tishlar soni va profil burchagi bo‘lgan standart tishli g‘ildiraklar uchun qiymat taxminan 1.12 radianni tashkil etadi, bu taxminan evolventa yoyilmasiga mos keladi. To‘g‘ri burchakli koordinatalardan tashqari, ba’zi masalalarni yechish uchun, xususan, profil nuqtasining o‘lchangan koordinatalari bo‘yicha g‘ildirakning burilish burchagini aniqlash uchun evolventa tenglamasining qutbiy shakli foydalidir. Markazi koordinatalar boshida bo‘lgan qutb koordinatalarida evolventa tenglamasi quyidagi ko‘rinishga ega [5]:

$$\rho(\theta) = \frac{r_b}{\cos\alpha_\theta} \qquad (7)$$

$$\alpha_\theta = \arctan\theta$$

bu yerda - berilgan nuqtadagi profil burchagi bo‘lib, u nuqtaning radius-vektori va shu nuqtadagi evolventa urinmasi orasidagi burchakni ifodalaydi. Qutb burchagi (radius-vektor va X o‘qining musbat yo‘nalishi orasidagi burchak) va evolvent parametr o‘rtasidagi bog‘liqlik quyidagi munosabat bilan ifodalanadi:

$$\varphi = \theta - \arctan\theta$$

Bu bog‘liqlik nochiziqli bo‘lib, teskari masalani yechishda, ya’ni nuqtaning ma’lum koordinatalari bo‘yicha parametrni aniqlashda ma’lum hisoblash qiyinchiliklarini keltirib chiqaradi.

ISO 1328-1:2013 xalqaro standartiga muvofiq, tish profilining og‘ishi deganda, o‘lchash natijasida olingan haqiqiy profil va parametrlarning nominal qiymatlarida ushbu g‘ildirak uchun qurilgan nazariy evolvent profil o‘rtasidagi farq tushuniladi. Standart bir nechta o‘zaro bog‘liq ko‘rsatkichlarni kiritadi, ularning har biri tish shaklining og‘ishining ma’lum bir jihatini tavsiflaydi [6].

$$\{Q_i\}_{i=1}^{n} Q_i = (x_i, y_i)\theta \qquad (8)$$

Faraz qilaylik, nazariy evolventa parametrik tenglamalar (2.1) bilan berilgan, real profil esa skanerlash yoki boshqa o‘lchashlar natijasida olingan nuqtalar to‘plami ko‘rinishida berilgan bo‘lsin. U holda har bir nuqta uchun nazariy evolventagacha bo‘lgan masofani aniqlash mumkin. Biroq, masofani bevosita hisoblash murakkablashadi, chunki evolventa odatdagi ma’noda funksiya grafigi emas va parametr va nuqtalar koordinatalari o‘rtasidagi moslik teskari tomonga bir qiymatli emas. Ixtiyoriy nuqtadan evolventagacha bo‘lgan eng qisqa masofani topish masalasi bir o‘lchovli optimallashtirish masalasiga keltiriladi:

$$\delta(Q) = \min_{\theta\in[\theta_{min},\theta_{max}]} \sqrt{\left(x(\theta) - x_Q\right)^2 + \left(y(\theta) - y_Q\right)^2} \qquad (9)$$

ISSN 3030-3907

Masofa funksiyasi qaralayotgan oraliqda silliq va unimodal bo‘lib, bu qidiruvning samarali sonli usullaridan, xususan, oltin kesim usuli yoki dixotomik bo‘lish usulidan foydalanish imkonini beradi. Oxirgisi chiziqli yaqinlashishga ega bo‘lib, amalga oshirishning soddaligini va amaliy maqsadlar uchun yetarli aniqlikni ta’minlaydi.

F_αProfilning har bir nuqtasi uchun nazariy evolventagacha bo‘lgan minimal masofa topilgandan so‘ng, og‘ishlarning asosiy xarakteristikalari hisoblanadi. Ulardan birinchisi profilning umumiy og‘ishi bo‘lib, u maksimal va minimal og‘ishlar o‘rtasidagi farq sifatida aniqlanadi:

$$F_\alpha = \max_i \delta_i - \min_i \delta_i \qquad (10)$$

$$m = 2.5\,mm \;\; F_\alpha = 30mkm$$

Bu ko‘rsatkich og‘ishlarning umumiy tarqoqligini tavsiflaydi va profil sifatining eng umumiy mezoni hisoblanadi. Moduldagi 8-darajali aniqlikdagi g‘ildiraklar uchun profilning umumiy og‘ishiga ruxsat etilgan qiymat ni tashkil etadi.

