

O'ZBEKISTON MILLIY STANDARTI

Havo sifati - O'lchash noaniqligini baholash bo'yicha ko'rsatmalar

(ISO 20988:2007, IDT)

Rasmiy nashr

O'zbekiston standartlar instituti

Toshkent

## So‘z boshi

1. O‘zbekiston standartlar instituti tomonidan ISHLAB CHIQILDI VA TASDIQLASHGA TAQDIM ETILDI.

2. O‘zbekiston standartlar institutining 2024 yil 26-noyabrdagi 77/XSt-sonli buyrug‘i bilan TASDIQLANDI.x

3. Ushbu O‘zbekiston milliy standarti ISO 20988:2007 “Air quality - guidelines for assessing measurement uncertainty” standartiga aynan o‘xshash

## 4. DASTLABKI JORIY ETILISHI

*Ushbu standartni va unga bo‘lgan o‘zgartishlarni O‘zbekiston hududida joriy etish haqidagi axborot O‘zbekiston texnik jihatdan tartibga solish agentligi tomonidan nashr etiladigan ko‘rsatkichda chop etiladi. Ushbu standartni qayta ko‘rib chiqish yoki bekor qilish haqidagi muvofiq axborot O‘zbekiston texnik jihatdan tartibga solish agentligi tomonidan nashr etiladigan axborot ko‘rsatkichida chop etiladi.*

Ushbu standartni O‘zbekiston hududida rasmiy chop etish mutloq huquqi O‘zbekiston standartlar institutiga tegishli

## Mundarija

1	Qo'llanish doirasi	1
2	Standartlarga havolalar	1
3	Atamalar va ta'riflar	1
4	Belgilashlar va qisqartmalar	5
5	Asosiy tushunchalar	6
5.1	Umumiy ma'lumot	6
5.2	O'lchash noaniqlik	8
5.3	Tuzatish uchun tizimli effektlar	9
5.4	Kirish ma'lumotlarini ta'minlash	10
6	Muammoning tavsifi	12
6.1	Maqsadlar	12
6.2	O'lchash	12
6.3	Noaniqlik parametrlar	13
6.4	Kirish ma'lumotlarini ta'minlash	14
6.4.1	Umumiy	14
6.4.2	Kirish ma'lumotlarini baholash	15
6.5	Kuzatuvlar seriyasi bilan tavsiflanmagan effektlar	16
7	Statistik tahlil	17
7.1	Maqsadlar	17
7.2	Bilvosita o'lchash	18
7.3	To'g'ridan-to'g'ri o'lchash	20
7.4	Statistik asoslilik	21
8	Dispersiya va kovariantlarni baholash	21
8.1	Umumiy	21
8.2	A tipidagi farqlarni baholash	22
8.3	B tipidagi farqlarni baholash	22
8.4	Kovaratsiyalarni baholash	23
9	Noaniqlik parametrlarini baholash	24
9.1	Maqsad	24
9.2	Birlashtirilgan standart noaniqlik	24
9.3	Kengaytirilgan noaniqlik	25
9.3.1	Umumiy	25
9.3.2	Gauss taqsimotini ko'rsatadigan natijalarning kengaytirilgan noaniqligi	26
10	Hisobot	27
	A ilova (ma'lumot uchun). Qoplash ehtimolini tekshirish	29
	B ilova (ma'lumot uchun). A1 dan ABgacha bo'lgan eksperimental dizaynlar uchun A turini baholash usullari	33
	C ilova (ma'lumot uchun). Misollar	46
	Bibliografiya	76

## **Muqaddima**

ISO (Xalqaro standartlashtirish tashkiloti) jahon federatsiyasi milliy standartlar organlari (ISO a'zo organlar). Xalqaro standartlarni tayyorlash bo'yicha ishlar odatda ISO texnik qo'mitalari orqali amalga oshiriladi. Texnik qo'mita tashkil etilgan mavzudan manfaatdor bo'lgan har bir a'zo organ ushbu qo'mitada vakillik qilish huquqiga ega. Ishda ISO bilan hamkorlikda xalqaro tashkilotlar, davlat va nodavlat tashkilotlar ham ishtirok etmoqda. ISO hamkorlik qiladi Elektrotexnika standartlashtirishning barcha masalalari bo'yicha Xalqaro Elektrotexnik Komissiya (IEC) bilan yaqindan hamkorlik qiladi.

Xalqaro Standartlar bor tuzilgan ichida muvofiq bilan the qoidalar berilgan ichida the ISO/IEC Direktivlar, Qism 2.

Texnik qo'mitalarning asosiy vazifasi xalqaro standartlarni tayyorlashdir. Texnik qo'mitalar tomonidan qabul qilingan Xalqaro standartlar loyihalari ovoz berish uchun a'zo organlarga yuboriladi. Xalqaro standart sifatida e'lon qilish ovoz beruvchi a'zo organlarning kamida 75 % tomonidan ma'qullanishi kerak.

Ushbu hujjatning ayrim elementlari patent huquqlarining predmeti bo'lishi mumkinligiga e'tibor qaratiladi. ISO patent huquqlarining birortasini yoki barchasini aniqlash uchun javobgar emas.

ISO 20988 Texnik qo'mitasi ISO/TC 146, Havo sifati, SC quyi qo'mitasi tomonidan tayyorlangan 4, Umumiy asp va boshqalar.

## **Kirish**

O'lchovdagi noaniqlikni ifodalash bo'yicha qo'llanmada (GUM) tasvirlangan. GUMning amaliy mulohazalari xolis kuzatuvlar seriyasini baholashga qaratilgan. Havo sifatini o'lchashda, Kuzatuvlar qatori bir qator kuzatuvlar davomida o'zgarmaydigan tasodifiy ta'sirlar mavjudligi sababli kamdan-kam hollarda xolis deb hisoblanishi mumkin.

Ushbu xalqaro standart noaniqlikni baholash maqsadida kuzatuvlar seriyasining o'zgarishi yoki tarfakashligiga olib keladigan tasodifiy ta'sirlarni baholashni qo'llab-quvvatlaydi. Tegishli ma'lumotlar eksperimental dizaynlarda to'planishi mumkin, bu esa mos yozuvlar materiallari yoki mos yozuvlar asboblari yoki mustaqil o'lchovlar bilan taqqoslanishi mumkin. xuddi shu turi. Noaniqlikni baholash uchun eksperimental ma'lumotlarni taqdim etishda u hisoblanadi vakillikni ta'minlash muhim ahamiyatga ega o'lchash usulidan maqsadli foydalanishda yuzaga keladigan o'zgarishlar va noxolisliklar uchun.

meteorologiyada o'lchash usullarini standartlashtirish, tasdiqlash yoki hujjatlashtirishda.

Ushbu standart noaniqlikni baholash maqsadida baholanadigan eksperimental loyihalarni rejalashtirish va amalga oshirish bo'yicha to'liq ma'lumotni taqdim etmaydi.

O'lchashma'lumotlarining vaqtni to'liq qamrab olmaslik natijasida yuzaga kelgan o'lchashnatijalarining noaniqligi ushbu hujjatda ko'rib chiqilmaydi, lekin ISO da 11222<sup>[2]</sup>. Ushbu hujjatda o'lchashma'lumotlari bilan to'liq fazoviy qamrab olinmaganligi sababli o'lchashnatijalarining noaniqliklari hisobga olinmaydi.

## O'ZBEKISTON MILLIY STANDARTI

### Havo sifati. O'lchash noaniqligini baholash bo'yicha ko'rsatmalar

#### Качество воздуха. Рекомендации по оценке погрешности измерений

#### Air quality - guidelines for assessing measurement uncertainty

Amalga kiritish sanasi 26.01.2025 y.

### 1 Qo'llanish doirasi

Ushbu xalqaro standart atrof-muhit havosi, statsionar emissiya manbalari, ichki havo, ish joyi atmosferasi va meteorologiyani o'lchashni o'z ichiga olgan havo sifati o'lchovlaridagi noaniqlikni baholash uchun to'liq ko'rsatmalar va maxsus statistik protseduralarni taqdim etadi. u o'lchovdagi noaniqlikni ifodalash bo'yicha qo'llanmaning (GUM) umumiy ko'rsatmalarini havo sifati o'lchovlarida uchraydigan chegara shartlariga qo'llaydi. Ko'rib chiqilgan chegaraviy shartlarga vaqt o'tishi bilan tez o'zgarib turadigan o'lchangan miqdorlar, shuningdek, havo sifatini o'lchash usullaridan maqsadli foydalanish sharoitida olingan bir qator kuzatuvlarda tarafkashlikning mavjudligi kiradi.

O'lchov usullari qamrab oladi

- mos yozuvlar materiallarini takroriy kuzatish yo'li bilan tizimli ta'sir qilish uchun tuzatilgan usullar,
- mos yozuvlar usuli yordamida juftlashtirilgan o'lchovlar bilan kalibrlangan usullar,
- usullari tizimli ta'sirlar uchun tuzatilgan emas, chunki ular tabiatan tarafkashlik emas, va
- usullar nomaqbullikni hisobga olgan holda maqsadli foydalanishning tizimli ta'siriga moslashtirilmaydi.

Noaniqlikni baholash uchun eksperimental ma'lumotlar to'g'ridan-to'g'ri yondashuvda bitta eksperimental dizayn yoki bilvosita yondashuvda turli xil eksperimental dizaynlarning kombinatsiyasi bilan ta'minlanishi mumkin.

### 2 Standartlarga havolalar

Quyidagi havola qilingan hujjatlar ushbu hujjatni qo'llash uchun ajralmas hisoblanadi. Sana ko'rsatilgan havolalar uchun faqat keltirilgan nashr amal qiladi. Sana ko'rsatilmagan havolalar uchun havola qilingan hujjatning so'nggi nashri (shu jumladan har qanday tuzatishlar) qo'llaniladi.

ISO/IEC Guide 98:1995, O'lchovdagi noaniqlikni ifodalash bo'yicha qo'llanma (GUM)

### 3 Atamalar va ta'riflar

#### 3.1

noaniqlik (o'lchov)

o'lchashnoaniqligi

o'lchashnatijasi bilan bog'liq bo'lgan, o'lchanadigan kattalikka asosli ravishda bog'lanishi mumkin bo'lgan qiymatlarning tarqalishini tavsiflovchi parametr

**3.2****standart noaniqlik**

standart og'ish sifatida ifodalangan o'lchashnatijasining noaniqligi

[ISO/IEC Guide 98:1995, 2.3.1]

*ESLATMA: Standart noaniqlik o'lchashnatijasidir hisoblanadi standartning taxminiy bahosi og'ish noyob qiymatga ega bo'lgan o'lchash uchun bir xil o'lchash usuli yordamida olinishi mumkin bo'lgan barcha mumkin bo'lgan o'lchashnatijalarining populyatsiyasi.*

**3.3****birlashtirilgan standart noaniqlik**

O'lchashnatijasining standart noaniqligi, agar bu natija bir qator boshqa kirish kattaliklarining qiymatlaridan olingan bo'lsa, ular yig'indisining musbat kvadrat ildiziga teng bo'ladi, atamalar bu boshqa miqdorlarning dispersiyalari yoki kovariatsiyasi bo'lib, qanday qilib tortilgan. o'lchashnatijasi bu miqdorlarning o'zgarishi bilan farq qiladi

[ISO/IEC Guide 98:1995, 2.3.4]

*Izoh "Birlashtirilgan" sifat doshi umumiylikni yo'qotmasdan ko'pincha tushib qolishi mumkin.*

**3.4****kengaytirilgan noaniqlik**

intervalni belgilovchi miqdor  $[y - U_p(y); y + U_p(y)]$  y o'lchashnatijasi to'g'risida, o'lchangan kattalikka asosli ravishda tegishli bo'lishi mumkin bo'lgan qiymatlar taqsimotining katta p qismini qamrab olishi kutilishi mumkin.

