

O’LCHASH NOANIQLIKLARINI IFODALASH
Normatov Islomiy Ilxombek o’g’li

Metrologiya, standartlashtirish va mahsulot sifati menejmenti kafedrası stajyor-o’qituvchisi
Andijon mashinasozlik instituti, Andijon, O’zbekiston

islombeknormatov1@gmail.com

Karimov Asror Mengali o’g’li

Metrologiya, standartlashtirish va mahsulot sifati menejmenti yo’nalishi talabasi Andijon
mashinasozlik instituti, Andijon, O’zbekiston

karimovasrorbek641@gmail.com

Isroilov Asadbek Ilhomjon o’g’li

Transport vositalari muhandisligi yo’nalishi talabasi Farg’ona politexnika instituti, Farg’ona,
O’zbekiston

isroilovasadbek602@gmail.com

Annotatsiya: Bugungi kunga kelib, jahon bozorida raqobatbardosh va haridorgir mahsulot ishlab chiqarishning asosi bevosita sifat bilan bog’liq masala hisoblanadi. O’z navbatida sifatli mahsulot ishlab chiqarish esa o’lchovlar aniqligini va noaniqliklarni to’g’ri baholashni talab etadi. Xalqaro tajribalarga ko’ra, o’lchov har doim noaniqlikning asosli va himoyalangan ifodasi bilan birga bo’lishi kerak va asosiy bunday ifoda standart noaniqlikdir. Ushbu maqolada biz o’lchov natijasini oluvchi uchun ma’lumot sifatida noaniqlik ifodasidan foydalanish va o’lchovdagi noaniqlikni olish uchun noaniqlik manbaalari va turlarini tahlil qilamiz. O’lchov natijasi haqida hisobot berish uchun biz standart noaniqlik o’lchov natijasini oluvchi uchun mazmunli talqinga ega emasligini va cheksiz bo’lishi mumkinligini ko’rib chiqamiz. Ushbu kamchiliklar xarakterli noaniqlik bilan hal qilinadi, shuning uchun biz hisobot berishda foydalanishni tavsiya qilamiz. O’lchov modelida noaniqlikni targ’ib qilish uchun biz median va xarakterli noaniqlikning oddiy tarqalishini taklif qilamiz va ba’zi misollar orqali ushbu xarakterli noaniqlik doirasi oddiyroq va hech bo’lmaganda taxmin, standart noaniqlik va samarali targ’ibot kabi ishonchli va aniq ekanligini ko’rsatamiz.

Kalit so’zlar: Noaniqlik, matematik model, kattalik, o’lchash sharoiti.

Kirish

O’lchash noaniqligi – parametr bo’lib, bu parametr o’lchash natijasi bilan bog’liq holda qiymatlarning dispersiyasini (sochilishi) xarakterlaydi, ular o’lchanadigan kattalikka asosli ravishda qo’shib yozib qo’yilishi mumkin.

Shuni [aniq tasavvur qilish kerakki](#), o'lchashlarning noaniqligi bu noan'anaviy tushunchadagi ishonch intervali emas (berilgan ishonchi ehtimolligida). Ehtimollik bu erda ishonch o'lchovini xarakterlaydi, hodisalar chastotasini emas. O'lchash natijalarining noaniqligi o'lchanadigan kattalik qiymatini aniq bilmaslikni ifodalaydi. U hatto ma'lum sistematik xatoliklarga tuzatishlar kiritilgandan keyin ham o'lchanadigan kattalikning noaniqliklari oqibatidagi faqat “baho” ekanligini va bu noaniqliklarning [tasodifiy effektlar](#) va sistematik xatoliklarga bo'lgan natijaning noto'g'ri tuzatilishi natijasida kelib chiqadi. Biz quyida shu kabi noaniqlik manbalari va turlarini tahlil qilish orqali so'ngi natijani olish va hisobot tuzish haqida so'z yuritamiz.

