

## O'LCHASH XATOLIKLARINI MINIMALLASHTIRISH VA STATISTIKANING ROLINI TAHLIL QILISH: METROLOGIK YONDASHUV

**Yusupov Rustam Eshpulatovich**

Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti, katta o'qituvchi.

yusupovrustam1225@gmail.com

### ANNOTATSIYA

*Ushbu maqola o'lchash xatoliklarini baholash va chin o'lchamni aniqlash usullari haqida batafsil ma'lumot beradi. O'lchashlar nazariyasi va o'lchash xatoliklarini bartaraf etish metrologiya sohasining muhim jihatlaridan biri hisoblanadi. Maqolada O'zDSt 8.010.1:2002 standartiga muvofiq chin qiymat va haqiqiy qiymat tushunchalari yoritiladi. Chin qiymat, barcha o'lchash xatoliklarini bartaraf etish bilan erishiladigan ideal qiymatdir. Haqiqiy qiymat esa tajriba natijasida olingan va chin qiymatga eng yaqin bo'lgan qiymatdir.*

*Maqolada 40 mm uzunlikdagi valikni o'lchash jarayonida yuzaga keladigan xatoliklar tahlil qilinadi. Bu jarayonda 50 marta takroriy o'lchashlar amalga oshirilib, o'rtacha arifmetik qiymat hisoblangan. O'lchash natijalari asosida haqiqiy qiymat aniqlangan. Shuningdek, o'lchash natijalari turli intervallarga ajratilib, chin o'lchamga yanada yaqin qiymat aniqlangan. Maqolada eng mos intervallar tanlanib, ularning o'rtacha arifmetik qiymatlari orqali chin o'lchamga yaqinroq qiymat aniqlangan. Grafik tahlil orqali bu qiymatlar vizual tarzda ko'rsatilgan va chin o'lchamga eng yaqin qiymat aniqlash usullari muhokama qilingan.*

*Ushbu tadqiqot o'lchash jarayonida xatoliklarni minimallashtirish va aniq o'lchamlarni aniqlashda muhim ahamiyatga ega bo'lib, metrologiya sohasidagi mutaxassislar va muhandislar uchun foydali ma'lumotlar taqdim etadi. Maqola, takroriy o'lchashlar natijasida o'rtacha arifmetik qiymatlarni hisoblash va statistik tahlil usullarining ahamiyatini ko'rsatadi. Bu, o'lchash xatoliklarini kamaytirish va chin o'lchamga eng yaqin qiymatni aniqlashda muhim rol o'ynaydi.*

**Kalit so'zlar:** *O'lchash xatoliklari, chin qiymat, haqiqiy qiymat, metrologiya, o'lchashlar nazariyasi, o'rtacha arifmetik qiymat, takroriy o'lchashlar, statistik tahlil, standart O'zDSt 8.010.1:2002, fizik kattaliklar.*

### KIRISH

O'lchashlarning umumiy nazariyasi va xususan o'lchash xatoliklarini baholash nazariyasi bugungi kungacha to'laligicha ishlab chiqilmagan. O'lchash xatoliklarini tushunish va ularni bartaraf etish usullarini ishlab chiqishda metrologiyaning aksiomalari va postulatlari muhim ahamiyatga ega. Har qanday o'lchanadigan

kattalikning chin qiymati mavjud bo'lib, bu qiymat ideal sharoitlarda, barcha o'lchash xatoliklari bartaraf etilgan holda aniqlanadi (O'zDSt 8.010.1:2002).

Chin qiymatga erishish amaliyotda deyarli mumkin bo'lmaganligi sababli, haqiqiy qiymatdan foydalaniladi. Haqiqiy qiymat – takroriy o'lchashlar orqali hosil qilinadigan va chin qiymatga eng yaqin bo'lgan qiymatdir. Ushbu maqola o'lchash xatoliklarining kelib chiqish manbalari va ularni minimallashtirish usullari haqida ma'lumot beradi. Tajriba davomida 40 mm uzunlikdagi valikning chin o'lchamiga eng yaqin haqiqiy o'lchamini aniqlash uchun 50 marta takroriy o'lchashlar amalga oshirilgan va olingan natijalar tahlil qilingan. Maqolada o'lchash xatoliklarini bartaraf etishning samarali usullari ko'rib chiqiladi va taklif etiladi.