*Izoh 1 ISO/IEC Guide 98:1995, 2.3.5 dan moslashtirilgan.*

*Izoh 2. Agar noaniqlik asosan A toifadagi baholash orqali olingan bo'lsa, interval  $[y - U_p(y); y + U_p(y)]$  ishonchlilik darajasi bo'yicha o'lanadigan kattalikning haqiqiy qiymati uchun ishonch oralig'i sifatida tushunish mumkin p.*

*Izoh 3 Interval  $[y - U_p(y); y + U_p(y)]$  o'lanadigan kattalikning haqiqiy qiymati ishonchli tarzda yotishi kutilayotgan qiymatlar diapazonini tavsiflaydi (qarang: ISO/IEC Guide 98:1995, 2.2.4).*

**3.5****qoplash omili**

kengaytirilgan noaniqlikni olish uchun birlashtirilgan standart noaniqlikning multiplikatori sifatida ishlatiladigan raqamli omil

[ISO/IEC Guide 98:1995, 2.3.6]

**3.6****qoplash ehtimoli**

ma'lum bir interval bilan qamrab olinishi kutilayotgan o'lchashnatijalarining ulushi

**3.7****A turini baholash (noaniqlik)**

Kuzatishlar seriyasini statistik tahlil qilish orqali noaniqlikni baholash usuli [ISO/IEC Guide 98:1995, 2.3.2]

**3.8****B turini baholash (noaniqlik)**

Kuzatishlar seriyasining statistik tahlilidan tashqari boshqa usullar bilan noaniqlikni baholash usuli [ISO/IEC Guide 98:1995, 2.3.3]

**3.9**

**standart og'ish**

dispersiyaning musbat kvadrat ildizi [ISO/IEC Guide 98:1995, C.2.12]

*Izoh Umuman olganda, Xis tasodifiy o'zgaruvchisi populyatsiyasining standart og'ishi X populyatsiyasi dispersiyasini baholashning ijobiy kvadrat ildizi bilan baholanadi*

**3.10****eksperimental standart og'ish**

bir xil o'lchovdagi N o'lchovlar seriyasi uchun natijalarning tarqalishini tavsiflovchi  $s(x)$  miqdori formula bilan beriladi.

$$s(x) = \sqrt{\sum_{j=1}^N \frac{(x(j) - \bar{x})^2}{N-1}}$$

$x(j)$  - o'lchashnatijasi va  $\bar{x}$  ko'rib chiqilgan N natijaning o'rtacha arifmetik qiymati

*Izoh 1 ISO/IEC Guide 98:1995, B.2.17 dan moslashtirilgan.*

*Izoh 2  $s^2(x)$  - tekshirilayotgan X tasodifiy miqdorning  $\sigma^2(X)$  dispersiyasining xolis bahosi, agar  $x(j)$  bilan  $= 1$  dan N gacha bo'lgan kuzatishlar qatori xolis bo'lsa.*

**3.11****farq**

markazlashtirilgan tasodifiy o'zgaruvchining kvadratini kutish:

$$\sigma^2(X) = E\{[X - E(X)]^2\}$$

[ISO/IEC Guide 98:1995, C.2.11]

*Izoh. X tasodifiy o'zgaruvchining  $\sigma^2(X)$  populyatsiya dispersiyasini tasodifiy o'zgaruvchining  $J = 1$  dan N gacha bo'lgan xolis kuzatuvlar  $x(j)$  oddiy tasodifiy tanlamasining eksperimental standart og'ish  $s^2(x)$  kvadrati bilan baholanishi mumkin. X. Aks holda,  $s^2(x)$  populyatsiya dispersiyasini kam baholaydi.*

**3.12****kovariatsiya**

ikkita markazlashtirilgan tasodifiy o'zgaruvchilarning birgalikdagi ehtimollik taqsimotidagi mahsulotining o'rtachasi

*Izoh 1 ISO 3534-1 ga moslashtirilgan: 2006, 2.43.*

*Izoh 2 Kovariatsiya  $cov(x, y)$  - bu x va y populyatsiyalarining kovariatsiyasini baholash uchun foydalaniladigan namunaviy statistika.*

**3.13****kutilgan kutilgan qiymat**

1)  $P_i$  ehtimolliklari bilan  $x_i$  qiymatlarini oladigan diskret tasodifiy X uchun, agar u mavjud bo'lsa, kutish

$E(X) = \sum p_i x_i$ , yig'indi barcha  $x$  qiymatlari bo'yicha kengaytiriladi; X tomonidan olinishi mumkin.

2) Ehtimollik zichligi funksiyasij  $f(x)$  bo'lgan doimiy X tasodifiy o'zgaruvchisi uchun, agar u mavjud bo'lsa, kutilma,

$$E(X) = \int x \cdot f(x) \cdot dx,$$

integral X ning o'zgarish oralig'i(lar)iga cho'zilgan.

[ISO/IEC Guide 98:1995, C.2.9]

**3.14****erkinlik darajalari**

umuman olganda, yig'indidagi shartlar soni minus yig'indi shartlaridagi cheklovlar soni



[ISO/IEC Guide 98:1995, C.2.31]

*Izoh Dispersiyani baholash uchun erkinlik darajalarining (samarali) soni deganda ushbu farqni baholash uchun foydalaniladigan mustaqil ma'lumotlarning soni tushunilishi mumkin.*

### **3.15**

#### **o'lchov**

miqdor qiymatini aniqlash ob'ektiga ega bo'lgan operatsiyalar to'plami

[VIM: 1993, 2.1]

### **3.16**

#### **o'lchashnatijasi**

o'lchashyo'li bilan olingan o'lchanadigan kattalikka tegishli qiymat

[VIM: 1993, 3.1]

### **3.17**

#### **sezuvchanlik koeffitsienti**

o'lchashnatijasining og'ishi, agar boshqa barcha ta'sir miqdorlari o'zgarmas bo'lsa, o'zgarishga olib keladigan ta'sir miqdorining og'ishiga bo'linadi

### **3.18**

#### **o'lchangan**

o'lchash kerak bo'lgan ma'lum miqdor

[VIM: 1993, 2.6]

*Izoh O'lchanadigan kattalik hech bo'lmaganda bitta o'lchash uchun zarur bo'lgan vaqt oralig'ida noyob qiymatga ega deb hisoblanadi.*

### **3.19**

#### **o'lchash tizimi**

belgilangan havo sifatini o'lchashni amalga oshirish uchun ishlash tartibiga ega bo'lgan o'lchashasboblari va boshqa jihozlarning to'liq to'plami

[ISO 11222: 2002, 3.9]

Izoh O'lchashtizimi - o'lchash usulini texnik jihatdan amalga oshirish. Usul hujjatlari o'lchashtizimining bir qismi hisoblanadi.

### **3.20**

#### **ma'lumotnoma material**

RM

Bir yoki bir nechta xossalari etarlicha bir hil bo'lgan va o'lchash tizimini kalibrlash yoki tasdiqlash uchun ishlatilishi mumkin bo'lgan material yoki modda.

*Izoh 1 VIM: 1993, 6.13 dan moslashtirilgan.*

*Izoh 2. Malumot material toza yoki aralash gaz, suyuq yoki qattiq holatda bo'lishi mumkin.*

### **3.21**

#### **tizimli ta'sir**

O'lchovni takroriy yoki parallel bajarishda olingan har bir kuzatish seriyasida doimiy ravishda sodir bo'lishi kutilayotgan noto'g'ri ta'sirga olib keladigan ta'sir

### **3.22**

#### **tasodifiy ta'sir**

O'lchovni takroriy bajarishda olingan kuzatuvlar seriyasida tasodifiy o'zgarishlarga yoki tasodifiy qiymatning (mos kelmaydigan tarafkashlikka) olib keladigan ta'siri

. *Izoh O'lchovni qayta-qayta bajarishda qat'iy, ammo tasodifiy qiymatni ko'rsatadigan effekt tasodifiy qiymatning egilishiga olib keladi*

### 3.23

#### tarafkashlik

o'lchashvositasini ko'rsatishning tizimli xatosi

*Izoh Qabul qilingan mos yozuvlar qiymati bo'yicha bir qator kuzatuvlarning noto'g'riligi tizimli ta'sirlar yoki kuzatishlar seriyasida qat'iy (noma'lum) qiymatlarni ko'rsatadigan tasodifiy ta'sirlardan kelib chiqishi mumkin.*

### 3.24

#### vakillik

ma'lum bir statistik populyatsiyaning parametrini xolis baholashni ta'minlash uchun bir qator kuzatishlar qobiliyati

### 3.25

#### aholi

Ko'rib chiqilayotgan elementlarning umumiyli

*Izoh: Noyob o'lchash uchun ma'lum bir o'lchash usulini barcha mumkin bo'lgan texnik amalga oshirish orqali olinishi mumkin bo'lgan o'lchashnatijalari to'plami.*

## 4 Belgilashlar va qisqartmalar

$a$  parametr (doimiy)

$b$  parametr (doimiy)

$c$  parametr (doimiy)

$c_i$  sezgirligi koeffitsienti

$cov(x_i, x_k)$  taxmin qilish ning kovariatsiya orasida kiritish miqdorlar  $x_i$  va  $x_k$

$E(X)$  kutish ning tasodifiy o'zgaruvchi  $X$

$I$  indeks

$j$  indeks

$k$  indeks

$k_p$  qamrab olish omil

$K$  raqam

$L$  raqam ning

$M$  raqam

$N$  raqam

$p$  qamrab olish ehtimollik; darajasi ning ishonch

$\sigma(x)$  standart og'ish ning the aholi ning a tasodifiy o'zgaruvchan  $X$

$s(x)$  eksperimental standart og'ishning ma'lumotlar o'rnatish  $x(j)$  bilan  $J = 1$  uchun  $N$

$t(p, v)$   $(1 - p)$  - noaniqlik erkinlik darajalarining Student taqsimoti kvantili

$(X_i)$  standart noaniqlikning kiritish qiymat  $x_i$

$u(x_R)$  (birlashtirilgan) standart noaniqlikning ma'lumotnoma qiymat  $x_R$

$u(y_R)$  (birlashtirilgan) standart noaniqlikning ma'lumotnoma qiymat  $y_R$

$u(y_R(j))$  (birlashtirilgan) mos yozuvlar qiymatining standart noaniqligi  $y_R(j)$

$U_p(v)$  qamrov darajasi bo'yicha o'lchashnatijasining kengaytirilgan noaniqligi  $p$

$var(x_i)$  kirish miqdori  $x_i$  dispersiyasini baholash

$var(Y)$   $Y$  o'lchashning mumkin bo'lgan natijalari dispersiyasini baholash

$\text{var}(y)$  to'g'ridan-to'g'ri yondashuvda kuzatilgan  $J = 1$  dan  $N$  gacha bo'lgan  $y(j)$  o'lchashnatijalarining dispersiyasini baholash

$W(y)$  o'lchashnatijasining nisbiy standart noaniqligi  $y$

$W_p(y)$  qarindosh kengaytirilgan noaniqlik ning  $a$  natija ning o'lchashyoqilgan darajasi ning qamrab olish  $p$

$X_i$  kiritish miqdori ning *the usul modeli tenglama*  $y = f(x_1, \dots, x_K)$

$X_R$  ma'lumotnoma qiymat uchun kiritish miqdori  $x$

$\delta X$  salohiyat og'ish ning ta'sir qilish miqdori  $x$

$Y$   $y$  o'lchashnatijasini olish uchun bajarilgan o'lchovni mustaqil takrorlash yo'li bilan bir xil o'lchovga asosli ravishda bog'lanishi mumkin bo'lgan o'lchashnatijasi

$y$  o'lchashnatijasi

$y_R$  o'lchagan ma'lumotnomaning qabul qilingan qiymati

$y_{R(i)}$  natija ning o'lchashholing tomonidan  $a$  ma'lumotnoma usuli ning o'lchov

$\delta Y$   $y$  o'lchashnatijasining o'lchanadigan kattalikning (noma'lum) haqiqiy qiymatiga nisbatan potentsial og'ishi, bu bilan bevosita tavsiflanmagan baholanishi kerak bo'lgan eksperimental ma'lumotlar

$y$  ishonch darajasi

$\mu$  (noma'lum) o'lchanadigan kattalikning haqiqiy qiymati

$\nu$  samarali raqam ning darajalari erkinlik

$\nu_{\text{eff}}$  erkinlik darajalarining samarali soni

$X^2(y, \nu)$   $y$ - $\nu$  erkinlik darajasining chi-kvadrat taqsimotining foizli

## 5 Asosiy tushunchalar

### 5.1 Umumiy ma'lumot

Ushbu xalqaro standartning umumiy maqsadi havoning sifatini o'lchashning turli sohalarida, shu jumladan atrof-muhit havosida o'lchashning noaniqligini ifodalash bo'yicha qo'llanmani qo'llashni qo'llab-quvvatlashdan iborat. Ichki havo, meteorologiya, statsionar manbalar emissiyasi va ish joyidagi atmosfera. Havo sifatini o'lchashning standart usullari to'liq hujjatlashtirilgan hisoblanadi, masalan, usul standartlarida, standart ish tartib-qoidalarida, tasdiqlash hisobotlarida yoki boshqa texnik hujjatlarda. Muayyan usul uchun hujjatlar o'z ichiga olishi kerak:

Hujjatlar berilgan usulni o'z ichiga olishi kerak:

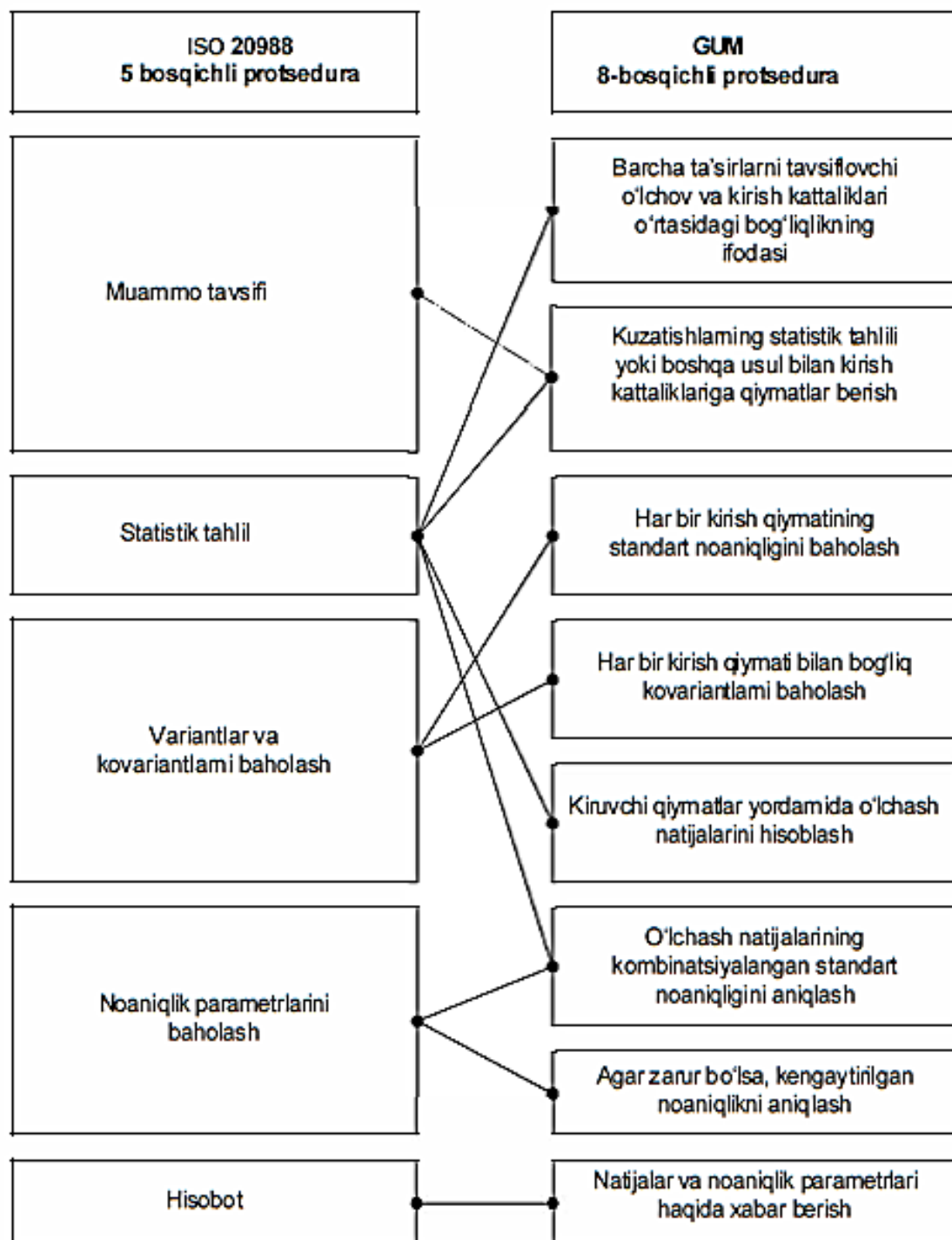
- mo'ljallangan foydalanish bo'yicha yo'riqnomalar (ishlashning standart tartibi),
- agar kerak bo'lsa, uzoq tizimli ta'sirlarni tuzatish bo'yicha ko'rsatmalar
- usul modeli tenglamasi  $y = f(x_1, \dots, x_K)$ , agar  $y$  o'lchash natijalari  $x$  ning kuzatilayotgan yoki boshqa ma'lum kirish kattaliklari asosida hisoblansa;
- agar zarur bo'lsa, usulni tekshirish natijalari va
- $y$  o'lchash natijalariga noaniqlik parametrlarini qanday belgilash bo'yicha ko'rsatmalar.

Ushbu xalqaro standartning asosiy yo'nalishi havo sifatini o'lchash usullari bilan olingan o'lchashnatijalariga tegishli noaniqlik parametrlarini qanday belgilashga qaratilgan. Shu maqsadda noaniqlikni baholash besh bosqichdan iborat bo'lgan protsedura hisoblanadi

- masalaning tavsifi (6-bandga qarang),
- statistik tahlil (7-bandga qarang),

- dispersiyalar va kovariantlarni baholash (8-bandga qarang),
- noaniqlik parametrlarini baholash (9-bandga qarang) va
- hisobot berish (10-bandga qarang).

1-rasmda ushbu besh bosqichli protsedura GUM tomonidan tavsiya etilgan sakkizta bosqich bilan bog'liq.



**1-rasm.** Taqqoslash the 5 bosqichli ISO 20988 jarayoni (chap tomonda). the 8 bosqichli jarayoni GUM (o'ng tomonda)

Muammoni alohida birinchi qadam sifatida aniqlashtirishning asosiy vazifalari quyidagilardan iborat

- javob berilishi kerak bo'lgan savollarni aniqlash va
- baholash uchun kirish ma'lumotlarini taqdim etish.

Tegishli muammo spetsifikatsiyasidan boshlab, ushbu xalqaro standart statistik tahlil va matematik tajribasiz qo'llanilishi mumkin bo'lgan baholash usullari bo'yicha ko'rsatmalar beradi. Muammoning spetsifikatsiyasi ko'rib chiqilayotgan o'lchovning texnik jihatlarini bo'yicha mutaxassis bilimini va hech bo'lmaganda GUM tomonidan tavsiflangan noaniqlikni baholashning umumiy statistik kontsepsiyasini asosiy tushunishni talab qiladi. Noaniqlikni baholashning statistik jihatlariga qisqacha kirish 5.2, 5.3 va 5.4-bandlarda keltirilgan.

## 5.2 O'lchash noaniqligi

O'lchash noaniqligi "o'lchash natijasi bilan bog'liq bo'lgan, o'lchanadigan kattalikka asosli ravishda bog'lanishi mumkin bo'lgan qiymatlarning tarqalishini tavsiflovchi parametr" deb ta'riflanadi (3.1 ga qarang).

Tegishli noaniqlik parametri quydagicha bo'lishi mumkin:

- o'lchashnatijasining (birlashtirilgan) standart noaniqligi  $u(y)$ ;
- o'lchash natijasining kengaytirilgan noaniqligi  $U(y)$  aniqlangan qamrov  $p$  darajasiga.

3.1 ta'rifga ko'ra,  $y$  o'lchash natijasining (qo'shma) standart noaniqligi  $u(y)$  o'rtacha bo'lishi mumkin bo'lgan  $Y$  o'lchashning mumkin bo'lgan natijalari populyatsiyasi dispersiyasining taxminiy  $\text{var}(Y)$  ning musbat kvadrat ildizidir. o'lchovning mustaqil takrorlanishi bilan bir xil o'lchovga tegishli. Shunga ko'ra, noaniqlikni baholashning asosiy vazifasi  $Y$  o'lchashning mumkin bo'lgan natijalarining populyatsiyasi dispersiyasining taxminiy  $\text{var}(Y)$  ni ta'minlashdan iborat. Batafsil statistik muhokama 7-bandda keltirilgan.

3.4 ta'rifdan so'ng kengaytirilgan noaniqlik  $U(y)$  intervalni tavsiflaydi  $[y - U_P(y); y + U_P(y)]$   $y$  o'lchovining o'ziga xos natijasi haqida,  $u$  o'lchovni mustaqil takrorlash yo'li bilan bir xil o'lchangan kattalikka asosli ravishda bog'lanishi mumkin bo'lgan mumkin bo'lgan natijalarning katta  $p$  qismini qamrab olishi kutilmoqda.

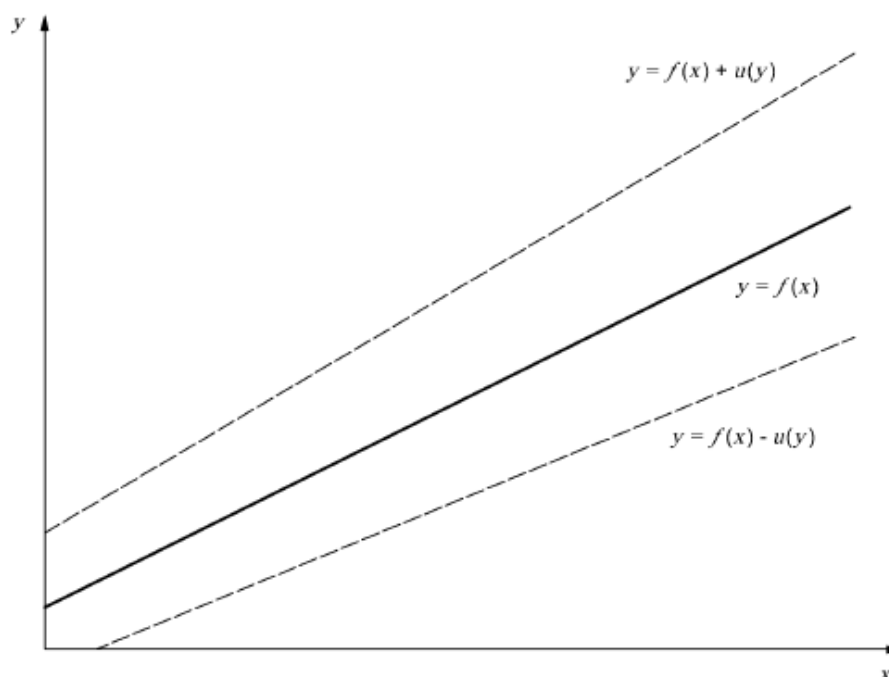
Belgilangan qoplanish ehtimoli  $p$  uchun, tegishli kengaytirilgan noaniqlik  $U_P(y)$  standart noaniqlik  $u(y)$ ning (birlashtirilgan) ko'paytmasi sifatida olinadi. Bu o'lchovning yagona, ammo noma'lum qiymati bo'yicha mumkin bo'lgan o'lchashnatijalarining Gauss taqsimotini nazarda tutadi. Tafsilotlar uchun 9.3 ga qarang.

Noaniqlik oralig'ining umumiy tushunchasi  $[y - U_P(y); y + U_P(y)]$  - o'lchanadigan kattalikning haqiqiy qiymati yotadigan qiymatlar diapazonini tavsiflovchi smeta (qarang: ISO/IEC qo'llanma 98:1995, 2.2.4), ya'ni o'lchanadigan kattalik qiymati qaysi chegarada joylashgan yolg'on gapirishiga ishonch bilan ishonishgan [41. Qoplanish ehtimoli  $p$  o'lchanadigan kattalikning haqiqiy qiymati  $[y - U_P(y)$  oralig'ida qoplanishiga ishonish darajasini tavsiflaydi;  $y + U_P(y)]$ .

Belgilangan kengaytirilgan noaniqlik  $\frac{1}{2}U_P(y)$  va tegishli kirish ma'lumotlar to'plamini hisobga olgan holda, noaniqlik oralig'ini qoplash ehtimoli  $p$   $[y - U_P(y); y + U_P(y)]$  o'lchovning kuzatilgan natijasi haqida  $y$  mustahkam tarzda sinovdan o'tkazilishi mumkin. Bu usul o'lchovning noma'lum qiymati bo'yicha o'lchashning mumkin bo'lgan natijalarini Gauss taqsimotini nazarda tutmaydi. Tafsilotlar A ilovasida keltirilgan.

Agar kerak bo'lsa, birlashtirilgan standart noaniqlik  $u(y)$  va o'lchashnatijasining funktsiyasi

sifatida tavsiflanishi mumkin, masalan.  $w(y) = u(y)/y = \text{doimiy}$ . Bunday turdagi noaniqlik funksiyasi  $y$  o'lchash natijalarini olish uchun foydalaniladigan  $y = f(x_1, \dots, x_K)$  usul modeli tenglamasi bilan chambarchas bog'lanishi mumkin. Ushbu kontsepsiya 2-rasmda tasvirlangan.



**2-rasm**-Usul model tenglama va noaniqlik funksiyalari.

Ushbu xalqaro standartda ma'lum bir kirish ma'lumotlar to'plamini baholash natijasida olingan noaniqlik parametri baholangan kirish ma'lumotlari bilan ifodalangan sharoitlarda bir xil o'lchash usuli yordamida olingan o'lchovning kelajakdagi natijalarining noaniqligini bashorat qilish uchun mos kelishi aniq ko'rsatilgan. . Buni ta'minlash uchun baholangan kirish ma'lumotlari noaniqlik parametri bo'yicha malakali natijalarni keltirib chiqaradigan o'lchash usulini qo'llashni aks ettiruvchi tasdiqlovchi dalillarni taqdim etish kerak.

### 5.3 Tuzatish uchun tizimli effektlar

Tizimli ta'sirlarni to'g'rilash usul hujjatlari talab qiladigan darajada o'lchovning ajralmas qismidir. Umuman olganda, tizimli ta'sirlarni tuzatish bir yoki bir nechta mos yozuvlar standartlari bilan taqqoslash yo'li bilan amalga oshiriladi, masalan. kalibrlashda yoki driftni boshqarish protseduralarida. Tegishli mos yozuvlar standartlari sertifikatlangan ma'lumotnoma materiallari yoki sertifikatlangan o'lchash usullari bilan ta'minlanishi mumkin. SI birliklarining mos yozuvlar materiallari bilan taqqoslaganda, o'lchashning mumkin bo'lgan natijalarini kuzatish mumkin bo'ladi. Birlamchi o'lchash standarti hisoblangan mos yozuvlar usuli uchun tuzatish uchun boshqa mos yozuvlar standartlari bilan taqqoslash shart emas.