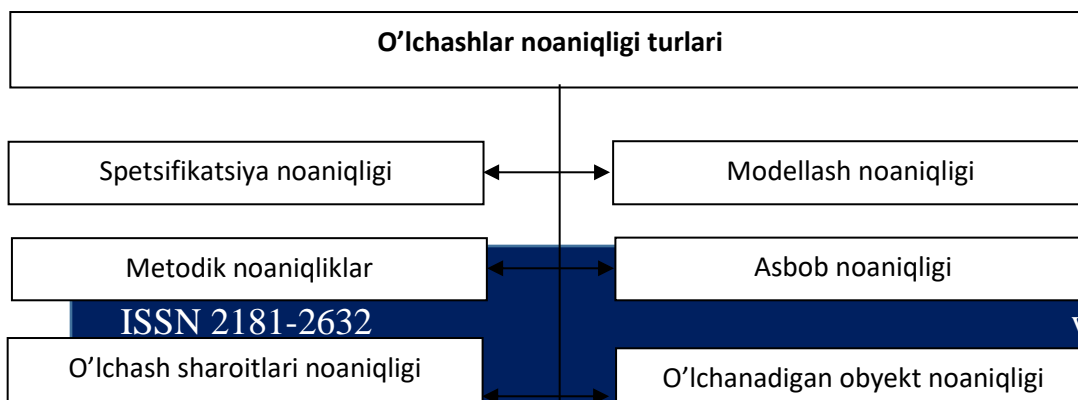
Noaniqlik manbalari va turlari

O'lchashlar noaniqligini baholashga kirishishdan avval, noaniqlikning mumkin bo'lgan manbalari ro'yxatini tuzish kerak. Bu bosqichda miqdorlarni hisobga olish shart emas; maqsad, aynan nimani ko'rib chiqish kerakligini oydinlashtirishdan iborat.

Noaniqliklar manba'larining ro'yxatini tuzishda natijani oraliq kattaliklardan hisoblab topishda foydalaniladigan asosiy ifoda, ya'ni o'lchash matematik modelidan boshlash qulay bo'ladi. Bu ifodada barcha parametrlar o'zining noaniqliklariga ega bo'lishi mumkin, shuning uchun ham bular noaniqlikning potentsial manbalari bo'la oladi. Bundan tashqari, o'lchanayotgan kattalikning qiymatini topishda foydalaniladigan ifodaga ochiqdan-ochiq kirmaydigan, ammo, shunga qaramay, natijaga ta'sir etadigan boshqa parametrlar (masalan, ekstraksiya vaqti yoki temperatura) ham mavjud bo'lishi mumkin. Shuningdek, noaniqlikning yashirin manbalari ham bo'lishi mumkin. Bu manbalarning hammasi ro'yxatga kiritilishi lozim. Noaniqlikning asosiy manbalari spetsifikatsiya, modellar, metod, o'lchash vositalari, atrof muhit, operator va o'lchanadigan ob'ektdan iborat.

Noaniqlikni tashkil etuvchi turlari ularning kelib chiqish manbalari bo'yicha, o'lchanadigan kattalik spetsifikatsiyasi, modellar, metod, o'lchash vositalari (asboblar), atrof muhit, operator (shaxs) va o'lchanadigan ob'ektga bo'linadi.

Noaniqlik manbalaridan birorta noaniqlikni tashkil etuvchilarni miqdor jihatdan tavsiflash uchun ularni, deyarli har doim, alohida-alohida ko'rib chiqishga to'g'ri keladi. Ba'zi hollarda bunday jarayon kamdan-kam manbalar uchun qo'llaniladi; boshqa, ayniqsa, metodning samaraligi bo'yicha ma'lumotlar kam yoki bunday ma'lumotlarning o'zi yo'q bo'lgan hollarda, har qaysi manba alohida o'rganishni talab qilishi mumkin. Noaniqlikning individual tashkil etuvchilarini belgilashning bir nechta umumiy usullari bor:



- kirishdagi o'zgaruvchilarni eksperimental variatsiyalash;
- texnik hujjatdagi ma'lumotlardan, masalan, o'lchashlar va kalibrash sertifikatlaridan foydalanish;
- nazariy printsiplar asosida modellashtirish;
- bundan avvalgi tajribaga asoslangan fikrlardan yoki taqlidiy modellashtirishdan foydalanish.

Noaniqlikning alohida tashkil etuvchilari quyida ko'rib chiqiladi.