O'lchashlarning umumiy nazariyasi, xususan, o'lchash xatoliklarini baholash nazariyasi bugungi kungacha to'laligicha ishlab chiqilmagan. Suning uchun o'lchash xatoliklarni mohiyatini, tasniflarini anglashda, o'lchash xatoliklarni bartaraf etish usullarini ishlab chiqishda metrologiyaning aksiomalari va postulatlari muhim ahamiyatga ega. Ma'lumki har qanday o'lchanadigan kattalikning chin qiymati mavjud. *Chin qiymat* – ma'lum kattalikni sifat va miqdor jihatdan ideal tavsiflay oladigan kattalik qiymati (O'zDSt 8.010.1:2002). O'lchanadigan kattalikning chin qiymati, agar o'lchash xatoliklarining barcha kelib chiqish manbalari bartaraf etilsa, erishish mumkin bo'lgan ideal qiymatdir.

### **ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODLAR**

O'lchash xatoliklarini baholash va chin o'lchamni aniqlash masalalari bo'yicha ko'plab ilmiy ishlar va standartlar mavjud. O'zDSt 8.010.1:2002 standarti o'lchash nazariyasi va chin qiymat tushunchalarini aniqlab beradi. Bu standartga ko'ra, chin qiymat barcha o'lchash xatoliklari bartaraf etilgan holda erishiladigan ideal qiymatdir.

Metrologiyaning aksiomalari va postulatlari haqida yozilgan ilmiy adabiyotlar o'lchash xatoliklarini tasniflash va bartaraf etish usullarini ishlab chiqishda muhim ahamiyatga ega. Bunday adabiyotlar, odatda, o'lchash vositalari va o'lchash jarayonlarining aniqligini oshirishga qaratilgan tadqiqotlarni o'z ichiga oladi. Masalan, C.D. Burnsin "Measurement Error Models" kitobi o'lchash xatoliklarini matematik modellashtirish usullari bilan tanishtiradi va ularni minimallashtirish usullarini taklif etadi.

Bundan tashqari, J.C. Devore va N.A. Farnumning "Applied Statistics for Engineers and Scientists" kitobi statistik usullar yordamida o'lchash natijalarini tahlil qilish va xatoliklarni baholash bo'yicha keng qamrovli ma'lumot beradi. Ushbu kitobda takroriy o'lchashlar orqali o'rtacha arifmetik qiymatlarni hisoblash va xatoliklarni kamaytirish usullari batafsil yoritilgan.

Boshqa bir muhim manba V.P. Kulev va A.I. Kornevning "Metrology and Measurement Techniques" kitobi bo'lib, unda o'lchash vositalarining kalibrlanishi, o'lchash xatoliklarining manbalari va ularni bartaraf etish usullari haqida keng ma'lumot berilgan.

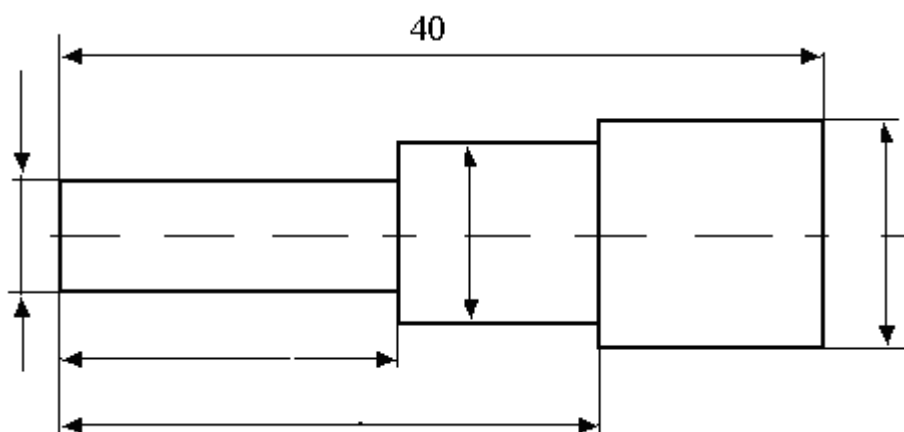
Shuningdek, xalqaro standartlar, masalan, ISO/IEC Guide 98-3:2008 (GUM: 1995) "Measurement uncertainty" ham o'lchash xatoliklari va noaniqliklarini aniqlashda muhim ahamiyatga ega. Ushbu standart o'lchash natijalarining noaniqliklarini baholash va ifodalash usullarini belgilaydi.