GUMning barcha e'tirof etilgan muhim tizimli effektlar uchun tuzatishlar qo'llanilishi haqidagi umumiy tavsiyasi (qarang: ISO/IEC Guide 98:1995, 3.2.4). Umuman olganda, usul hujjatlari bilan tavsiflangan tuzatish tartibi ma'lum darajada nomukammallikni ko'rsatishi mumkin, masalan. statistik xarakterga ega bo'lganligi sababli va bu maqsadda foydalaniladigan mos yozuvlar standartlarining noaniqligi tufayli. Tuzatish protsedurasining nomukammalligining ifodasi sifatida bir xil o'lchash tizimi tomonidan olingan o'lchovning bir qator tuzatilgan natijalari kutilgan qiymatning nol tasodifiy o'zgaruvchisi deb hisoblanadigan qoldiq moyillikni ko'rsatishi

mumkin.

Agar o'lchashnatijasini hisoblash uchun ishlatiladigan usul modeli tenglamasi yordamida o'lchovda tuzatish qo'llanilsa, qo'llaniladigan tuzatishning noaniqligi to'g'ri hisobga olinadi.

Agar noaniqlik tuzatilmasa, u noaniqlikning qo'shimcha manbai sifatida hisobga olinadi.

Xulosa qilib aytadigan bo'lsak, noaniqlikni baholash uchun foydalanuvchiga o'lchashusulidan maqsadli foydalanishda yuzaga keladigan o'zgarishlarni va noto'g'rilikni baholashga imkon beradigan bir qator kuzatuvlarni to'plash kerak. Agar tuzatilmagan muhim noaniqlik hisobga olinmagan bo'lsa, o'lchashnoaniqligini baholash to'liq emas.

*Izoh Ushbu xalqaro standartda "ta'sir", "ta'sir" va "noaniqlik manbai" atamaları sinonimik ma'noda qo'llaniladi.*

#### **5.4 Kirish ma'lumotlarini ta'minlash**

Noaniqlikni baholash uchun kirish ma'lumotlari o'lchashnatijalarining o'zgarishi yoki noto'g'riligiga olib keladigan barcha ta'sirlarni aks ettirishi kerak. Tegishli kirish ma'lumotlari bir qator kuzatuvlar yoki tashqi manbalar yoki ekspert xulosasi bilan taqdim etilishi mumkin.

Amaliy nuqtai nazardan, noaniqlikni baholash bilvosita yoki to'g'ridan-to'g'ri yondashuvda amalga oshirilishi mumkin.

Bilvosita yondashuvda, birinchi bosqichda, y o'lchashnatijalarini olish uchun foydalaniladigan  $y = f(x_1, \dots, x_K)$  usul modeli tenglamasining xi kirish kattaliklari uchun alohida baholanadi. Shu maqsadda, xi kirish kattaliklarining dispersiyalari va kovariantlarining bahosi kuzatishlar qatorining A tipidagi bahosi yoki ekspert xulosasiga asoslangan B tipidagi bahosi bilan ta'minlanishi mumkin. Nihoyat, dispersiya va kovariatsiyalarning vaznli yig'indisi kutilayotgan noaniqlik taxminini beradi.

To'g'ridan-to'g'ri yondashuvda y o'lchashnatijasining o'zgarishi va noto'g'riligiga sabab bo'lgan ustun ta'sirlarning ta'siri o'lchanadigan kattalikning bir yoki bir nechta mos yozuvlar qiymatlari bilan taqqoslash yo'li bilan birgalikda tekshiriladi. To'g'ridan-to'g'ri yondashuvda o'zgarmagan ta'sirlar alohida hisobga olinadi, masalan. ekspert xulosasiga asoslangan B toifadagi baholash orqali. To'g'ridan-to'g'ri yondashuvda noaniqlikni baholash bilvosita yondashuvga qaraganda ancha sodda bo'lishi mumkin.

GUMning asosiy e'tibori to'g'ridan-to'g'ri yondashuvni istisno qilmasdan bilvosita yondashuvga qaratilgan.

GUM tomonidan tavsiflangan A tipidagi asosiy baholash usuli bir xil o'lchashtizimi tomonidan olingan bir xil o'zgarmas o'lchovning bir qator xolis kuzatuvlarini talab qiladi. Ushbu eksperimental dizayn oddiy tasodifiy tanlab olish deb ataladi. Amaliy nuqtai nazardan, oddiy tasodifiy tanlab olish bir xil o'zgarmagan o'lchovni takroriy kuzatishlar orasidagi barcha effektlarni to'liq tasodifiylashtirishni talab qiladi. Oddiy tasodifiy tanlab olish havo sifatini o'lchash usullaridan maqsadli foydalanish sharoitida kamdan-kam hollarda amalga oshiriladi, bu asosan tuzatilmagan moyillik mavjudligi sababli. GUMning A turini baholash bo'yicha mulohazalari to'liq emas. GUM tomonidan tavsiflangan A tipidagi asosiy baholashdan farqli statistik usullar bilan hal qilinishi mumkin bo'lgan ko'plab vaziyatlar mavjud (qarang: ISO/IEC Guide 98:1995, 4.2.8).

Havo sifatini o'lchashda oddiy tasodifiy tanlab olishdan farqli eksperimental dizaynlarda noaniqlikni baholash uchun kirish ma'lumotlarini taqdim etish ko'pincha qulayroq va tejamkor bo'ladi. Ushbu xalqaro standartda quyidagi eksperimental dizaynlar ko'rib chiqiladi:

A1: oddiy tasodifiy tanlab olish;

- A2: o'lchashtizimi orqali mos yozuvlar materialini takroriy kuzatish;
- A3: kalibrlash jarayonida turli xil ma'lumot materiallarini kuzatish;
- A4: bir xil o'lchashtizimlari orqali turli xil ma'lumotnomalarni takroriy kuzatish;
- A5: o'lchovning mos yozuvlar usuli bilan parallel o'lchovlar;
- A6: ikkita bir xil o'lchash tizimining juftlashgan o'lchovlari;
- A7: bir xil o'lchash tizimlarini laboratoriyalararo taqqoslash;
- A8: bir xil o'lchash tizimlarini parallel o'lchash.

Havo sifatini o'lchash usullarining noaniqligini baholashning bilvosita va bevosita yondashuvlarida A 1 turdagi eksperimental konstruksiyalarni A8 ga qo'llash mumkin, ular quyidagilarni o'z ichiga oladi:

- o'lchash usullari tayanch materialni (takroriy) kuzatish orqali uzoq tizimli ta'sirlarni tuzatdi;
- o'lchashning ma'lumotnoma materiallarini muntazam qo'llashdan oldin qayta-qayta kuzatish yo'li bilan baholanadigan o'lchash usullari;
- etalon o'lchash usuli bilan parallel o'lchash yo'li bilan kalibrlangan o'lchash usullari;
- etalon o'lchash usuli bilan parallel o'lchash yo'li bilan tekshiriladigan o'lchash usullari;
- taqqoslash testlari bilan tasdiqlangan o'lchovning qonuniy yoki boshqa qabul qilingan etalon usullari.

Tegishli kuzatuvlar seriyasi, masalan, quyidagi protseduralardan biri bilan taqdim etilishi mumkin:

- QA/QC protsedurasi o'lchash tizimiga qayta-qayta qo'llaniladi;
- o'lchash tizimiga bir marta qo'llaniladigan tekshirish tartibi;
- bir turdagi bir nechta o'lchash tizimlariga nisbatan qo'llaniladigan baholash tartibi;
- bir turdagi bir nechta o'lchash tizimlariga bir marta qo'llaniladigan validatsiya qilish tartibi;
- o'lchash tizimiga yana bir samaradorlik testi qo'llanildi.

Noaniqlikni baholash uchun kirish ma'lumotlari tashqi manbalar tomonidan ham taqdim etilishi mumkin, agar bu ma'lumotlar bir qator kuzatishlarni statistik baholashga asoslangan bo'lsa, masalan, qabul qilingan qiymatlar va mos yozuvlar materiallarining noaniqligi, mustaqil hisobotlar yoki qiymatlar va noaniqliklar tomonidan taqdim etilgan asboblarning konstantalarining qiymatlari va noaniqliklari. qo'llanmalarda keltirilgan fizik yoki kimyoviy konstantalar (qarang: ISO/IEC Guide 98:1995, 4.1.3).

*Izoh ISO 5725-2[51, ISO 5725-3[61, ISO 5725-4[71 va ISO 5725-5 [BJ] qo'llash orqali olingan o'lchashusulining takrorlanishi va haqiqiyliги bo'yicha tashqi ma'lumotlardan foydalanish ISoda tasvirlangan. /TS 21748[91.*

Agar kirish ma'lumotlarini bir qator kuzatuvlar sifatida yoki tashqi manbadan taqdim etishning iloji bo'lmasa, bunday ma'lumotlar ekspert xulosasi bilan olinishi va B tipidagi usul bilan baholanishi mumkin.

Noaniqlik parametrining baholangan o'lchashusuli bilan olingan kelajakdagi o'lchashnatijalari uchun qo'llanilishi kirish ma'lumotlarining reprezentativligiga bog'liq. Kirish ma'lumotlari to'plami tomonidan erishilgan reprezentativlik darajasi quyidagilarga bog'liq:

- kirish ma'lumotlari bilan tavsiflangan effektlar;
- yig'ilgan kuzatuvlar seriyasining tanlanma hajmi;
- ushbu tekshiruvda qo'llaniladigan mos yozuvlar standartlarining noaniqligi.



Kirish ma'lumotlari o'lchovga ta'sir qiluvchi barcha ta'sirlarni qanchalik yaqinroq tasvirlasa va mos yozuvlar standartlarining noaniqligi qanchalik kichik bo'lsa, o'lchovning kelajakdagi natijalari uchun olingan noaniqlik parametrining bashorat qilish kuchi shunchalik yaxshi bo'ladi.

Albatta, noaniqlik parametrining bashoratli kuchini sinash muhim masala, masalan. o'lchashnoaniqligini boshqa mustaqil baholash orqali.

Kengaytirilgan noaniqlikni u0 95(y) ni 95% ishonch darajasida baholash uchun belgilangan o'lchash usulining kamida 20 ta qo'llanilishini o'z ichiga olgan bir qator kuzatuvlarni taqdim etish tavsiya etiladi. Aks holda, olingan noaniqlik parametrining qo'llanilishi mazmunli sinovdan o'tishi mumkin emas.

Kengaytirilgan noaniqlikni u0 66(y) 66% ishonch darajasida baholash uchun belgilangan o'lchash usulining kamida ettita qo'llanilishini o'z ichiga olgan bir qator kuzatuvlarni taqdim etish tavsiya etiladi. Aks holda, olingan noaniqlik parametrining qo'llanilishi a ga bo'ysunishi mumkin emas mazmunli test.

Kirish ma'lumotlarini taqdim etish va qo'llaniladigan matematik baholash usullari bo'yicha batafsil ma'lumot uchun mos ravishda 6.4 va 8.2 ga qarang.

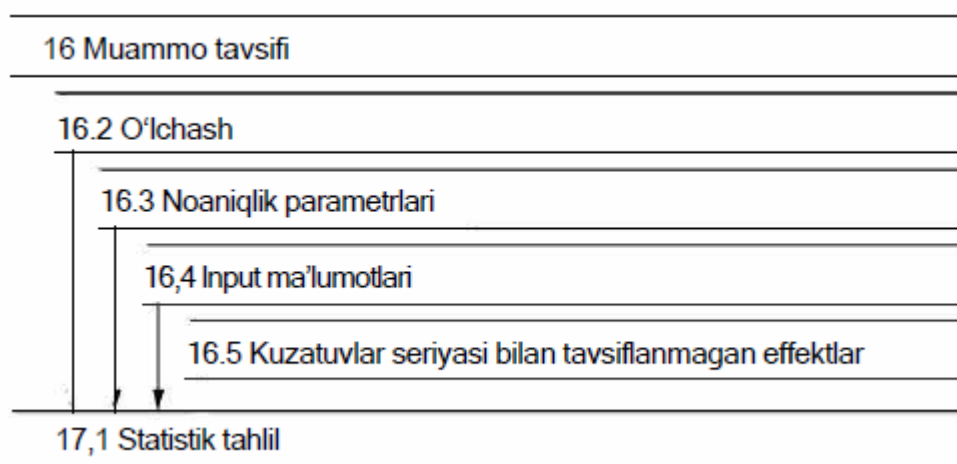
## 6 Muammoning tavsifi

### 6.1 Maqsadlar

Noaniqlikni baholashda muammoni aniqlashning maqsadi ko'rib chiqilishi kerak bo'lgan o'lchovni aniqlash,

- ko'rib chiqiladigan o'lchash
- zaruriy noaniqlik parametri
- baholanadigan kirish ma'lumotlari va
- ta effekt kirish ma'lumotlari bilan tavsiflanmagan.

3-rasmda noaniqliklarni baholashda muammoni aniqlashtirish elementlari o'rtasidagi munosabatlar keltirilgan. Muammoni aniqlashtirish ko'rib chiqilayotgan o'lchashning texnik jihatlarini bo'yicha ekspert bilimlarini talab qiladi. 6.2-6.4-bandlarda keltirilgan ko'rsatmalar o'lchash jarayonlarini statistik modellashtirishda ekspertizadan o'tkazilmagan holda qo'llaniladi.