O'lchanadigan kattalik spetsifikatsiyasining noaniqligi

O'lchanadigan kattalikning o'lchami, dastlab, o'lchash ob'ektiga ta'sir ko'rsatuvchi tashqi ta'sirlar parametrlariga bog'liq. SHuning uchun o'lchashga mantiqiy yondashish o'lchanadigan ob'ektni dastlab to'liq tavsiflash (spetsifikatsiyalash) ni talab qiladi. O'lchanadigan ob'ektni chala spetsifikatsiyalash o'ziga xos noaniqlikni keltirib chiqaradi.

Ma'lumki, o'lchashdan maqsad o'lchanadigan kattalikning son qiymatini aniqlashdan iborat. O'lchanadigan kattalikning tavsifi (spetsifikatsiyasi) ga o'lchashlarni o'tkazish vaqti va sharoitlari kiradi. O'lchashlarni o'tkazish sharoitlari ta'sir etuvchi kattaliklarning majmui ko'rinishida, ya'ni o'lchanmaydigan, lekin ularning natijavsiga ta'sir etuvchi kattaliklar, masalan, o'lchash vositalarining temperaturasi ko'rsatiladi.

O'lchanadigan u fizik kattalikning tashqi ta'sirlar parametrlariga bog'liqligi ta'sir funksiyasi vositasida ifodalanadi. Ta'sir funksiyasi eksperimental yo'l bilan aniqlanishi yoki faqat sonli bajarilishi lozim bo'lgan algoritm kabi mavjud bo'lishi mumkin.

Ta’sir etuvchi kattaliklar noadekvat aniqlansa, spetsifikatsiya noaniqligining kelib chiqishiga sabab bo’ladi va turli laboratoriyalarda o’tkazilgan bir kattalikni o’lchash natijalari o’rtasida nomuvofiqlikka olib keladi.

Modellash (tanib olish) noaniqligi

Insonning o’lchash ob’ekti to’g’risidagi tasavvuri uning ongida parametrlar majmui bilan ifodalanadigan biror model ko’rinishida aks etadi. Modellar bo’yicha aniqlanadigan, o’lchanadigan kattaliklar real ob’ektlarning xossalaridan doim farqlanadi, chunki model hech qachon asl ob’ektning mutloq nushasi bo’la olmaydi. Bu farq o’lchanadigan kattalik modelining noadekvatligiga bog’liq bo’lgan noaniqlik bilan ifodalanadi.

Ko’pchilik hollarda, ishlab chiqilgan fizikaviy nazariya turli omillarning o’lchashlar natijasiga ta’sirini ifodalovchi yetarli darajada yaxshi modellarni tuzishga imkon beradi. Masalan, temperaturaning hajm va bosimga ta’siri yaxshi o’rganilgan. Bunday hollarda noaniqlikni hisoblash yoki noaniqliklarni tarqatish metodlari yordamida mavjud nisbatdan bevosita baholash mumkin.

Boshqa vaziyatlarda, eksperimental ma’lumotlar bilan birlashtirilgan taxminiy nazariy modellardan foydalanish zarur bo’lib qoladi. Masalan, analitik o’lchash natijasi ma’lum vaqt davom etadigan hosilani olish reaksiyasiga bog’liq bo’lsa, bu holda vaqt bilan bog’liq bo’lgan noaniqlikni baholash talab qilinishi mumkin. Buni reaksiyaning davom etishiga sarflangan vaqtni oddiy variatsiyalash yo’li bilan bajarish mumkin.

Modelning real ob’ektga noadekvatligi o’lchashlardan oldinoq (apriori), modellash (tanib olish) ning noaniqligi deb ataluvchi noaniqlikni tug’diradi.

Metodik noaniqliklar

O’lchashlar metodi deyilganda, umumiy shaklda tavsiflangan va o’lchashlarni bajarishda foydalaniladigan amallarning mantiqiy tartibi tushuniladi. O’lchash metodi mukammal bo’lmasa, metodik xatoliklar sodir bo’ladi. Metodik xatoliklarning o’ziga xos xususiyati shundaki, bularni faqat ob’ektning matematik modelini tuzish yoki taqlidiy modellash yo’li bilan aniqlash mumkin. Bunday modelni tuzib, uning parametrlarini aniqlagandan keyin, o’lchashning muntazam xarakterdagi metodik xatoligini baholash mumkin. Metodik xatolikni baholashdan o’lchash natijasiga kiritiladigan tuzatma sifatida foydalanish mumkin.

