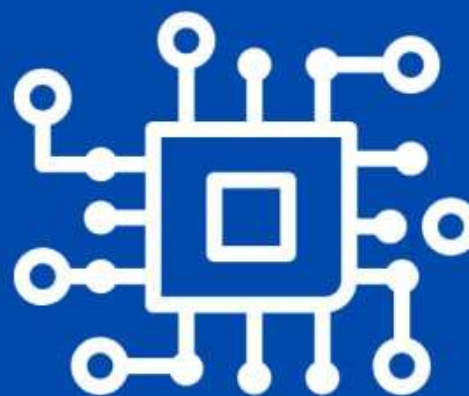




TECH SCIENCE

ISSN 3030-3702

**TEXNIKA FANLARINING
DOLZARB MASALALARI**

**TOPICAL ISSUES OF TECHNICAL
SCIENCES**



№ 2 (4) 2026

TECHSCIENCE.UZ

№ 2 (4)-2026

**TEXNIKA FANLARINING DOLZARB
MASALALARI**

**TOPICAL ISSUES
OF TECHNICAL SCIENCES**

TOSHKENT-2026

BOSH MUHARRIR:

KARIMOV ULUG'BEK ORIFOVICH

TAHRIR HAY'ATI:

Usmankulov Alisher Kadirkulovich - Texnika fanlari doktori, professor, Jizzax politexnika universiteti

Fayziyev Xomitxon – texnika fanlari doktori, professor, Toshkent arxitektura qurilish instituti;

Rashidov Yusuf Karimovich – texnika fanlari doktori, professor, Toshkent arxitektura qurilish instituti;

Adizov Bobirjon Zamirovich– Texnika fanlari doktori, professor, O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti;

Abdunazarov Jamshid Nurmuxamatovich - Texnika fanlari doktori, dotsent, Jizzax politexnika universiteti;

Umarov Shavkat Isomiddinovich – Texnika fanlari doktori, dotsent, Jizzax politexnika universiteti;

Bozorov G'ayrat Rashidovich – Texnika fanlari doktori, Buxoro muhandislik-texnologiya instituti;

Maxmudov Muxtor Jamolovich – Texnika fanlari doktori, Buxoro muhandislik-texnologiya instituti;

Asatov Nurmuxammat Abdunazarovich – Texnika fanlari nomzodi, professor, Jizzax politexnika universiteti;

Mamayev G'ulom Ibroximovich – Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), Jizzax politexnika universiteti;

Ochilov Abduraxim Abdurasulovich – Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), Buxoro muhandislik-texnologiya instituti.

OAK Ro'yxati

Mazkur jurnal O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasi Rayosatining 2025-yil 8-maydagi 370-son qarori bilan texnika fanlari bo'yicha ilmiy darajalar yuzasidan dissertatsiyalar asosiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlar ro'yxatiga kiritilgan.

Muassislar: "SCIENCEPROBLEMS TEAM" mas'uliyati cheklangan jamiyati;
Jizzax politexnika insituti.

**TECHSCIENCE.UZ- TEXNIKA
FANLARINING DOLZARB**

MASALALARI elektron jurnali
15.09.2023-yilda 130343-sonli
guvohnoma bilan davlat ro'yxatidan
o'tkazilgan.

TAHRIRIYAT MANZILI:

Toshkent shahri, Yakkasaroy tumani, Kichik
Beshyog'och ko'chasi, 70/10-uy.
Elektron manzil:
scienceproblems.uz@gmail.com

Barcha huquqlar himoyalangan.

© Sciencesproblems team, 2026-yil

© Mualliflar jamoasi, 2026-yil

MUNDARIJA

Убайдуллаев Малик, Махмудов Рустам

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА МОНИТОРИНГА И МОДЕЛИРОВАНИЯ
АТМОСФЕРНОГО ПЕРЕНОСА ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ4-16