**3-rasm** - Noaniqlikni baholashda muammoni spetsifikatsiyalash elementlari

## 6.2 O'lchash

O'lchash (hech bo'lmaganda) o'lchashbo'yicha aniqlanishi kerak,

- o'lchash
- o'lchash usuli
- usul Model tenglama  $y = f(x_1, \dots, x_k)$ , agar  $y$  o'lchash natijalari  $x_i$  ning kuzatilgan

yoki boshqa ma'lum erkli qiymatlaridan va

- o'lchash usulining mo'ljallangan qo'llanilishi

O'lchashshunday ko'rsatilishi kerakki, unda noma'lum, ammo noyob qiymat bo'lishi kutilsin  $\mu$  kamida bitta o'lchashni amalga oshirish uchun zarur bo'lgan vaqt oralig'idir. o'lchash usulining mo'ljallangan qo'llanilishi.

O'lchash- bu ko'rsatilgan o'lchashvositasida sonli qiymat va o'lchashbirligi tayinlanadigan fizik kattalik. Bundan tashqari, o'lchovni shunday belgilash kerakki, u hech bo'lmaganda prinsipial jihatdan bir nechta o'lchovni amalga oshirishi mumkin bo'lsin. Bu ko'rib chiqilayotgan o'lchash usulining odatiy bajarilishidan ko'ra, noaniqlikni baholash uchun kirish ma'lumotlarini taqdim etish ancha muhimroqdir. Havo sifatida o'lchash qiymati vaqtga qarab o'zgarishi mumkin

O'lchash usuli to'liq ko'rsatilishi kerak, masalan:

- aniqlashtirilgan laboratoriya sharoitlarida individual o'lchash tizimini qo'llash;
- bitta laboratoriya tomonidan monitoring tarmog'ida boshqariladigan bir xil turdagi

turli xil o'lchash tizimlarini qo'llash;

- ushbu qo'llashning atrof-muhit sharoitlari (masalan, atrof-muhit sharoitlarining o'zgarishi) va

- boshqarish shartlari (masalan, uzoq kalibrlash yoki dreyf boshqaruvi).

Ko'pincha, tegishli tavsiflar metodik hujjatlarning bir qismi sifatida mavjud.

O'lchash usuliga qo'shimcha ma'lumot berish mumkin, masalan, ko'rib chiqilayotgan qo'llanmada o'zgarishlar va siljishlarni keltirib chiqaradigan ta'sirlar.

Agar  $y = f(x_1, \dots, x_k)$  kuzatilayotgan yoki boshqa ma'lum bo'lgan kirish kattaliklaridan maqsadli foydalanishda  $y$  o'lchash natijalarini olish uchun ishlatiladi  $x_i$ , uning matematik tuzilishi bilvosita yondashuvning uzoq muddatli bahosi sifatida ma'lum bo'lishi kerak. To'g'ridan-to'g'ri va bilvosita yondashuvning dastlabki izohi uchun 5.4.

*Izoh 1 Ushbu xalqaro standartda o'lchanadigan narsa o'lchashob'ekting miqdoriy xususiyati deb tushuniladi. O'lchashob'ekti bo'lishi mumkin, masalan. ma'lum bir vaqt oralig'ida ma'lum bir kesma to'plami tomonidan chiqarilgan gaz yoki ma'lum vaqt oralig'ida ma'lum bir namuna olish joyidagi atrof-muhit havosi. Tegishli o'lchashbo'lishi mumkin, masalan. belgilangan vaqt oralig'ida ko'rsatilgan stack tomonidan chiqarilgan oltingugurt dioksidining massasi (oqimi) yoki belgilangan vaqt oralig'ida ko'rsatilgan joyda atrof-muhit havosidagi oltingugurt dioksidining kontsentratsiyasi.*

*Izoh 2. Usul modeli tenglamasi ba'zan havo sifatini o'lchashda "analitik tenglama" deb ataladi.*

O'lchashusulining mo'ljallangan qo'llanilishi kiritilgan ma'lumotlarning reprezentativligini to'g'ri baholash mumkin bo'lgan tarzda aniqlanishi kerak. Bu olingan noaniqlik parametri o'lchashusulini mo'ljallangan qo'llashda olingan o'lchashnatijalarini tavsiflash uchun mos bo'lishini ta'minlash uchun kerak. Statistik nuqtai nazardan, o'lchash usulini qo'llash noaniqlikni baholashda hisobga olinadigan  $Y$  o'lchovining mumkin bo'lgan natijalarining statistik to'plamini tavsiflaydi.

- O'lchashusulini qo'llash turli yo'llar bilan belgilanishi mumkin, masalan. quyidagicha: aniq belgilangan laboratoriya sharoitlarida individual o'lchash tizimini qo'llash;

- bir xil laboratoriya tomonidan monitoring tarmog'ida ishlaydigan bir xil turdagi turli xil o'lchash tizimlarini qo'llash;
- turli laboratoriyalar tomonidan keng dala sharoitida ishlaydigan bir xil turdagi turli o'lchash tizimlarini qo'llash.

### 6.3 Noaniqlik parametrlari

Kerakli noaniqlik parametri ko'rsatilishi kerak. O'lchashnatijalarining ko'rsatilgan populyatsiyasi uchun taqdim etilishi kerak bo'lgan noaniqlik parametri quyidagi miqdorlardan biri bo'lishi mumkin:

- (birlashtirilgan) standart noaniqlik  $u(y)$  birliklarida  $y$ ,
- nisbiy standart noaniqlik  $w(y)$ ;
- kengaytirilgan noaniqlik  $U_p(y)$   $y$  birliklarida belgilangan  $p$  qamrov darajasida  $y$ ,
- nisbiy kengaytirilgan noaniqlik  $WP(y)$  qamrovning belgilangan darajasida  $p$ .

Agar umumiy noaniqlik parametri o'lchashnatijasining  $y$  qiymatlarining belgilangan diapazoniga qo'llanilishi mumkin bo'lsa, noaniqlikni baholashni sezilarli darajada soddalashtirish mumkin. Noaniqlik parametrlari haqida qo'shimcha ma'lumot olish uchun 9-bandga qarang.

### 6.4 Kirish ma'lumotlarini ta'minlash

#### 6.4.1 Umumiy

Hech bo'lmaganda noaniqlikni baholash uchun kiritilgan ma'lumotlarning quyidagi tafsilotlari tavsiflanishi kerak:

- o'lchashusulini maqsadli qo'llashda yuzaga keladigan o'zgaruvchanlik va noto'g'rilikni tekshirish uchun qo'llaniladigan yondashuv;
- kuzatishlar seriyasini yig'ish uchun foydalaniladigan eksperimental dizayn(lar); baholanadigan kuzatishlar turkumi;
- kirish ma'lumotlari sifatida taqdim etilgan kuzatishlar seriyasining reprezentativligi.
- put ma'lumotlarida keltirilgan kuzatuvlar seriyasining reprezentativligi.

Variatsiyalar va siljishlarni o'rganish uchun qo'llaniladigan yondashuv bilvosita yoki to'g'ridan-to'g'ri yondashuv bo'lishi mumkin.

To'g'ridan-to'g'ri yondashuvda kirish ma'lumotlari o'lchovning bir yoki bir nechta mos yozuvlar qiymatlari bilan taqqoslash yo'li bilan og'ishlar va moyillik haqida ma'lumot beruvchi yagona eksperimental dizaynda olinadi.

Bilvosita yondashuvda kirish ma'lumotlari  $y$  o'lchashnatijasini hisoblash uchun ishlatiladigan  $y = J(x_1, \dots, x_K)$  usul modeli tenglamasining turli xil kirish kattaliklari  $x_i$  uchun turli eksperimental dizaynlarda olinadi.

1-jadvalda ushbu xalqaro standartda ko'rib chiqilgan A1 dan A8 gacha bo'lgan eksperimental dizaynlar jamlangan. Ushbu eksperimental dizaynlar uchun A tipidagi qo'llaniladigan baholash usullari B ilovasida tasvirlangan.

1-jadval- Eksperimental dizaynlar va ma'lumotlarni kiritish

Turi	Eksperimental dizayn	Oddiy ilova	Kirish ma'lumotlar	
			To'g'ridan-to'g'ri yondashuv	Bilvosita yondashuv

<b>A1</b>	Oddiy tasodifiy tanlab olish	Xuddi shu narsani takroriy xolis kuzatish (noma'lum) tomonidan o'lchangan anglatadi bir xil o'lchash tizimi	$y(j)$ bilan $= 1$ uchun $N$	$x_i(j)$ bilan $j = 1$ uchun $N$
<b>A2</b>	Malumot materialini takroriy kuzatish a o'lchash tizimi	Drift nazorat qilish qo'llaniladigan tartib o'lchash tizimi	$y(j)$ bilan $= 1$ gacha $N$ $Y_R$	$x_i(j)$ bilan $= 1$ uchun $N$ $x_{Ri}$ ,
<b>A3</b>	Kuzatish ning turli xil ma'lumotnomalar kalibrlash jarayoni	Kalibrlash tartibi da ta'minlash kamida Har bir ma'lumotnoma materiallari bo'yicha 3 marta takroriy kuzatishlar	$x(j)$ bilan $= 1$ uchun $N$ $YRV$ bilan $J = 1$ uchun $N$	$z(j)$ bilan $= 1$ uchun $N$ $x_R(j)$ bilan $= 1$ uchun $N$
<b>A4</b>	Kuzatish ning bir xil o'lchashtizimlari bo'yicha turli xil mos yozuvlar materiallari	Muntazam qo'llashdan oldin usulni tekshirish ta'minlash $N$ turli mos yozuvlar materiallarini mustaqil kuzatishlar	$x(j)$ bilan $= 1$ uchun $N$ $y_R(j)$ bilan $J = 1$ uchun $N$	$z(j)$ bilan $= 1$ uchun $N$ $x_R(j)$ bilan $= 1$ uchun $N$
<b>A5 Case 1</b>	Parallel o'lchovning mos yozuvlar usuli bilan o'lchovlar	Parallel o'lchovlarda $N$ tuzatilmagan chiqishni ta'minlaydigan kalibrlash protsedurasi bilan a mos yozuvlar usuli o'lchov	$x(j)$ bilan $= 1$ uchun $N$ $y_R(j)$ bilan $J = 1$ uchun $N$	$z(j)$ bilan $= 1$ uchun $N$ $x_R(j)$ bilan $= 1$ uchun $N$
<b>A5 Case 2</b>	Parallel o'lchovning mos yozuvlar usuli bilan o'lchovlar	$N$ ni taqdim etgan tekshirish tartibi tuzatilgan chiqishlar ichida parallel o'lchovning mos yozuvlar usuli bilan o'lchovlar	$y(j)$ bilan $= 1$ uchun $N$ $YRV$ bilan $= 1$ uchun $N$	$x(j)$ bilan $= 1$ uchun $N$ $x_R(j)$ bilan $= 1$ uchun $N$
<b>A6</b>	Ulangan o'lchashikita bir xil o'lchash tizimlari	Tasdiqlash a mos yozuvlar usuli o'lchash; Tasdiqlash a kalibrlangan usul o'lchash.	$\{y(1, j); y(2, j)\}$ bilan $= 1$ uchun $N$	$\{x(1, j); x(2, j)\}$ bilan $= 1$ uchun $N$
<b>A7</b>	Laboratoriyalararo taqqoslash ning bir xil o'lchash tizimlari	Taqqoslash $N$ yordamida $K$ laboratoriyalari tomonidan bir xil o'lchamdagi kuzatuvlar the bir xil usuli ning o'lchov	$y(k, j)$ bilan $= 1$ uchun $N$ va $k = 1$ uchun $K$	$x(k, j)$ bilan $= 1$ uchun $N$ va $k = 1$ uchun $K$
<b>A8</b>	Parallel o'lchovi bir xil o'lchash tizimlari	$N$ parallel bilan o'lchovlar $K$ bir xil o'lchash tizimlari	$y(k, j)$ bilan $= 1$ to $N$ va $k = 1$ uchun $K$	$x(k, j)$ bilan $= 1$ to $N$ va $k = 1$ uchun $K$

1-jadvalda ko'rsatilmagan eksperimental loyihalar, agar ularning bajarilishi va statistik bahosi etarlicha batafsil hujjatlashtirilgan bo'lsa, noaniqlikni baholash uchun ham baholanishi mumkin.

Kirish ma'lumotlarini yig'ish uchun ishlatiladigan eksperimental dizayn (lar) belgilangan noaniqlik parametri bilan tavsiflanishi mumkin bo'lgan o'lchashnatijalari uchun kirish ma'lumotlarining representativligini baholash uchun etarlicha batafsil hujjatlashtirilgan bo'lishi kerak. Kirish ma'lumotlarining representativligini baholash natijalari hujjatlashtirilishi kerak.