Yuqoridagi manbalar va standartlar o'lchash xatoliklarini minimallashtirish va chin qiymatga eng yaqin haqiqiy qiymatni aniqlashda muhim rol o'ynaydi. Ushbu adabiyotlar tahlili o'lchash jarayonlarida aniqlikni oshirish va ilmiy-tadqiqot ishlarini samarali olib borishda muhim ahamiyatga ega.

Bu tahlil o'lchash xatoliklarini baholash va chin o'lchamni aniqlash bo'yicha muhim adabiyotlarni qamrab oladi va ular haqidagi umumiy ma'lumotlarni taqdim etadi.

O'lchash xatoliklarining kelib chiqish manbalari: har qanday o'lchash vositasining pasportida ko'rsatilgan o'lchash xatoligi bilan o'lchashi natejasida kelib chiquvchi xatoliklar; o'lchash vositasidan foydalanishdan oldin uni ko'zdan kechirib chiqishda (sozlashda) yo'l qo'yilgan kamchiliklar tufayli kelib chiquvchi xatoliklar; o'lchanayotgan kattalik haqida to'liq bilimga, ma'lumotga ega bo'lmaslik sababli kelib chiquvchi xatoliklar; o'lchash vositasini va o'lchash ob'yektini o'lchash joyiga o'rnatishdan kelib chiquvchi xatoliklar; o'lchash vositalaridan o'lchash ma'lumotini olish, saqlash, o'zgartirish va tavsiya etishda yo'l qo'yilgan kamchiliklar natejasida kelib chiqqan xatoliklar; o'lchash vositasi va o'lchash ob'yektiga nisbatan tashqi ta'sirlardan kelib chiquvchi xatoliklar; o'lchash ob'yektning xususiyatlaridan kelib chiquvchi xatoliklar; operatorning malakasi va holatiga bog'liq holda kelib chiquvchi xatoliklar.

Bu kabi o'lchash xatoliklarining barcha manbalarini bartaraf etish imkoniyati hozirgi kungacha mavjud emas. Shu sababli uning o'rniga haqiqiy qiymatdan foydalanamiz. Haqiqiy qiymat chin qiymatga eng yaqin qiymat hisoblanadi. Haqiqiy qiymat takroriy o'lchashlar orqali hosil qilinadi. O'zDSt 8.010.1:2002 ko'ra, *haqiqiy qiymat* - tajriba orqali topilgan qiymat bo'lganligi uchun chin qiymatga eng yaqin qiymat hisoblanadi. Haqiqiy qiymat takroriy o'lchashlar o'tqazish va olingan natijalarning o'rtacha arifmetik qiymatini topish bilan aniqlanadi. O'tkazilgan tajribada mekrometr yordamida bo'yi 40 mm bo'lgan quyidagi valikning (1-rasm) chin o'lchamiga eng yaqin haqiqiy o'lchamini topish uchun 50 marta taroriy o'lchashlar amalga oshirildi va quyidagi natejalar olindi (Jadval 1).



1-rasm.. 40 mm uzunlikdagi valikni takroriy o'lchash natijalari

Jadval 1.

40,03	39,91	39,99	39,99	40,20	40,05	40,03	40,07	40,24	40,06
39,82	39,93	40,00	40,12	40,23	40,18	39,94	40,17	40,09	40,14
39,97	40,02	40,01	40,12	39,98	40,01	39,97	39,95	40,04	39,89
40,02	40,04	40,08	40,09	40,25	40,01	39,97	39,98	39,80	39,84
39,87	39,96	40,01	40,15	40,28	40,07	40,00	40,11	40,18	39,85

Olingan natejalar bo'yicha o'rtacha arifmetik qiymatdi:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

Bunda  $\bar{x}$  - o'rtacha arifmetik qiymati;  $x_i$ - jami o'lchashlar natejasi eg'indisi;  $n$ - o'lchashlar soni.

Jami o'lchashlar natejasi eg'indisi:

$$x_i=2000,71$$

O'lchashlar soni:

$$n=50$$

O'rtacha arifmetik qiymat:

$$\bar{x} = x_i/n=2000,71: 50 = 40,0342$$

Bundan ko'rinadiki 40,0342 mm chin o'lchamga eng yaqin qiymat hisoblanadi.