Quljanova Shukurjon, Khujayev Otabek

OVQATLANISH MONITORINGI TIZIMLARIDA SUN'IY INTELLEKT VA ASSOSIATIV
QOIDALARNI KO'RIB CHIQISH VA TAHLIL QILISH 17-22

Vasiyev Xayrullo

TO'QIMACHILIK SANOATIDA SIFAT MENEJMENTI TIZIMINING AXBOROT TA'MINOTI ORQALI
SAMARALI BOSHQARISH 23-29

Yuldashev Abduvaxob

ENERGIYA RESURSLARIDAN OQILONA FOYDALANISH UCHUN TIZIMLI
YONDASHUV 30-35

Xolxo'jayev Jasurxo'ja, Xalikulov Oybek

YIRIK O'LCHAMLI METROLOGIYADA KOORDINAT-O'LCHASH MASHINALARI
SHARHI 36-40

Boboyev G'aybulla, Ismoilov Muxriddin, Rahimov Anvarjon

POLIMER MATERIALLARNI MEXANIK VA FIZIK SINOV USULLARINI
TAKOMILLASHTIRISHNING ZAMONAVIY YONDASHUVLARI 41-48

YIRIK O'LCHAMLI METROLOGIYADA KOORDINAT-O'LCHASH MASHINALARI SHARHI

Xolxo'jayev Jasurxo'ja Muxtor o'g'li

Toshkent shahridagi Turin politexnika universiteti

texnika fanlari doktori (DSc)

Email: jasur.kholkhujaev@polito.uz

Tel: +998 90 329 2282

Xalikulov Oybek Rustamjonovich

Toshkent shahridagi Turin politexnika universiteti

tayanch doktoranti (PhD)

Email: okhalikulov@gmail.com

Tel: +998 88 033 5777

Annotatsiya. Ushbu maqola zamonaviy sanoat o'lchov jarayonlarida koordinat-o'lchash mashinalarining (KOM) ishlash prinsiplari, tuzilishi va qo'llanilish sohasining umumiy tavsifi keltiriladi. Unda an'anaviy shablon (template) asosidagi geometriya nazorati usullarining cheklovlari yoritilib, ayniqsa avtomobil sanoatida murakkab shaklli yuzalar va yig'ma qismlar yuqori aniqlik va moslashuvchanlikni talab qilishi ta'kidlanadi.

Bobda KOMning asosiy turlari — kontaktli va kontaktsiz tizimlar, ularning mexanik konfiguratsiyalari hamda boshqaruv rejimlari (qo'lda boshqariladigan qurilmalardan tortib to to'liq avtomatlashtirilgan CNC tizimlarigacha) bayon etiladi. Shuningdek, o'lchash aniqligiga ta'sir qiluvchi omillarga — konstruksiyaning mexanik qattiqligi, vibratsiyadan himoyalash, zondni kalibrlash va koordinata tizimini to'g'ri aniqlashga alohida e'tibor qaratiladi. Materialda KOMning yuqori aniqlikdagi geometriya nazoratidagi ortib borayotgan roli hamda mahsulot sifati, ishlab chiqarish samaradorligi va konstruktorlik hujjatlariga muvofiqlikni ta'minlashdagi ahamiyati ta'kidlab o'tiladi.

Kalit so'zlar: koordinat-o'lchash mashinalari (KOM), metrologiya, avtomobilsozlik, CNC, sifat nazorati, 360° SIMS, datchik (zond), geometrik aniqlik.

REVIEW OF COORDINATE MEASURING MACHINES IN LARGE-SCALE METROLOGY: THE CASE OF THE AUTOMOTIVE INDUSTRY

Kholkhojaev Jasurkhoj Mukhtor oglu

Doctor of Technical Sciences (DSc) of Turin Polytechnic University in Tashkent

Khalikulov Oybek Rustamjonovich

PhD student at Turin Polytechnic University in Tashkent

Annotation. This article analyzes Coordinate Measuring Machines (CMMs), which serve as the primary tool for product quality control in modern industry, specifically in automotive manufacturing. The study highlights the limitations of traditional template-based inspection methods and explores the technical advantages of CMMs, including their construction, control systems, and factors affecting measurement accuracy. Furthermore, it discusses the role of advanced solutions, such as robotic 3D metrology systems, in enhancing production efficiency.

Keywords: coordinate Measuring Machines (CMM), Metrology, Automotive Industry, CNC, Quality Control, 360° SIMS, Probe (Sensor), Geometric Accuracy.