Metdik xatolikning bahosidan o’lchash natijasiga tuzatma sifatida foydalanish mumkin. Tuzatilgan o’lchash natijasi muntazam xatolikning o’chirilmagan qoldig’i (MXO’Q) bilan qo’pallashtirilgan. Bunday qoldiq model parametrlarini aniqlash xatoligiga bog’liq. MXO’Q ning standart og’ishi metodik noaniqlikning bahosi bo’ladi. Metodik noaniqliklarga ba’zi misollarni ko’rib chiqamiz.

O'lchash vositasining o'lchash ob'ektiga ta'sirini baholash noaniqligi. Bu noaniqlikni Ri ichki qarqlik kuchlanish manbaiga ulangan vol'tmetr misolida tadqiq qilamiz. Vol'tmetr o'z Rvx kirish qarshiligiga ega.

Bu holda vol'tmetrning U ko'rsatuvi o'lchanadigan Ye elektr yurituvchi kuch bilan quyidagi nisbatta bog'langan (o'lchashning tuzatilmagan natijasi)

$$U = \frac{R_{ex}}{R_i + R_{ex}} \cdot E$$

Bu nisbattan ko'rinib turibiki, o'lchashning tuzatilgan natijasini olish uchun vol'tmetrning $\frac{R_i + R_{ex}}{R_{ex}}$ ko'rsatuvini tuzatish ko'paytgichiga ko'paytirish kerak.

O'lchash natijalarini ishlash algoritmining noaniqligi. O'lchash metodiga hisoblash – o'rta, o'rta arifmetik qiymatni yoki o'lchanadigan kattalikning o'zgaruvchi parametrini qator kuzatuvlarining o'rta absolyut qiymatini aniqlash, sonli integrallash yoki differentsiallashtirish, qatorlarga yoyish yo'li bilan elementar funktsiyaning qiymatini hisoblash va h.k. amallari kiritilgan bo'lishi mumkin. O'lchash natijalari tanlangan ishlash algoritmiga qarab, o'ziga xos xatoliklar bilan qo'pallashgan bo'lishi mumkin. Bu xatoliklarning standart og'ishi foydalanilgan ishlash algoritmining noaniqlik bahosi bo'ladi.

Apksimatsiyalash va soddalashtirishda sodir bo'ladigan noaniqliklar. Bunday noaniqliklarga bilvosita o'lchashlarning noaniqligi kiradi, bular o'lchanadigan kattalik bilan uning to'g'ridan-to'g'ri o'lchash yordamida o'lchangan argumenti o'rtasidagi bog'lanishni soddalashtirish natijasida kelib chiqadi.

Masalan, generatorning Rn quvvatini yutkichli turdagi mikroto'lqinli vattmetr bilan o'lchash natijasi uzatish liniyasining yuklamasi bo'lib, bular (generator va vattmetr) ning uzatish liniyasiga muvofiqlashtirilmaganlik parametrlariga bog'liq. Muvofiqlashtirilmaganlik parametrlari generator va vattmetrning kompleks qaytarish koeffitsientlari orqali ifodalanadi.

Metodik noaniqlikka, shuningdek, kuzatuvlar soni, o'lchashning davom etish vaqti, o'lchash metodini va vositasini tanlash va h.k. ga bog'liq bo'lgan noaniqliklar kiradi.

Asbobiy noaniqliklar

Asbobiy noaniqliklar - o'lchash vositalarining takomillashmaganligiga bog'liq bo'lgan noaniqliklardir. Bunday noaniqliklarga, masalan, analitik tarozilarning aniqlik chegaralari; (berilgan chegaralarda) qayd qilinadigan temperaturadan farqlanuvchi o'rtacha temperaturani

ta'minlovchi temperatura rostlagichining mavjudligi; ortiqcha yuklama effektiga uchrashi mumkin bo'lgan avtomatik analizator; o'lchash vositalarning ishlash printsipiga kirgan noaniqliklar; o'lchash vositasini tayyorlash texnologiyasi yoki konstruksiyasidagi kamchilikka bog'liq bo'lgan noaniqliklar va h.k. kirishi mumkin.