Chin o'lchamga yanada yaqin o'lchamni topish uchun o'lchash natejalarini oraliqlarga ajratib, chin o'lchami aniqlanayotgan (40 mm) o'lchamga eng yaqin 2 ta oraliq o'lchamlarini o'rtacha arifmetik qiymatini topsak, bu o'lcham chin o'lchamga yanada yaqin o'lcham ekanligini aniqlashimiz mumkin.

## NATIJALAR

O'tkazilgan tajribada chin o'lchamga yanada yaqin o'lchamni topish uchun o'lchash natejalari 5 ta oraliqga [1. (39,80 – 39,89), 2.(39,91 – 39,99), 3(40,00 – 40,09), 4.(40,11 – 40,40,18), 5. (40,20 – 40,28)] ajratildi va 40 mm ga eng yaqin 2 ta oraliqni [2.(39,91 – 39,99), 3(40,00 – 40,09)] o'rtacha arifmetik qiymati topildi, bu o'lcham chin o'lchamga yanada yaqin o'lcham ekanligi aniqlandi (2-jadval).

2-jadval

№	Oraliqlar				
	1	2	3	4	5
1	39,80	39,91	40,00	40,11	40,20
2	39,82	39,93	40,00	40,12	40,23
3	39,84	39,94	40,01	40,12	40,24
4	39,85	39,95	40,01	40,14	40,25
5	39,87	39,96	40,01	40,15	40,28
6	39,89	39,97	40,01	40,17	
7		39,97	40,02	40,18	
8		39,97	40,02	40,18	
9		39,98	40,03		
10		39,98	40,03		
11		39,99	40,04		
12		39,99	40,04		
13			40,05		
14			40,06		
15			40,07		
16			40,07		
17			40,08		
18			40,09		
19			40,09		
Jami o'lchashlar soni:	6	12	19	8	5

O'tkazilgan tajribadan shunday xulosa chiqadiki detalning 40 mm o'lchami chin o'lchamga yanada yaqin o'lchamni topish uchun 40 mm ga eng yaqin 2 va 3-oraliqlari o'lchashlarning o'rtacha o'lchamini topsak bu o'lcham chin o'lchamga eng yaqin o'lcham hisoblanadi.

Jami 2-3- oraliqlar o'lchashlar natejalari eg'indisi:

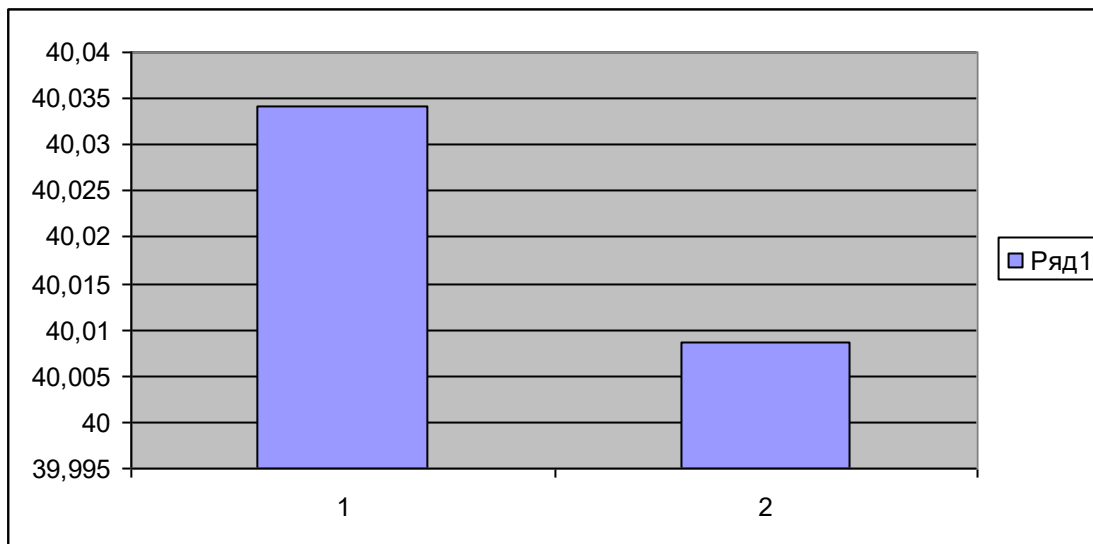
$$x_i = 1240,27$$

O'lchashlar soni:

n=31

Demak o'rtacha arifmetik qiymat:

$$\bar{x} = x_{i/n} = 1240,27 : 31 = 40,0087$$



2-rasm. 1-50 ta o'lchash natejalari o'yicha o'rtacha arifmetik o'lcham. 2-31 ta o'lchash natejalari o'yicha o'rtacha arifmetik o'lcham.