DOI: <https://doi.org/10.47390/ts-v4i2y2026N05>

I. KIRISH

Mahsulot sifatining eng muhim mezoni — bu geometrik o'lchamlarning konstruktorlik hujjatlari talablariga mos kelishidir. Oddiy qismlar yoki yig'malarning geometriyasini an'anaviy kontaktli asboblardan bilan o'lchash oson bo'lsa-da, murakkab shaklli detallar holatida bu ancha mushkul vazifadir. Avtomobil sanoatidagi murakkab qismlar va agregatlarning geometriyasini nazorat qilish asosiy muammolardan biri hisoblanadi.

O'tgan asrning o'rtalaridan boshlab, detallar va yig'malarning katta qismini nazorat qilish turli xil shablonlar yordamida amalga oshirib kelindi. Bunday nazorat texnologiyasi sodda ko'rinsa-da, bir qator kamchiliklarga ega: har bir guruh mahsulot uchun alohida shablon talab qilinadi, ular ko'pincha hujjatdagi aniq og'ish miqdorlarini ko'rsatib bera olmaydi va mahsulot dizayni o'zgarganda shablonlarni ham almashtirishga to'g'ri keladi.

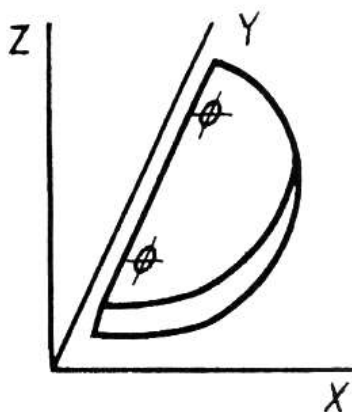
II. O'LCHASH METODIKASI VA TURILARI

Bugungi kunda mahalliy avtomobil sanoatida nazorat-o'lchov mashinalarining (KOM) turli xil turlari qo'llanilmoqda. Ular shtamplash uskunalarining qoliplarini, turli shakldagi disklar va sirt etalonlarini nazorat qilishda, reversiv injiniringda (teskari loyihalash) hamda avtomobil qismlarini o'lchashda ishlatiladi.

Wikipedia ta'rifiga ko'ra:

"Koordinat-o'lchash mashinasi (KOM) — bu ob'ektning fizik-geometrik xususiyatlarini o'lchash uchun mo'ljallangan qurilmadir. Ushbu mashina operator tomonidan qo'lda yoki kompyuter orqali boshqarilishi mumkin. O'lchovlar mashinaning uchinchi harakatlanuvchi o'qiga mahkamlangan zond (datchik) yordamida amalga oshiriladi. Zondlar mexanik, optik, lazerli yoki oq yorug'lik asosida ishlashi mumkin. Oltita erkinlik darajasida ko'rsatkichlarni oladigan va ularni matematik shaklda ko'rsatadigan mashina KOM deb ataladi."

Nuqtali o'lchash uchun KOM turlari :O'lchash uchun mo'ljallangan kontaktli asboblardan (KOM) bir vaqtning o'zida uchta Dekart koordinatalari bo'yicha o'lchov o'tkazadi. An'anaviy konstruktsiya uchta o'zaro ortogonal yo'naltiruvchi — X, Y va Z o'qlaridan iborat



Konstruktsiya datchik bilan jihozlangan o'lchov kallasining o'qlar bo'ylab harakatlanishini ta'minlaydi. U kontaktli (tegish orqali) yoki optik (kontaktsiz) prinsipda ishlaydi. Har bir o'q bo'yicha shkala yuqori aniqlikdagi raqamli natijani beradi (masalan, 0,1 mkm gacha). Shuningdek, vertikal, gorizontaal va portalli turdagi KOMlar ham mavjud bo'lib, ularning har biri muayyan detallarni o'lchash uchun o'z ustunlik va kamchiliklariga ega.