O'lchash vositalarning ishlash printsipiga kirgan noaniqliklar. Bu noaniqliklar, o'lchash vositasidan foydalanish tartibiga qarab, statik va dinamik noaniqliklarga ajraladi. Statik noaniqlik – o'lchash vaqti davomida o'lchami o'zgarmas deb hisoblangan kattalikni o'lchash noaniqligidir. Dinamik noaniqlik – o'lchanayotgan kattalikning o'lchami o'zgaraydi, deb bo'lmaydigan dinamik o'lchashlar vaqtida statik noaniqlikka qo'shimcha ravishda paydo bo'ladigan o'lchashlar noaniqligining tashkil etuvchisidir. Dinamik noaniqlik ikki omilga: o'lchash vositasining dinamik xossalari va o'lchanadigan kattalikning vaqt ichida o'zgarish xarakteriga qarab aniqlanadi.

Bu turdagi statik noaniqlikka o'lchash vositasi almashtirish funksiyasining noxizirligiga bog'liq bo'lgan noaniqlik misol bo'la oladi. Masalan, Guk qonuning keng oraliqda noxizirliligi, temperaturani o'lchashda temperatura datchiklarining noxizirliligi (Zeebek effekti), o'zgaruvchan tok vol'tmetrlarining chastotaviy noaniqliklari tufayli statik noaniqliklar kelib chiqadi. Dinamik noaniqliklarga o'lchash vositalarining inertsion xossalari (temperaturani o'lchashda termometrning inertsionligi, tez o'zgaruvchi tezliklarni aniqlashda spidometrning inertsionlik xossalari va h.k.) ga bog'liq bo'lgan noaniqliklar misol bo'la oladi.

Barcha raqamli o'lchash vositalarining ishlash printsipiga kirgan, tez-tez uchrab turadigan noaniqliklardan biri analogli-raqamli almashtirishda uzluksiz kattalikni kvantlash noaniqligidir.

Kvantlash jarayonida uzluksiz o'zgaruvchi X kattalikni, pog'onalarining q o'lchamlari berilgan pog'onali o'zgaruvchi $XN = Nq$ kattalikka o'lchovli almashtirish sodir bo'ladi. Bunda X kattalikning mumkin bo'lgan qiymatlarining cheksiz to'plamiga mumkin bo'lgan ko'rsatuvlarning yoki raqamli qurilmaning chiqish kodlarining chekli va hisobli N to'plami mos keltiriladi.

Kvantlash, ya'ni o'lchovli almashtirish, o'lchami uzluksiz o'zgaruvchi X kattalikning razryad (toifa) sonlari cheklangan son N bilan almashtirishda paydo bo'ladigan xatolikka ega. Kvantlash xatoligi, agar o'lchov va komparatorning xatoligi nolga teng bo'lsa, o'lchash natijasi bilan X kattalikning haqiqiy qiymati o'rtasidagi farqqa teng:

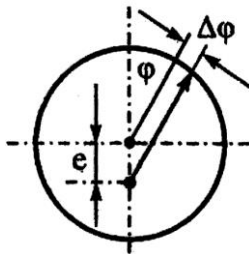
$$\Delta k = XN - X, \quad (1.1)$$

Demak, (1.1) ga binoan, kvantlash Δk xatoligining o'lchanadigan X kattalikka bog'liqligi kvantlash q qadami chegaralarida chiziqli bo'ladi.

Raqamli o'lchash vositalarida ikkita XN va XN+1 kvantlash darajalarida joylashgan, o'lchanadigan X kattalik, odatda, quyi raqamli qiymat bilan ifodalanadi. Bu holda kvantlash

xatoligi Δk doim manfiy bo'ladi, uning maksimal qiymati esa (modul bo'yicha) kvantlash qadami q ga teng bo'ladi.

O'lchash vositasining tayyorlash texnologiyasi yoki konstruksiyasidagi kamchilikka bog'liq bo'lgan noaniqliklar. Bunday noaniqliklarga tarozi yelkalarining notengligi, o'lchovlarning qoniqarsiz moslashtirilganligi, mikrometrik vintlarning liqillashi (lyufti) va h.k. lar sabab bo'ladi. Ishda o'lchash vositalari, masalan, sekundomerdagi aylanuvchi qismlarning ekstsentrikligi sababli sodir bo'ladigan Δt_s xatolik ko'rib chiqilgan (1.1 rasm). Bu xatolik $\Delta \varphi = e \cdot \cos \varphi$ sinusoidal qonun bo'yicha davriy o'zgaradi.



e — milning shkala markaziga nisbatan siljishi (ekstsentrisitet);

$\Delta \varphi$ — milning burilish burchagi

1.1-rasm. Sekundomer mili o'qining ekstsentrisitetiga bog'liq xatolii

O'lchashlarning so'ngi natijasini ifodalash

Noaniqlik to'g'risida hisobot tuzishda, o'lchashlar natijasini hujjatlashtirish uchun zarur bo'lgan axborot miqdorining bu natijadan qanday maqsadda foydalanilishiga bog'liq ekanligini e'tiborga olish kerak.