Grafikdan 2-3- oraliq o'lchash natejalari, yani 31 ta o'lchash natejalari bo'yicha o'rtacha arifmetik o'lcham chin o'lchamga yanada yaqin o'lcham ekanligini ko'rishimiz mumkin.

Shunday qilib, o'lchanayotgan fizik kattalikning chinakam qiymatini aniqlash uchun, ko'p marta o'lshashlar o'tqazish va olingan natijalarning o'rtacha arifmetik qiymatini topish kerak.

O'lchash jarayonida biz o'lchanayotgan kattalikning qiymati haqidagi natijasiga ega bo'lamiz. Bu tajribadan, ya'ni o'lchash amalidan olingan qiymat kattalikning chin qiymatidan farq qiladi va bu farq *o'lchash xatoligi* deb ataladi.

*O'lchash xatoligi* – o'lchash natijasining o'lchanayotgan kattalikning chin qiymatidan og'ishi (O'zDSt 8.010.1:2002).

### **MUHOKAMA**

Ushbu maqolada 40 mm uzunlikdagi valikni o'lchash jarayonida yuzaga keladigan xatoliklar va ularni minimallashtirish usullari tahlil qilindi. O'lchash natijalari asosida haqiqiy qiymatni aniqlashda takroriy o'lchashlar va statistik tahlil muhim rol o'ynaydi. 50 marta o'tkazilgan takroriy o'lchashlar orqali o'rtacha arifmetik qiymat hisoblanib, haqiqiy qiymat topildi. Bu haqiqiy qiymat chin qiymatga eng yaqin qiymat hisoblanadi.

O'lchash xatoliklarining asosiy manbalari, jumladan o'lchash vositalarining noaniqligi, operatorning malakasi va holati, tashqi ta'sirlar va o'lchash ob'yektining

xususiyatlari kabi omillar maqolada batafsil tahlil qilindi. Bu omillarni bartaraf etish orqali o'lchash aniqligini oshirish mumkin. O'tkazilgan tajribada o'lchash natijalari turli intervallarga ajratilib, chin o'lchamga eng yaqin qiymat aniqlash uchun eng mos intervallar tanlandi. Bu usul, o'lchash jarayonida xatoliklarni kamaytirish va chin o'lchamga yanada yaqin qiymatni topishda samarali ekanligini ko'rsatdi.

Olingan natijalar grafik tarzda ko'rsatilgan va bu grafiklar o'lchash natijalari orasidagi farqlarni vizual ravishda tahlil qilish imkonini berdi. 2 va 3-intervallar o'rtacha arifmetik qiymatlari chin o'lchamga eng yaqin bo'lgan qiymatlar sifatida aniqlangan. Bu natijalar, takroriy o'lchashlar va statistik tahlil usullarining o'lchash xatoliklarini kamaytirishdagi ahamiyatini tasdiqlaydi.

Muhokama qismida o'lchash xatoliklarini kamaytirish uchun qo'llanilgan usullar va natijalarning aniqligi muhokama qilindi. Takroriy o'lchashlar natijasida o'rtacha arifmetik qiymatni hisoblash usuli o'lchash jarayonida yuzaga keladigan tasodifiy xatoliklarni bartaraf etishning samarali usuli ekanligi isbotlandi. Shuningdek o'lchash natijalarini statistik tahlil qilish orqali aniqlangan haqiqiy qiymatning chin qiymatga yaqinligi ta'minlanishi mumkinligi ko'rsatildi.

Shunday qilib, ushbu tadqiqotning natijalari o'lchash xatoliklarini minimallashtirish va chin o'lchamni aniqlashda muhim amaliy ahamiyatga ega. Kelgusida, o'lchash vositalarining yanada takomillashtirilishi va operatorlarning malakasini oshirish orqali o'lchash aniqligini yanada oshirish mumkin.