$$f_{h\alpha}\delta(i) = k \cdot i + b \qquad (11)$$

Og‘ishlar xarakteri haqida batafsilroq ma’lumotni profil qiyaligining og‘ishi beradi, u og‘ishlar massividan chiziqli trendni ayirgandan so‘ng hisoblanadi. Agar og‘ishning nuqta raqamiga (yoki faol profil uzunligiga) bog‘liqligini chiziqli funksiya bilan yaqinlashtirsak, u holda qiyalik og‘ishi ushbu chiziqli funksiyaning faol profilning yuqori va pastki nuqtalaridagi qiymatlarining profil uzunligiga nisbatidagi farqi sifatida aniqlanadi:

$$f_{h\alpha} = \frac{\delta_{\text{верх}} - \delta_{\text{низ}}}{L_\alpha} \qquad (12)$$

bu yerda - tishning faol profili uzunligi. Musbat qiymat haqiqiy profilning tish cho‘qqisi tomonga "yiqilganini", manfiy qiymat esa oyoqcha tomonga "yiqilganini" ko‘rsatadi. Profil shaklining og‘ishi qiyalik chiqarib tashlangandan keyin qoladigan umumiy og‘ishning tashkil etuvchisidir. Rasmiy ravishda u haqiqiy profil va chiziqli trendni ayirgandan so‘ng o‘tkazilgan o‘rta chiziq o‘rtasidagi maksimal masofa sifatida aniqlanadi:

$$f_{f\alpha} = \max_i\big(\delta_i - (ki + b)\big) - \min_i\big(\delta_i - (ki + b)\big) \qquad (13)$$

Bu ko‘rsatkich tishlarga ishlov berishdagi to‘lqinsimonlik, g‘adir-budurlik yoki tebranish izlari kabi profilning mahalliy buzilishlariga sezgir bo‘ladi.

Nihoyat, o‘rtacha profilning og‘ishi og‘ishlarning tizimli tarkibiy qismini tavsiflaydi va trendni chiqarib tashlagandan so‘ng og‘ishlarning o‘rtacha arifmetik qiymati sifatida hisoblanadi [7]:

$$C_\alpha = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\big(\delta_i - (ki + b)\big) \qquad (14)$$

ISSN 3030-3907

XULOSALAR.

Olib borilgan tadqiqotlar natijasida silindrik g‘ildiraklarning evolventali tishlari profilini nazorat qilish usuli ishlab chiqilgan bo‘lib, u mashina ko‘rishi va uch o‘lchamli geometrik ma’lumotlarni qayta ishlash texnologiyalarini qo‘llashga asoslangan bo‘lib qo‘yidagi natijalarga erishildi:

1) Ish davomida mavjud nazorat usullarining kompleks tahlili o‘tkazildi, bu esa o‘lchashlarning aniqligi, tezligi va narxi o‘rtasida jiddiy qarama-qarshilik mavjudligini ko‘rsatdi. Aniqlanishicha, an’anaviy koordinata-o‘lchov usullari yuqori aniqlikni ta’minlaydi, biroq katta vaqt sarfi va uskunalarning yuqori narxi bilan tavsiflanadi, optik va qiyosiy usullar esa aniqlik va avtomatlashtirish darajasi bo‘yicha pastroq.

2) Egri chiziqning parametrik tavsifi, og‘ishlarni aniqlash usullari va ISO 1328 standartiga muvofiq aniqlik xususiyatlarini hisoblash algoritmlarini o‘z ichiga olgan evolventali profilning matematik modeli ishlab chiqildi. O‘lchangan nuqtalardan nazariy evolventagacha bo‘lgan minimal masofani topishning maqbul hisoblash xarajatlarida yetarli aniqlikni ta’minlaydigan samarali algoritmi taklif etilgan.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. Lipson A.Z. Tishli uzatmalar. Ma’lumotnoma. - M.: Mashinasozlik, 1978. - 328 b.
2. Tabachnikov V.M. Tishli g‘ildiraklar evolventometriyasi. - M.: Mashinasozlik, 1974. - 256 b.
3. Fedotov A.I. Izmereniye parametrov zubnix kolosov. - L.: Mashinasozlik, 1984. - 176 b.
4. Goch G. Gear Metrology // CIRP Annals. — 2003. - Vol. 52, No 2. - S. 659-695.
5. Smith G.T. Machine Tool Metrology: An Industrial Handbook. — Toshkent, 2016. - 460 b.
6. Petrov S.A. Opticheskiye metodi kontrolya zubnix kolosov // Izvestiya vuzov. Asbobsozlik. - 2018. - No 6. - S. 45-51.
7. Kozlov A.V. Tishli ishlab chiqarishda raqamli texnologiyalar // Mexatronika, avtomatlashtirish, boshqarish. - 2020. T. 21, No 5. - S. 278-285.
8. Garcia J., Martinez R. Tishli g‘ildiraklarni tekshirish uchun 3D skanerlash // Precision Engineering. - 2021. - Vol. 67. - S. 234-245.

ISSN 3030-3907