#### 6.4.2 Kirish ma'lumotlarini baholash

Kirish ma'lumotlari sifatida taqdim etilgan kuzatuvlar seriyasi uchun qo'llaniladigan ma'lumotlarni yig'ish tartibida ekanligi baholanishi kerak

a) o'lchash usuli mo'ljallangan dasturdagi kabi bir xil standart ish tartibiga muvofiq ishlatilgan;

b) atrof-muhit sharoitlari hech bo'lmaganda o'lchash usulini mo'ljallangan qo'llashda

yuzaga kelishi kutilayotgan o'zgarishlar oralig'ini qamrab olgan bo'lsa;

c) o'lchash usulini nazorat qilish shartlari mo'ljallangan qo'llanilishi bilan bir xil bo'lsa;

d) agar kerak bo'lsa, o'lchash usulini to'g'rilash uchun foydalanilgan standart standartlar maqsadli foydalanishda qo'llaniladigan sifatga ega bo'lsa;

e) o'lchash usulining barcha qismlari alohida-alohida yoki ko'rib chiqilgan kuzatishlar qatorini hisobga olgan holda birlashtirilgan eksperimental loyihaga duchor bo'lgan va

f) agar kerak bo'lsa, turli laboratoriyalar tomonidan o'lchash usulining ishlashi eksperimental dizaynda baholangan.

Agar a) dan f) gacha bo'lgan bayonotlar to'g'ri bajarilgan bo'lsa, taqdim etilgan kuzatishlar seriyasi ko'rsatilgan noaniqlikni baholash uchun reprezentativ hisoblanadi. Bayonot d) tizimli ta'sirlarni tuzatishni talab qiluvchi o'lchash usullariga nisbatan qo'llaniladi. Agar noaniqlik parametri ko'rsatilgan o'lchash usulini qo'llashda turli laboratoriyalar tomonidan olinadigan o'lchash natijalarini tavsiflashi kerak bo'lsa, f) bayonoti qo'llaniladi.

Agar a) dan f) gacha bo'lgan bir yoki bir nechta bayonotlar to'g'ri bajarilmasa, vakillik kiritish ma'lumotlarini taqdim etish uchun qo'shimcha kiritish kerak bo'ladi. Qo'shimcha kirish ma'lumotlari mosroq kuzatuvlar seriyasini taqdim etish yoki 6.5-bandda ko'rsatilganidek, ekspert xulosasi bilan taqdim etilishi mumkin.

### 6.5 Kuzatuvlar seriyasi bilan tavsiflanmagan effektlar

Agar variatsiyalar yoki siljishlarni keltirib chiqaradigan ta'sir, garchi u o'lchovning mumkin bo'lgan natijalariga ta'sir qilishi kutilayotgan bo'lsa-da, bir qator kuzatuvlar bilan reprezentativ tarzda tavsiflanmasa, bu ta'sir alohida, masalan, natijaning qo'shimcha og'ishi bilan tavsiflanadi o'lchash. Bunday qo'shimcha chetlanishning sonli qiymatlari ekspert xulosasi bilan baholanadi. Ushbu ekspert baholashning asosiy vazifasi  $\delta Y_j$  og'ishning maksimal diapazonini  $[\min(\delta Y_j) \leq \delta Y_j \leq \max(\delta Y_j)]$  baholashdan iborat. Bu o'zgarish  $\delta Y_j$  og'ishning dispersiyasini ( $\delta Y_j$ ) baholash uchun zarur. Ekspert xulosasi asosida dispersiyani baholash bo'yicha batafsil ma'lumotlar (B turini baholash) 8.3-rasmda keltirilgan. B turdagi baholash faqat A turdagi baholashni to'ldirishi kerak.

Agar potensial chetlanishning maksimal qiymati, maksimal ( $\delta Y_j$ ) ni to'g'ridan to'g'ri baholash o'rniga, ba'zan uni (1) tenglama yordamida bilvosita baholash qulayroq bo'lishi mumkin:

$$\max(\delta Y_j) = c_j \cdot \max(\delta X_j)$$

Oxirgi holda  $\delta Y_j$  ko'rib chiqilayotgan ta'sir  $x_j$  qiymatining ko'rsatib o'tilgan qiymatdan potensial og'ishini bildiradi referent qiymat va  $c_j$  o'lchash usulining sezgirlik koeffitsiyenti. Bu miqdorga ta'sir qiladi.

*ESLATMA: Sezuvchanlik koeffitsienti  $c_1$  alohida tekshiruvdan aniqlanishi mumkin, masalan, usulni tasdiqlash tadqiqoti doirasida.*

Ba'zan bir qator kuzatuvlar orqali reprezentativ tarzda tasvirlab bo'lmaydigan tipik ta'sirlar 2-jadvalda keltirilgan (bu ta'sirlar ro'yxati to'liq emas).

Tegishli dispersiya bahosi  $\text{var}(\delta Y_j)$  noaniqlikni baholashda foydalanilgan  $\text{var}(Y)$  ga 5% dan kam hissa qo'shsa, qo'shimcha  $\delta Y_j$  og'ish e'tibordan chetda qolishi mumkin.

2-jadval- Effektlar qaysi mumkin talab qiladi alohida baholash

№	Effekt	Baholash ning mumkin bo'lgan ta'sir o'lchash natijasi
1	Namuna olish samaradorlik $F_{\text{sam}}$ emas tuzatilgan uchun tomonidan kalibrlash tartibi	$\delta\psi_{\text{sam}} = y(1 - F_{\text{sam}})$
2	Ekstraksiya samaradorlik $F_{\text{ext}}$	$\delta\psi_{\text{ext}} = y(1 - F_{\text{ext}})$
3	Variatsiya muhit harorat $T$	$\delta Y_T = C_T \delta T$
4	Variatsiya ning muhit bosim $P$	$\delta Y_P = c_P \delta P$
5	Variatsiya ning muhit namlik $H$	$\delta Y_H = c_H \delta H$
6	Variatsiya ning tarkibi ning havo namunasi olinadi $Y_{\text{INT}}$	$\delta Y_{\text{INT}} = c_{\text{INT}} Y_{\text{INT}}$
7	Variatsiya ning liniya kuchlanishi $V$	$\delta Y_V = c_V \delta V$

## 7. Statistik tahlil

### 7.1 Maqsadlar

Noaniqlikni baholashda statistik tahlilning maqsadi o'lchashning mumkin bo'lgan natijalari populyatsiyasining dispersiyasini hisoblashning matematik ratsional far vari (Y) ni taqdim etishdan iborat bo'lib, u y o'lchash natijasini olish uchun amalga oshirilgan o'lchashni mustaqil ravishda ko'paytirish orqali bir xil o'lchashga tegishli bo'lishi mumkin. Ushbu dispersion bahoga asoslanib, o'lchash natijasining (kombinatsiyalangan) standart noaniqligi  $u(y)$  ni hisoblaymiz.  $u(y) = \sqrt{\text{var}(Y)}$ .

Ushbu xalqaro standart o'lchash jarayonlarini statistik modellashtirishda ekspertizadan o'tmasdan qo'llaniladigan statistik tahlil bo'yicha ko'rsatmalar beradi. Noaniqlikni baholash doirasida statistik modellashtirish bilvosita va bevosita yondashuvni alohida ko'rib chiqish orqali sezilarli darajada soddalashtiriladi. GUM tavsiyalari murakkabroq bilvosita yondashuvga aniq qaratilgan bo'lsa-da, ular matematik jihatdan ancha sodda to'g'ridan-to'g'ri yondashuvga ham taalluqlidir. bilvosita yondashuvdan farqli o'laroq, to'g'ridan-to'g'ri yondashuv dastlabki ma'lumotlar sifatida taqdim etilgan kuzatiladigan o'lchash natijalarining bir qatoridan boshlanadi.

Tegishli statistik model tenglamasi ga bog'liq

- o'lchash uslubida sodir bo'ladigan variatsiyalar va siljishlarni tadqiq qilish uchun qo'llaniladigan yondashuv,

- ushbu yondashuvda qo'llaniladigan eksperimental konstruksiya (lar),
- kirish ma'lumotlari sifatida taqdim etilgan kuzatuvlar seriyasi va
- kirish ma'lumotlarining reprezentativligi.

Statistik model tenglamasi asosida quyidagi qoida bo'yicha var (Y) ni baholaydigan mos tenglama olinadi

of uncertainty propagation. (noaniqlikning tarqalishi.)

Agar noaniqlik parametri belgilangan intervalni qoplash ehtimoli  $p$  bo'lsa  $[y - U_p(y); y + U_p(y)]$  o'lchash natijalari haqida statistik tahlilni 9.3-bandda tavsiflanganidek sezilarli darajada soddalashtirish mumkin.

3-jadvalda to'g'ridan-to'g'ri va bilvosita yondashuvda noaniqlikni baholashning 5 bosqichli protsedurasidagi farqlar ta'kidlangan.

Jadval 3 - Elementlar ning noaniqlik baholash ichida bevosita va bilvosita yondashuv

Tur	Element	To'g'ridan-to'g'ri yondashuv	Bilvosita yondashuv
1	<b>Muammo spetsifikatsiya</b>		
	Eksperimental dizayn	bitta eksperimental dizayn, masalan ning turi A1dan A8 gacha	Birdan ortiq eksperimental dizayn, A1 dan A8 gacha
	Ma'lumotlarni kiritish	bir qator kuzatishlar va o'lchangan qiymatning mos yozuvlar qiymatlari y 6.4 ga qarang.	xi kirish miqdorlarini kuzatishlar seriyasi yoki har bir kirish $x_i$ uchun $x_i$ va turli xil (x) baholari 6.4 ga qarang.
	Qo'shimcha og'ish	$\min(\delta Y_j)$ , s; $\delta Y_{j,s}$ ; $\max(\delta Y_j)$ , agar kerak bo'lsa	$\min(\delta Y_j)$ , s; $\delta Y_j$ , s; $\max(\delta Y_j)$ , agar kerak bo'lsa
2	<b>Statistik tahlil</b>		
	Usul model tenglama	$y = f(x_1, x_2, \dots)$ , agar mavjud bo'lsa	$Y = f(x_1, x_2, \dots)$
	Statistik model tenglamasi	$Y = y + \delta Y_j$	$Y = f(x_1, x_2, \dots) + \delta Y$
	Farqlanish tenglamasi	Turli xil(Y) = turli xil (y) + turli xil ( $\delta Y$ ) 7.3 ga qarang.	Turli xil (Y) = $c_1^2 + \text{turli xil } C_2^2(x_2) + 2C_1C_2 \text{ qoplamoq } (x_1, x_2) + \dots \text{turli xil } (\delta Y_j)$ 7.2. Qarang 7.2.
3	<b>Variantlar va kovariantlarni baholash</b>		
	A Turi	Turli xil (y) = $u^2(y)$ Qarang 8.2 va B ilova .	Turli xil ( $x_j$ ) = $u^2(x_j)$ Qarang 8.2 va Ilova B.
	B Turi	Turli xil ( $\delta Y$ ) = ..... Qarang 8.3.	Turli xil ( $\delta Y_j$ ) = ..... Qarang 8.3.
	Kovariantlar	Qarang 8.4.	Qarang 8.4.
4	<b>Noaniqlik parametrlarini baholash</b>		
	(Birlashtirilgan) standart noaniqlik	$u(y) = \sqrt{\text{turli xil } (Y)}$	$u(y) = \sqrt{\text{turli xil } (Y)}$
	Kengaytirilgan noaniqlik	$U_p(Y) = k_p(v) \cdot u(y)$ 9.2 ga qarang .	$U_p(Y) = k_p(v) \cdot u(y)$ 9.2 ga qarang .
5	<b>1. Hisobot</b>		

Garchi Y GUM tomonidan o'lchashdeb atalsa-da, Y ning matematik kontekstidagi ma'nosi "o'lchashning mumkin bo'lgan natijasini" tavsiflovchi tasodifiy o'zgaruvchidir. Y belgisini kuzatilayotgan o'lchashning noma'lum, lekin yagona  $\mu$  qiymati bilan adashtirmaslik kerak. O'lchashning umumiy tushunchasi shuni anglatadiki, o'lchashning individual natijasi bilan tavsiflangan vaqt oralig'ida o'lchash o'ziga xos qiymatga ega.

## 7.2 Bilvosita o'lchash

bilvosita yondashuvda variatsiya va siljish baholanadi, birinchi bosqichda  $y = f(x_1, \dots, x_K)$  o'lchash natijalarini olish uchun ishlatiladi. Olingan ma'lumotlardan kirish ma'lumotlari sifatida foydalanish mumkin:

- $x$ ; miqdorlarning input kuzatuvlari seriyasi, masalan, A1 dan A8 gacha bo'lgan turdagi tajriba konstruksiyalarida yig'ilgan;
- $x$ ; va turli xil ( $x_j$ ) ning tashqi manbalar tomonidan taqdim etilgan baholari, masalan, kalibrlangan o'lchash standartlari bilan bog'liq kattaliklar, sertifikatlangan ma'lumotnomalar, qo'llanmalardan olingan ma'lumotnomalar va takrorlanish va to'g'rilik bo'yicha ma'lumotlar.