## **XULOSA**

Ushbu maqolada o'lchash xatoliklarini baholash va chin o'lchamni aniqlash usullari o'rganildi. O'lchash jarayonida yuzaga keladigan xatoliklar va ularning kelib chiqish manbalari batafsil tahlil qilindi. 40 mm uzunlikdagi valikni o'lchash jarayonida 50 marta takroriy o'lchashlar amalga oshirildi va olingan natijalar asosida o'rtacha arifmetik qiymat hisoblanib, haqiqiy qiymat aniqlandi.

Natijalar shuni ko'rsatdiki, takroriy o'lchashlar va statistik tahlil usullari orqali o'lchash xatoliklarini kamaytirish va chin o'lchamga eng yaqin qiymatni aniqlash mumkin. O'lchash natijalarini turli intervallarga ajratish va bu intervallarining o'rtacha arifmetik qiymatlarini hisoblash orqali, chin o'lchamga yanada yaqin qiymat topish mumkinligi aniqlandi. Bu usul o'lchash aniqligini oshirishda samarali ekanligi isbotlandi.

Shuningdek, maqolada o'lchash xatoliklarini minimallashtirish uchun qo'llanilgan usullar va natijalar muhokama qilindi. O'tkazilgan tadqiqotlar o'lchash jarayonida yuzaga keladigan tasodifiy xatoliklarni bartaraf etish va aniqlikni oshirish uchun takroriy o'lchashlar va statistik tahlilning ahamiyatini tasdiqladi.

Kelgusida o'lchash vositalarining takomillashtirilishi, operatorlarning malakasini oshirish va yangi statistik usullarni qo'llash orqali o'lchash aniqligini yanada oshirish imkoniyatlari mavjud. Ushbu maqola natijalari, metrologiya sohasidagi tadqiqotchilar va muhandislar uchun foydali ma'lumotlarni taqdim etadi va o'lchash jarayonlarida yuqori aniqlikka erishishda amaliy yordam beradi.

#### **ADABIYOTLAR RO'YXATI (REFERENCES):**

1. Burns, C.D. (2004). *Measurement Error Models*. New York: John Wiley & Sons.
2. Devore, J.C., & Farnum, N.A. (2005). *Applied Statistics for Engineers and Scientists*. Belmont: Thomson Brooks/Cole.
3. Kulev, V.P., & Kornev, A.I. (2010). *Metrology and Measurement Techniques*. Moscow: Springer.
4. ISO/IEC Guide 98-3:2008. (2008). *Uncertainty of Measurement - Part 3: Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (GUM: 1995)*. Geneva: International Organization for Standardization.
5. O'zDSt 8.010.1:2002. (2002). *Metrologiya. Asosiy tushunchalar va atamalar*. Toshkent: O'zbekiston Davlat Standarti.
6. Taylor, J.R. (1997). *An Introduction to Error Analysis: The Study of Uncertainties in Physical Measurements*. University Science Books.
7. Пиримов, О. Ж., & Эсанов, Т. Б. (2022). Электр транспорт воситаларини қуёш электр станциялари ёрдамида қувватлантириш учун лойиҳа ва моделлар. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, 2(10), 835-844.
8. Bevington, P.R., & Robinson, D.K. (2003). *Data Reduction and Error Analysis for the Physical Sciences*. McGraw-Hill Education.
9. BIPM, IEC, IFCC, ILAC, ISO, IUPAC, IUPAP, & OIML. (2008). *Evaluation of measurement data – Guide to the expression of uncertainty in measurement*. JCGM 100:2008.
10. Dieck, R.H. (2006). *Measurement Uncertainty: Methods and Applications*. ISA.
11. Jo'rayevich, Primov Odil, and Esanov Temurmaliq Beknazar ogli. "Sun'iy intellekt va quyosh energiyasi birlashmasi: energiya tizimlarida elektromobillarni quvvatlantirishning yangi yondashuvlari." *Science and innovation 3.Special Issue 17* (2024): 620-629.
12. GUM Workbench (2010). *Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement. Software for Uncertainty Analysis*. Metrodata GmbH.
13. Эсанов, Т. Б. Ў. (2022). Ўзбекистон республикасида автомобилга бўлган талаб ортиши билан муқобил энергия манбаларининг ўрни. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, 2(10-2), 892-899.