O'lchashlar aniqligi pog'onalari bo'ylab yuqoriga, texnik o'lchashdan pretsizion o'lchashgacha harakatlanganda (shu jumladan bozordagi tijorat va tartiblashtiruvchi faoliyat, sanoatdagi muhandislik ishlari, sanoatdagi va akademik tadqiqotlar va ishlanmalar, quyi darajadagi kalibrlash va qiyoslash xizmatlari, ishchi etalonlar va kalibrlash laboratoriyalari, milliy etalonlar laboratoriyasi), o'lchanadigan (chiqish) kattalik bahosining va bu bilan bog'lik bo'lgan noaniqlikning qanday olinganligi to'g'risida mumkin qadar ko'p batafsil axbrotlar talab qilinadi.

O'lchashlar aniqligining har qanday pog'onasida noaniqlik to'g'risidagi hisobotga barcha axborotni kiritish kerak. Bunday amal har qanday boshqa mutaxassisning tushuna olishi va agar talab etilsa, kelajakda yangi axborot yoki yangi ma'lumotlar paydo bo'lganda o'lchashlar sifatini takror baholash yoki uni yaxshilash uchun zarur bo'ladi. Juda kam axborotdan ko'ra, juda ko'p axborot keltirgan har doim yaxshi bo'ladi.

O'lchanadigan kattalikning bahosi va noaniqligidan iborat bo'lgan o'lchashlarning sonli

to'liq natijasini yozishda quyida keltirilgan usullarni qo'llanish tavsiya etiladi:

Misol:

To'g'ri	Noto'g'ri
17,0 + 0,2	17 + 0,2
	17,00 + 0,2
12,13 + 0,17	12,13 + 0,2
46,40 + 0,15	46,4 + 0,15
	46,402 + 0,15

Kattalikning sonli qiymati va uning noaniqligini bir xil o'lchov birligida ifodalash maqsadga muvofiq bo'ladi.

Misol: (80,555 + 0,002) mm.

Kattaliklarning sonli qiymatlari o'rtasidagi intervallarni 60 dan 100 gacha, 120 dan 150 gacha yozish maqsadga muvofiq bo'ladi.

O'lchashlar natijalarini va xatoliklarini yaxlitlash va yozish

Texnik o'lchashlar uchun noaniqlikni baholashdagi noaniqlik 15...20 % ruxsat etiladi.

O'lchash natijasining noaniqligi ikkita qiymatdor raqam bilan (agar bularning birinchisi 1 yoki 2 bo'lsa), ko'rsatiladi va birinchisi 3 va bundan katta bo'lsa, bir qiymatdor raqam bilan ko'rsatiladi.

Ushbu sonning **qiymatdor raqamlari** – chapda birinchidan boshlab, nolga teng bo'lmagan barcha raqamlar va o'ngda oxirgi raqamlar, ham o'rtadagi, ham oxirdagi nollar bilan yoziladi. Masalan, 423; 403; 120; 0,403; 0,0514; 0,00560 sonlarda uchtadan qiymatdor raqamlar bor. Bunda 10^n ko'paytichidagi nollar hisobga olinmaydi. Masalan, $514 \cdot 10^2$ da uchta qiymatdor raqam bor.

O'lchash natijasi, absolyut xatolikning yaxlitlangan qiymati tugallangan o'nlik darajasigacha yaxlitlanadi.

Sonlarni yaxlitlash faqat oxirgi javobda bajariladi, boshqa barcha dastlabki hisoblar esa bitta-ikkita ortiqcha belgilar bilan bajariladi.