Bundan tashqari, KOMlar boshqaruv usuliga ko'ra quyidagilarga bo'linadi:

- Qo'lda boshqariladigan mashinalar;

- O'qlar bo'ylab avtomatik harakatlanadigan va djoystik orqali boshqariladigan mashinalar;
- Sonli dasturiy boshqaruvga (CNC) ega to'liq avtomatlashtirilgan mashinalar



KOMning yuqori aniqligini ta'minlovchi omillar:

Qattiq tog' jinslaridan (masalan, granitdan) tayyorlangan aniq yo'naltiruvchilar;

Qattiq yopiq ramka shaklidagi portal konstruksiyasi;

Og'ir detallar ta'sirida deformatsiyalanmaydigan maxsus stol;

Vibratsiyaga chidamli aniq aerostatik (havoli) tayanchlar;

Gorizontol holatni avtomatik saqlovchi vibratsiya izolyatorlari;

Harakatni o'lchovchi yuqori aniqlikdagi fotoelektrik tizimlar.

KOMning yuqori unumdorligi zamonaviy elektr yuritmalar yordamida ta'minlanadi. Bu yuritmalar yuqori burovchi momentga ega dvigatellarga asoslangan bo'lib, mashina tugunlarining keng diapazonda silliq harakatlanishini boshqarish imkonini beradi. O'lchash jarayonini avtomatik boshqarish shaxsiy kompyuter yordamida amalga oshiriladi; u o'lchov natijalarini qayta ishlaydi va foydalanuvchi uchun qulay shaklda taqdim etadi.

KOMning universalligi maxsus ishlab chiqilgan dasturiy-matematik ta'minot orqali erishiladi. Bu dasturiy ta'minot oddiy va murakkab yuzalarga ega bo'lgan detallarni o'lchash uchun mo'ljallangan modulli dasturlar to'plamini o'z ichiga oladi. Shuningdek, turli konfiguratsiyadagi zondlarga ega o'lchov kallaklari tizimi ham muhim rol o'ynaydi. O'lchov kallaklari turli xil o'lchov uchliklari (tips) bilan jihozlangan bo'lib, bu detalni bir marta o'rnatgan holda maksimal darajada ko'p geometrik parametrlarni, jumladan, teshik diametrlari, konsentriklik va markazlararo masofalarni nazorat qilish imkonini beradi.

Kompyuter nazoratidagi KOMlarning ishlash prinsipi: Ishni boshlashdan oldin zondning sifatini baholash, ya'ni uning diametrini va mos yozuvlar nuqtasidan X, Y, Z bo'yicha masofasini aniqlash (kalibrlash) zarur. Buning uchun zond yordamida yuqori aniqlikdagi etalon sferasining kamida beshta nuqtasi o'lchanadi. O'lchov aniqligini ta'minlash uchun 0,01 N dan 0,2 N gacha bo'lgan juda kichik kuch bilan tegish amalga oshiriladi, bu esa zondning egilib qolishini oldini oladi. O'lchashdan avval mahsulotning koordinata tizimi aniqlanadi, bu odatda texnik chizmalar asosida (tekisliklar, silindrlar yoki konuslar yordamida) amalga oshiriladi.

Liniyaga yaqin yoki liniya ichidagi tekshiruv uchun moslashuvchan echimlar

Avtomobil kuzovlarini yig'ishda (Body-in-White - BIW) teshiklar, uyalar va boshqa elementlarning joylashuvi qat'iy toleranslar doirasida bo'lishi kerak. Bugungi kunda bunday

o'lchovlar yo sekin ishlaydigan liniyadan tashqari KOMlar, yoki past aniqlikdagi o'nlab datchiklar yordamida amalga oshirilmoqda.

III. NATIJALAR

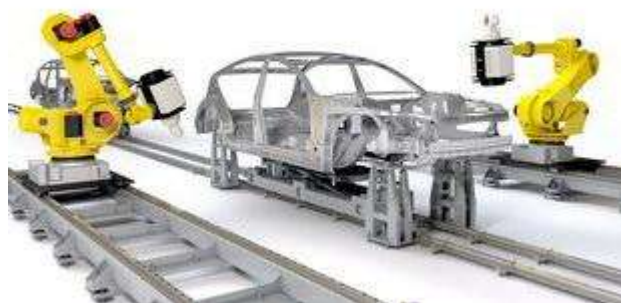
Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, KOMning yuqori aniqligi (hatto 0,1 mikrometr gacha) bir necha konstruktiv omillarga bog'liq:

Granitli yo'naltiruvchilar: Mexanik barqarorlikni ta'minlaydi.