*Izoh Noaniqlikni baholash uchun takrorlanuvchanlik va haqiqat bo'yicha tashqi ma'lumotlardan foydalanish ISO/TS 21748 [9]\_da tasvirlangan.*

Qo'shimcha og'ishlar  $\delta Y_j$  bir qator kuzatuvlar bilan ifodalanmagan ta'sirlardan kelib chiqishi mumkin. Agar kerak bo'lsa, bu og'ishlar ekspert xulosasi va B tipidagi baholash orqali baholanishi mumkin.

Bunday sharoitlarda noaniqlikni baholash uchun tegishli statistik model tenglamasi umumiy ma'noda (2) tenglama bo'yicha taqdim etiladi:

$$Y = f(x_1, \dots, x_K) + \sum_{j=1}^M \delta Y_j$$

$Y$  - o'lchashning mumkin bo'lgan natijasi;

$x$ ; -  $y$  o'lchashnatijasini hisoblash uchun foydalaniladigan  $y = .t\{x_1, \dots, x_K\}$  usul modeli tenglamasining kirish miqdori;

$\delta Y_j$  - kirish kattaliklarini kuzatishlar qatori bilan ifodalanmagan o'lchashnatijasining qo'shimcha og'ishi  $x$ ;

$K$  - usul modeli tenglamasining kirish miqdorlari soni;

$M$  - B tipidagi baholash orqali baholanishi kerak bo'lgan qo'shimcha og'ishlar soni.

(2) tenglama bo'yicha berilgan statistik model tenglamasida qo'shimcha  $\delta Y_j$  og'ish hisobga olinadi, agar tegishli dispersiya  $\text{var}(\delta Y_j)$  tenglama (3)da tavsiflangan populyatsiya variatsiyasining kamida 5% ni tashkil etsa. Aks holda, noaniqlikni baholashda  $\delta Y_j$  og'ish e'tibordan chetda qolishi mumkin.

Ikkinchi bosqichda (2) tenglamada berilgan statistik model tenglamasiga noaniqlikning tarqalish qoidasi qo'llanilishi kerak. Shunday qilib, (3) tenglamada berilgan dispersiya (byudjet) tenglamasidan variatsiya bahosi turli xil( $Y$ ) olinadi

$$\text{var}(Y) = \sum_{i=1}^K c_i^2 \text{var}(x_i) + 2 \sum_{i=1}^K \sum_{j=i+1}^K c_i c_j \text{cov}(x_i, x_j) + \sum_{j=1}^M \text{var}(\delta Y_j) \quad (3)$$

Bu yerda

Turli xil ( $Y$ )	hisoblanadi the taxmin qilish ning the farq ning mumkin natijalar ning o'lchash $Y$ ;
$c_i$ ;	hisoblanadi the sezgirlik koeffitsienti bilan hurmat uchun o'zgarishlar ning kiritish miqdori $x$
Turli xil ( $x_i$ );	hisoblanadi a taxmin qilish ning the farq ning kiritish miqdori $x$ ;
Qoplama ( $x_i$ ; $x_i$ )	hisoblanadi a taxmin qilish ning kovariatsiya kiritish o'rtasida miqdorlar $x_i$ ; va $x_j$
Turli xil ( $\delta Y_j$ )	hisoblanadi a taxmin qilish ning the farq ning qo'shimcha og'ish $\delta Y_j$ .

Rasmiy ma'noda sezgirlik koeffitsienti  $c$ ;  $y = .t\{x_1, \dots, x_K\}$  usul modeli funksiyasining (4) tenglamaning qisman hosilasidir:

$$c_i = \frac{\partial f(x_1, \dots, x_K)}{\partial x_i} \quad (4)$$

Amaliy ma'noda  $c_i$  sezgirlik koeffitsientini turli yo'llar bilan olish mumkin:



- algebra qoidalarini qo'llash orqali;
- lotinning raqamli hisobi bilan;

Kuzatilgan o'zgarishlar nisbatining o'rtacha qiymati sifatida o'lchash natijasining  $\Delta y(j)$  o'zgarishi  $\Delta x_i(j)$  ga bo'lingan, kuzatilgan o'zgarishlarni keltirib chiqaradigan  $\Delta y(j)$  tenglama (5):

$$c_i = \sum_{j=1}^N \frac{[\Delta y(j) / \Delta x_i(j)]}{N} \quad (5)$$

(3) tenglamadagi  $\text{var}(xJ)$  tafovut baholari kirish ma'lumotlarini olish uchun foydalanilgan eksperimental loyihaga mos keladigan A tipidagi baholash usuli yoki tashqi manbalarga havola orqali baholanishi kerak. A1 eksperimental dizaynlarni baholashning A tipidagi usullari A8ga B ilovasida batafsil tavsiflangan.

$\delta Y_j$  og'ishlarning  $\text{var}(\delta Y)$  bahosi 8.3-bandda tavsiflangan B tipidagi baholash usuli bilan hisoblanishi kerak.

Kovarianslar qoplama( $x_i, x_j$ ) nolga teng deb hisoblanadi, agar kuzatuvlar qatori kirish kattalıkları uchun nazarda tutilgan bo'lsa; va  $x_i$  turli eksperimental dizaynlarda bir-biridan mustaqil ravishda olingan.  $\Delta k_s$  holda, qoplama( $x_i, x_j$ ) kovarianslarini baholash 8.4-bandda tavsiflangan usul bilan hisoblanishi kerak.

### 7.3 To'g'ridan-to'g'ri o'lchash

To'g'ridan-to'g'ri yondashuvda  $y$  o'lchashnatijalarining o'zgarishi va noto'g'riligi to'g'ridan-to'g'ri yagona eksperimental loyihada birlashtirilgan tarzda baholanadi, masalan. A1 dan ASgacha bo'lgan turdagi. Kirish ma'lumotlari kuzatuvlarning bir qatori va

mos yozuvlar qiymatlari. Agar kerak bo'lsa, qo'shimcha og'ishlar 81: J tomonidan ifodalanmagan ta'sirlardan kelib chiqadi

o'lchashnatijalari qatori ekspert xulosasi bilan baholanadi.

Bunday sharoitda noaniqlikni baholash uchun statistik model tenglamasi (6) tenglama bilan berilgan:

$$Y = y + \sum_{j=1}^M \delta Y_j \quad (6)$$

Bu yerda

$Y$  -a mumkin natijasi o'lchash;

$y$  -bu a natija ning o'lchashtaqdim etilgan kabi kiritish ma'lumotlar (qarang 6.4);

$\delta Y_j$  -o'lchashnatijalari qatori bilan ifodalanmagan  $y$  o'lchashnatijasining qo'shimcha og'ishi;

M-B tipidagi baholash orqali baholanishi kerak bo'lgan qo'shimcha og'ishlar soni.

(6) tenglamada berilgan statistik model tenglamasida qo'shimcha  $\delta Y_j$  og'ish hisobga olinadi, agar tegishli dispersiya var

( $\delta Y_j$ ) 1-bandda tavsiflangan populyatsiya dispersiyasining taxminiy  $\text{var}(Y)$  ning kamida 5% ni tashkil etsa. Tenglama (7). Aks holda, og'ish noaniqlikni baholashda e'tibordan chetda qolishi mumkin.

Noaniqlikning tarqalishi qoidasi (6) tenglamada berilgan statistik model tenglamasiga qo'llanilishi kerak. Shu tariqa, (7) tenglamada berilgan dispersiya (byudjet) tenglamasidan variatsiya bahosi  $\text{var}(Y)$  olinadi:

$$\text{var}(Y) = \text{var}(y) + \sum_{j=1}^M \text{var}(\delta Y_j) \quad (7)$$

bu yerda

$\text{var}(Y)$  o'lchashning mumkin bo'lgan natijalari dispersiyasini baholash;

$\text{var}(y)$  o'lchashnatijalari qatorining dispersiyasini baholash;

$\text{var}(\delta Y_j)$  B tipidagi baholash natijasida olingan qo'shimcha og'ish dispersiyasining taxminidir.

Tenglama (7) dagi variatsiya bahosi  $\text{var}(y)$  kirish ma'lumotlarini olish uchun foydalaniladigan eksperimental dizaynga mos keladigan A tipidagi baholash usuli bilan hisoblanishi kerak. A1 dan A8 gacha eksperimental dizaynlarni baholashning A tipidagi usullari B ilovasida batafsil tavsiflangan.

SY og'ishlarining variatsion baholari  $\text{var}(\delta Y_j)$ ; o'lchash natijalari seriyasi bilan tavsiflanmagan, 8.3-rasmda tavsiflangan V turidagi baholash bilan olinadi.

*Izoh Har bir to'g'ridan-to'g'ri yondashuv bilvosita yondashuvning alohida holati sifatida ko'rib chiqilishi mumkin.*

#### 7.4 Statistik asoslilik

Variatsiya bahosining statistik asosliliigi  $\text{var}(Y)$  yoki tegishli standart noaniqlik 7.2 yoki 7.3 ga muvofiq olingan erkinlik darajalarining samarali soni bilan tavsiflanadi.

Umuman olganda,  $\text{var}(Y)$  dispersiya bahosining erkinlik darajalarining ning samarali soni bilvosita yondashuv uchun Welch-Satterthwaite tenglamasi (8a) va to'g'ridan-to'g'ri yondashuv uchun (8b) tenglamasi bo'yicha olinishi mumkin:

$$v_{\text{eff}} = \frac{\text{var}^2(Y)}{\sum_{i=1}^K \frac{c_i^4 \text{var}^2(x_i)}{v_i} + \sum_{j=1}^M \frac{\text{var}^2(\delta Y_j)}{v_j}}$$

$$v_{\text{eff}} = \frac{\text{var}^2(Y)}{\frac{\text{var}^2(y)}{v_y} + \sum_{j=1}^M \frac{\text{var}^2(\delta Y_j)}{v_j}}$$

bu yerda

$V_{\text{eff}}$  dispersiyani baholash uchun tayinlangan erkinlik darajalarining samarali soni  $\text{var}(Y)$ ;

$v_i$  dispersiyani baholash uchun tayinlangan erkinlik darajalarining (samarali) soni  $\text{var}(x_i)$ ;

$v_j$  dispersiyani baholash uchun tayinlangan erkinlik darajalarining (samarali) soni  $\text{var} \delta Y_j$

Agar kuzatuvlar qatorida tavsiflanmagan qo'shimcha og'ishlar  $\text{var}(Y)$  dispersiya bahosiga ahamiyatsiz hissa qo'shsa, ular mos ravishda (8a) va (8b) tenglamada e'tibordan chetda qolishi mumkin.

$V_{\text{eff}}$  uchun olingan butun son bo'lmagan qiymatlar pastga qarab keyingi butun qiymatga yaxlitlanadi.

Ba'zan,  $J = 1$  dan  $N$  gacha bo'lgan  $x(j)$  ma'lumotlar to'plamini baholash natijasida olingan dispersiya bahosining umumiy tuzilishi (9) tenglama bilan berilishi mumkin.

$$\text{var}(x) = S^2(x) + U_B^2 \quad (9)$$

bu yerda  $s(x)$  - eksperimental standart og'ish va biz - noto'g'ri atama. Bunday holda,  $\text{var}(x)$  dispersiyani baholash uchun tayinlangan erkinlik darajalarining samarali soni  $v$  quyidagi tarzda yaxshi yaqinlashtirilgan holda olinishi mumkin:

-  $s(x)$  ni hisoblash uchun foydalanilgan mustaqil kuzatuvlar soni bo'yicha, agar standart og'ish  $s(x)$

ning  $\text{var}(x)$  dispersiya bahosiga qo'shgan hissasi kamida 50 % bo'lsa, ya'ni  $s^2(x)/\text{var}(x)$  bo'lsa. 0,5;

- ob'ektivlikni baholash uchun foydalaniladigan mustaqil ma'lumotlar soni bo'yicha, agar bizni dispersiyani baholashda  $\text{var}(x)$  ning hissasi kamida 50% bo'lsa, ya'ni  $u/\text{var}(x)$  0,5 bo'lsa.

## 8 Dispersiya va kovariantlarni baholash

### 8.1 Umumiy

Qilish uchun dispersiya bahosini turli (Y) orqali hisoblang to'g'ridan-to'g'ri yoki an uchun olingan dispersiya tenglamasining vositalari tomonidan bilvosita yondashuv ilovasi 7-band, ning taxminlari farqlar va kovariantlar hissa qo'shadi dispersiya tenglamasi quyidagicha olinadi:

- tomonidan statistik baholash seriya ning kuzatishlar (a turi deb ataladi A baholash);
- ekspert xulosasi bilan (B tipidagi baholash deb ataladi).

### 8.2 A tipidagi farqlarni baholash

A turining qo'llaniladigan baholash usuli baholanadigan kuzatishlar seriyasini yig'ish uchun ishlatiladigan eksperimental dizaynga bog'liq. Oddiy tasodifiy tanlab olishni ko'rib chiqishga qaratilgan bo'lsa-da (eksperimental dizayn A1), GUMning umumiy tavsiyalari A2 dan A8 gacha bo'lgan eksperimental dizaynlarga ham tegishli.

B ilovasida A1 dan A8 gacha bo'lgan eksperimental dizaynlarda olingan kuzatuvlar seriyasidan farqlarni baholash uchun qo'llaniladigan A tipidagi baholash usullari keltirilgan. Ushbu baholash usullarini qo'llash tavsiya etiladi.