Noaniqlik to'g'risida hisobot tuzish

O'lchash natijasi bilan birga keltiriladigan axborot keyinchalik qanday maqsadda foydalanilishiga bog'liq. Bunda quyidagi tamoyillarga amal qilish kerak:

– agar yangi axborot yoki yangi ma'lumotlar paydo bo'lsa, noaniqlik bahosini qayta aniqlash uchun yetarli bo'lgan axborotni keltirish;

– kamdan ko'ra ortiqcha axborotni keltirish afzal ko'riladi.

Agar o'lchashlarga, shu jumladan noaniqlikning qanday baholanganligiga oid batafsil ma'lumotlar chop etilgan hujjatlarga havolalar ko'rinishida berilgan bo'lsa, bu hujjatlar aktualashtirilishi va laboratoriyada qo'llaniladigan metodlarga muvofiqashtirilishi zarur.

O'lchash natijasini to'liq ifodalashda quyidagi axborotni o'z ichiga olgan quyidagi axborotlar yoki hujjatlarga havolalar bo'lishi lozim: – eksperimental kuzatuvlar asosida olingan o'lchash natijasini va uning noaniqliklarini hisoblash uchun foydalanilgan metodlarning tavsifi va kirish kattaliklari to'g'risidagi ma'lumotlar;

– hisoblashda ham, noaniqliklarni tahlil qilishda ham foydalanilgan barcha tuzatmalar va konstantalar qiymati va qaerdan olinganlik manbai;

– noaniqliklarning barcha tashkil etuvchilarining ro'yxati, bularning har birini baholashga oid to'liq hujjatlar;

Ma'lumotlar va ularning tahlili shunday berilishi lozimki, barcha muhim bosqichlarni oson kuzatish va zarur bo'lganda oxirgi natijanining hisobini takrorlash mumkin bo'lsin.

Oraliq ma'lumotlarni ham o'z ichiga olgan natijani batafsil keltirish talab etilgan hollarda hisobotga quyidagilar kiritiladi:

- har bir kirish kattaligining qiymati, uning standart noaniqligi va bu noaniqlikning qanday olinganlik tavsifi

- natija va kirish kattaliklari o'rtasidagi nisbat, shuningdek xususiy hosilalar, kovariatsiyalar yoki korrelyatsiya koeffitsientlarining effektlarini hisobga olish uchun ular o'rtasidagi nisbatlar;

- har bir kirish kattaligining standart noaniqligi uchun ozodlik darajalari soni.

Funksional bog'lanish juda murakkab yoki ochiq ko'rinmasa (masalan, funksional bog'lanish faqat kompyuter dasturi ko'rinishida bo'lishi mumkin), bu holda umumiy ko'rinishda yoki xos manbaga havola qilish yo'li bilan ifodalash mumkin. Bunday hollarda natija va uning noaniqligi qanday olinganliklari doim aniq ko'rinishi lozim.

Xulosa

Umuman olganda noaniqliklarni baholash oddiy bo'lib hisoblanadi. Qandaydir o'lchash natijasiga xos bo'lgan noaniqlikni baholash uchun quyidagi amallarni bajarish zarur.

1-bosqich. O'lchanayotgan kattalikni tasvirlash.

O'lchash kattaligi va u bilan bog'liq bo'lgan parametrlar o'rtasidagi nisbatni kiritgan holda aynan nima o'lchanayotganligini aniq ifodalash zarur (masalan, o'lchash kattaliklari, konstantalar, darajalash uchun etalonlar qiymatlari va boshqalar). Mumkin bo'lgan joyda ma'lum sistematik effektlarga tuzatishlar kiritiladi. Bunday tasviriy axborot odatda muvofiq hujjatda metodikaga yoki metodning boshqa tasvirida keltiriladi.

2-bosqich. Noaniqlik manbalarini aniqlash.

Noaniqlik manbalarining ro'yxati tuziladi. U 1 bosqichda belgilangan xuddi o'sha nisbatda parametrlar noaniqligiga hissa qo'shadigan manbalarni o'z ichiga oladi, lekin noaniqlikning boshqa manbalarini, masalan, ximiyaviy taxminlardan kelib chiqadigan manbalarni ham o'z ichiga olishi mumkin.

3-bosqich. Noaniqlikni tashkil etuvchilarining miqdoriy tasvirlanishi.