Aerostatik tayanchlar: Vibratsiyaga chidamlilik va silliq harakatni ta'minlaydi.

Fotoelektrik tizimlar: Harakatni o'ta yuqori aniqlikda qayd etadi.

Nikon Metrology, Hexagon va Faro kabi kompaniyalar bu muammoni hal qilish uchun 360° SIMS tizimini ishlab chiqdi. Bu robotlashtirilgan 3D metrologiya tizimi bo'lib, u bevosita ishlab chiqarish liniyasida yuqori aniqlikdagi o'lchovlarni amalga oshirish imkonini beradi



IV. MUHOKAMA

KOMlarning universalligi ularning dasturiy-matematik ta'minoti bilan chambarchas bog'liq. Modulli dasturlar detalni bir marta o'rnatgan holda barcha parametrlarni (diametr, konsentriklik va h.k.) nazorat qilishga imkon beradi.

Biroq, tizimning samaradorligi faqat apparat vositalariga emas, balki koordinata tizimini to'g'ri aniqlashga ham bog'liq. Mahalliy avtomobil sanoatida KOMlardan nafaqat nazorat, balki reversiv injiniring (teskari loyihalash) jarayonlarida ham keng foydalanilayotgani sohaning texnologik salohiyati ortayotganidan dalolat beradi.

V. XULOSA

Koordinat-o'lchash mashinalarining tahlili shuni ko'rsatadiki, ular sanoat mahsulotlarining, ayniqsa avtomobilsozlik kabi yuqori aniqlik talab qilinadigan sohalarda geometrik aniqlikni ta'minlashda muhim rol o'ynaydi. An'anaviy shablon usullari o'zining moslashuvchan emasligi va dizayn o'zgarganda qimmatga tushishi bilan zamon talablariga javob bermay qolmoqda. KOMlar esa universal, dasturlashtiriladigan va yuqori aniqlikdagi o'lchov imkoniyatlarini taqdim etadi. Ushbu texnologiyalarning rivojlanishi mahsulot sifatini oshirish, ishlab chiqarishdagi xatolarni kamaytirish va samaradorlikni ta'minlashda katta texnologik qadamdir.

Adabiyotlar/Литература/References:

1. Hocken, R. J., & Pereira, P. H. (2011). Coordinate Measuring Machines and Instrumentation. CRC Press. (KOM nazariyasi bo'yicha asosiy darslik).
2. ISO 10360-2:2009. Geometrical product specifications (GPS) — Acceptance and reverification tests for coordinate measuring systems (CMS). (Xalqaro standart).

3. Bosch, J. A. (1995). Coordinate Measuring Machines and Systems. Marcel Dekker, Inc.
4. Nikon Metrology. (2022). Automated Body-in-White Inspection Solutions: 360° SIMS White Paper.
5. Flack, D. (2014). CMM Measurement Strategies. National Physical Laboratory (NPL) Guides.
6. Pfeifer, T. (2002). Production Metrology. Oldenbourg Verlag.
7. Mitutoyo Corporation. (2023). Crysta-Apex Series Technical Specifications and Application Manual.

TECHSCIENCE.UZ

**TEXNIKA FANLARINING DOLZARB
MASALALARI**

№ 2 (4)-2026

TOPICAL ISSUES OF TECHNICAL SCIENCES

**TECHSCIENCE.UZ- TEXNIKA
FANLARINING DOLZARB MASALALARI**
elektron jurnali 15.09.2023-yilda 130346-
sonli guvohnoma bilan davlat ro'yxatidan
o'tkazilgan.

Muassislar: "SCIENCEPROBLEMS TEAM"
mas'uliyati cheklangan jamiyati;
Jizzax politexnika insituti.

TAHRIRIYAT MANZILI:

Toshkent shahri, Yakkasaroy tumani, Kichik
Beshyog'och ko'chasi, 70/10-uy.

Elektron manzil:

scienceproblems.uz@gmail.com