Har bir aniqlangan potentsial manbaga xos bo'lgan noaniqlik qiymati aniqlanadi va baholanadi. Ko'pincha noaniqlikning bir qancha manbalar bilan bog'liq bo'lgan yagona hissasini baholash yoki aniqlash mumkin. Shuningdek mavjud ma'lumotlar noaniqlikning barcha manbalarini yetarli darajada hisobga olayotganligini ko'rib chiqish muhim va noaniqlikning barcha manbalarining adekvat hisobga olinishini ta'minlash uchun zarur bo'lgan qo'shimcha eksperimentlar va tadqiqotlarni puxta rejalashtirish zarur.

4-bosqich. Yakuniy noaniqlikni hisoblash.

3-bosqichda olingan axborot umumiy noaniqlikka bo'lgan yoki alohida manbalar bilan yoki bir qancha manbalarining yakuniy effektlari (samaralari) bilan bog'liq bo'lgan bir qancha miqdoriy tasvirlangan xossalardan iboratdir. Bu xossalarni standart og'ishlar ko'rinishida ifodalash va mavjud qoidalarga muvofiq yakuniy standart noaniqlikni olish uchun ularni jamlash zarur. Kengaytirilgan noaniqlikni olish uchun tegishli qamrov koeffitsientidan foydalanish zarur.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Zubarev Yu. M., Kosarevskiy S. V., Revin N. N. «Автоматизация координатных измерений. Учебное пособие». — SPb.: Izd-vo PIMash, 2011. — 160 c. : il.
2. Zolotuxin, I. S. Контроль геометрических параметров деталей 3 813 с помощью координатно-измерительных машин: учебное пособие / I. S. Zolotuxin, K. M. Fyodorova. - Тюмень: TIU, 2018. - 114 s.

3. Pekarsh A.I., Feoktistov S.I., Kolyhalov D.G., SHport V.I. Koordinatno-izmeritel'nyye mashiny i kompleksy // CALS-texnologii. 2011. № 3. S. 36-48.
4. Brajkin B.S., Isaev N.I., Kudinov A.A., Mirotvorskii V.S. Koordinatno-izmeritel'nyye mashiny dlya kontrolya tel vrasheniya. M., 2012. 207 s.
5. Grishanov V.N., Oynonen A.A. Sovremennyye lazernyye izmeritel'nyye sistemy v proizvodstvennom tsikle kosmicheskoy tekhniki // Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo aerokosmicheskogo universiteta. 2012. № 1(32). S. 24–35.
6. Grechnikov F.V., Zaxarov O.V., Korolev A.A. Napravleniya povysheniya proizvoditelnosti i tochnosti kontrolya slojnykh poverkhnostey na koordinatno-izmeritel'nykh mashinax // Sistemy proektirovaniya, texnologicheskoy podgotovki proizvodstva i upravleniya etapami jiznennogo tsikla promyshlennogo produkta. Moskva: IPU RAN, 2016. S. 223-225.
7. Pechenkin V.A., Bolotov M.A., Ruzanov N.V., Yanyukina M.V. Optimizatsiya izmereniy geometrii detaley so slojnyimi poverkhnostyami // Izmeritel'naya tekhnika. 2015. № 3. S. 18-23.
8. Graham T. Smith Machine Tool Metrology Graham T. Smith An Industrial Handbook Springer International Publishing Switzerland 2016
9. Karshakov V.P. Metrologiya, standartizatsiya i sertifikatsiya: Konspekt lektsiy. V 3 chastyakh. CHast' 3. Metrologiya i metrologicheskoe obespechenie. - Penza: Izd-vo Penz. gos. texnol. akademii, 2008. - s. 62;
V. Ye. Gordienko i drugie Metrologiya i kontrol' kachestva: programma, metodicheskie ukazaniya i zadaniya k kontrol'noy rabote dlya studentov bezotryvnoy formy obucheniya spetsial'nosti 270109 – teplogazosnabjenie i ventilyatsiya SPbGASU. – SPb., 2010. – 44 s.
10. Хаметов, Замирбек Мухторович, et al. "РАСЧЕТ РАСХОДА ЗАЩИТНОГО ГАЗА НА ПРОИЗВОДСТВО ДИСКОВ И РАСХОДА ЗАЩИТНОГО ГАЗА НА АВТОМОБИЛЬНЫЙ ДИСК КОБАЛЬТ." *Universum: технические науки* 6-1 (99) (2022): 64-67.