Ushbu xalqaro standart farqlarni baholash uchun boshqa baholash usullarini qo'llashni istisno qilmaydi. Boshqa statistik usullar, agar ular yaxshi hujjatlashtirilgan va GUMga mos kelsa, qo'llanilishi mumkin.

*Izoh 1 O'lchashnoaniqligini baholashda takroriylik, takrorlanuvchanlik va haqiqatni baholashdan foydalanish ISO/TS 21748 da tavsiflangan.*

*Izoh 2. ISO 5725-2 ga muvofiq laboratoriyalararo taqqoslash tadqiqotini baholash yoki ISO 5725-5 ga muvofiq ajratilgan darajadagi dizaynni baholash natijasida olingan takrorlanuvchanlik standart og'ishi  $sR$  dan  $\text{var}(y) = s^2R$  oralig'idagi farqlarni baholash uchun foydalanish mumkin. to'g'ridan-to'g'ri yondashuv, agar baholangan ma'lumotlar to'plami ko'rib chiqilayotgan usulga ta'sir qiluvchi dominant ta'sirlarni tavsiflasa. o'lchov.*

### 8.3 B tipidagi farqlarni baholash

Eksperimental ma'lumotlarga kiritilmagan y o'lchashnatijasining qo'shimcha og'ishi  $\delta Y_j$  bo'yicha mavjud ma'lumotlarga asoslangan holda konservativ usulda ishlov berilishi mumkin.

- kutilayotgan o'zgarishlar diapazoni  $[\min(\delta Y_j); \max(\delta Y_j)]$  va
- $\delta Y_j$  statistik populyatsiyasining kutilayotgan turi.

Ushbu turdagi kirish ma'lumotlariga asoslanib, (10) tenglama bo'yicha og'ish dispersiyasining konservativ bahosi olinadi:

$$\text{var}(\delta Y_j) = \frac{(\max(\delta Y_j) + \min(\delta Y_j))^2}{4} + \frac{(\max(\delta Y_j) - \min(\delta Y_j))^2}{12} \quad (10)$$

$\min(81'.i) = -\max(81'.i)$  bo'lsa, (10) tenglama (11) tenglamaga soddalashtiriladi:

$$\text{var}(\delta Y_j) = \frac{(\max(\delta Y_j))^2}{3} \quad (11)$$

Agar kerak bo'lsa,  $\delta Y_j$  og'ish; o'lchashnatijasi y  $\delta X_j$  og'ish bilan bog'liq bo'lishi mumkin; kuzatiladigan ta'sir kattaligining x; ma'lum sezuvchanlik koeffitsienti yordamida  $\delta X_j$  tomonidan tavsiflanganidek;  $\delta Y_j = c_i \delta X_j$ . Shu tarzda,  $\delta Y_j$  o'zgaruvchanlik diapazonini baholash;  $\delta Y_j$  ning o'zgaruvchanlik diapazonini baholash orqali almashtirilishi mumkin;. B turini baholashga misollar 4-jadvalda keltirilgan.

4-jadval- B tipidagi baholashga misollar

Statistik aholi	Diapazon $\max(\delta Y_j) = -\min(\delta Y_j)$	Hisoblangan farq Turli ( $\delta Y_j$ )
To'rtburchak	$a$	$a^2 / 3$
Uchburchak	$a$	$a^2 / 6$

O'lchashnoaniqligini baholash ISO/IEC Guide 98:1995, 3.4.1 va ISO/IEC Guide 98:1995, 3.4.2 da ta'kidlanganidek maksimal darajada kuzatilgan eksperimental ma'lumotlarga asoslanishi kerak.

#### 8.4 Kovaratsiyalarni baholash

Agar quyidagi shartlardan biri bajarilsa, usul modeli tenglamasining ikkita kirish qiymatiga biriktirilgan  $x_i$  va  $x_k$  qiymatlari bilan bog'liq kovariantlik nolga teng bo'ladi:

- a) bir xil eksperimental loyihada  $x_i$  va  $x_k$  olingan emas;
- b)  $x_i$  yoki  $x_k$  o'zgarmas miqdor bo'lib, boshqa miqdor takror-takror kuzatilsa.

*Izoh 1 Taqqoslash uchun ISO/IEC Guide 98:1995, F.1.2.1 ga qarang.*

Shunga ko'ra, kovariantlarni hisoblash ko'pincha kuzatilayotgan ma'lumotlarning noaniqligini baholashni ta'minlaydigan eksperimental dizaynlarni to'g'ri tanlash orqali oldini olish mumkin.

Agar ikkita  $\delta Y_j$  va  $\delta Y_k$  chetlanishlar musbat korrelyatsiyalanishi kutilayotgan bo'lsa, ularni bitta  $\delta Y_k$  chetlanish bilan almashtirish mumkin, bunda maksimal  $\max(\delta Y_k) = \max(\delta Y_j + \max(\delta Y_k))$ .

Ikki og'ish bo'lsa; va ning salbiy korrelyatsiyasi kutilmoqda, ular korrelyatsiya qilinmagandek ko'rib chiqilishi kerak. Shu tarzda, ikki og'ish o'rtasidagi salbiy kovariatsiya; va konservativ tarzda hisobga olinadi.

Agar ikkita  $\delta Y_j$  va  $\delta Y_k$  chetlanish manfiy korrelyatsiyalanishi kutilayotgan bo'lsa, ularga korrelyatsiyalanmagan deb qaraladi. shunday qilib, ikkita  $\delta Y_j$  va  $\delta Y_k$  chetlanish o'rtasidagi manfiy kovariantlik konservativ tarzda hisobga olinadi.

Agar eksperimental ma'lumotlar  $\{x_i(j), x_k(j)\}$  ikkita kirish kattaliklarining  $j = 1$  dan  $N$  gacha bo'lgan  $x_i$  va  $x_k$  usuli model tenglamasining  $y = f(x_1, \dots, x_K)$  bir vaqtning o'zida kuzatilgan bo'lsa. Tegishli mos yozuvlar qiymatlari bilan solishtirish  $x_{Ri}$  va  $x_{Rk}$  kovariatsiyaning xolis bahosi qoplama( $x_i, x_k$ ) tomonidan olinadi.

Tenglama (12):

$$\text{cov}(x_i, x_k) = \sum_{j=1}^N \frac{(x_i(j) - x_{Ri})(x_k(j) - x_{Rk})}{N} + \text{cov}(x_{Ri}, x_{Rk}) \quad (12)$$

Covariatsiya  $\text{cov}(x_{Ri}, x_{Rk})$  - mos yozuvlar qiymatlari  $x_R$  o'rtasidagi korrelyatsiyani baholash; va  $x_{Rk}$ , agar mos yozuvlar qiymatlari  $x_R$  bo'lsa, nolga teng; va  $x_{Rk}$  bir-biridan mustaqil ravishda aniqlangan.

Agar  $x_i$  va  $x_k(j)$  kuzatuvlar seriyalarining har biri  $J = 1$  dan  $N$  gacha o'zi siljimagan bo'lsa,  $x_{Ri}$ ; va  $x_{Rk}$  etalon qiymatlari tanlanma o'rtacha qiymatlari bilan almashtiriladi; va  $x_k$  (13) tenglama bilan topilgan bahoni beradi:

$$\text{cov}(x_i, x_k) = \sum_{j=1}^N \frac{(x_i(j) - \bar{x}_i)(x_k(j) - \bar{x}_k)}{N-1} \quad (13)$$

bu yerda

$$\bar{x}_i = \sum_{j=1}^N \frac{x_i(j)}{N}$$

$$\bar{x}_k = \sum_{j=1}^N \frac{x_k(j)}{N}$$

Ikki o'rtacha qiymat o'rtasidagi kovariatsiya  $\bar{x}_i$  va  $\bar{x}_k$  mustaqildan olingan Kuzatishlar qatori (14) tenglama bilan baholanadi:

$$\text{cov}(\bar{x}_i, \bar{x}_k) = \sum_{j=1}^N \frac{(x_i(j) - \bar{x}_i)(x_k(j) - \bar{x}_k)}{N(N-1)} \quad (14)$$

2-Izoh Agar  $j = 1$  dan  $N$  gacha bo'lgan  $x(j)$  ma'lumotlar to'plami  $x_R$  qat'iy qiymatli bir xil mos yozuvlar materialini takroriy kuzatish natijasida olingan bo'lsa,  $x_R$  va kuzatilgan og'ishlar o'rtasidagi kovariatsiya  $dx(j) = x(j) - x_R$  tomonidan to'g'ri baholanadi

qoplama( $x_R, dx(j)$ ) = 0.

## 9 Noaniqlik parametrlarini baholash

### 9.1 Maqsad

Belgilangan o'lchash usuli bilan olingan y natijasining o'lchashnoaniqligi birlashtirilgan standart noaniqlik  $u(y)$  yoki kengaytirilgan noaniqlik  $U_P(y)$  bilan belgilangan qamrov darajasida aniqlanishi mumkin.

### 9.2 Birlashtirilgan standart noaniqlik

Belgilangan o'lchash usuli bilan olingan y o'lchash natijasining (birlashtirilgan) standart noaniqligi  $u(y)$  (15) tenglama bilan hisoblanishi kerak:

$$u(y) = \sqrt{\text{var}(Y)} \quad (15)$$

bu yerda  $\text{var}(Y)$  - amaldagi dispersiya tenglamasi yordamida y o'lchash natijasi uchun hisoblangan dispersiya bahosi (7-bandga qarang).

y o'lchash natijasining nisbiy standart noaniqligi  $w(y)$  (16) tenglama yordamida hisoblanishi kerak:

$$w(y) = u(y) / y \quad (16)$$

Agar standart noaniqlik  $u(y)$  faqat A tipidagi baholash orqali olingan bo'lsa,  $u(y)$  bilan hisoblangan noma'lum (haqiqiy) qiymat uchun ishonch chegarasi ishonch darajasi uchun (17) tenglama orqali olinishi mumkin.

$$L_\gamma(u(y)) = \sqrt{v_{\text{eff}} / \chi^2(\gamma, v_{\text{eff}})} \cdot u(y) \quad (17)$$

bu yerda

Bu yerda  $\chi^2(\gamma, v_{\text{eff}})$  - erkinlik darajasi  $v_{\text{eff}}$  ning xi-kvadrat taqsimoti  $\gamma$ -persentili.

Standart noaniqlikning haqiqiy qiymati  $a(y)$  uchun yuqori ishonch chegarasi  $\sigma(y)$  ni tegishli omil bilan ko'paytirish orqali olinadi, masalan.  $\gamma = 0,90$  va  $v_{\text{eff}} = 20$  uchun 1,27 bilan. Bu holda standart noaniqlikning haqiqiy qiymati  $u(y)$  1,27  $\cdot u(y)$  dan oshib ketish xavfi 10 % ni tashkil qiladi.

5-jadval:  $v_{\text{eff}}$  erkinlik darajalarining chi-kvadrat taqsimotining  $\gamma$ -protsentili

$V_{\text{eff}}$	$\sqrt{v_{\text{eff}} / \chi^2(\gamma, v_{\text{eff}})}$			
	$\gamma = 0,05$	$\gamma = 0,50$	$\gamma = 0,90$	$\gamma = 0,95$
5	0,67	1,07	1,76	2,09
10	0,74	1,03	1,43	1,59
15	0,77	1,02	1,32	1,44
20	0,80	1,02	1,27	1,36
30	0,83	1,01	1,21	1,27
40	0,85	1,01	1,17	1,23
50	0,86	1,01	1,15	1,20
60	0,87	1,01	1,14	1,18
70	0,88	1,00	1,12	1,16
80	0,89	1,00	1,12	1,15
100	0,90	1,00	1,10	1,13
150	0,91	1,00	1,08	1,11

### 9.3 Kengaytirilgan noaniqlik

#### 9.3.1 Umumiy

Hisoblash natijasining  $y$  kengaytirilgan noaniqligi  $U_p(y)$  ni qamrab olish ehtimoli  $p$  bilan hisoblash kerak  $p$  (kombinatsiyalangan) standart noaniqlik  $u(y)$  va unga mos keluvchi qamrov koeffitsiyenti  $k$  ni ko'paytirish orqali qamrab olish ehtimoli pas (18) tenglama bilan tavsiflanadi:

$$U_p(y) = k \cdot u(y) \quad (18)$$

Kengaytirilgan noaniqlik  $U_p(y)$  intervalni tavsiflaydi  $[y - U_p(y); y + U_p(y)]$   $y$  o'lchash natijasi haqida, o'lchanadigan kattalikka asosli ravishda tegishli bo'lishi mumkin bo'lgan qiymatlar taqsimotining katta  $p$  qismini qamrab olishi kutilmoqda. Kasr  $p$  qamrov ehtimoli yoki intervalning ishonch darajasi deb ataladi  $[y - U_p(y); y + U_p(y)]$ .

Tenglama (19) bo'yicha olingan qamrov ehtimoli  $p$  bilan  $y$  o'lchash natijasining nisbiy kengaytirilgan noaniqligi  $W_p(y)$ :

$$W_p(y) = k \cdot w(y) \quad (19)$$

Kengaytirilgan noaniqlik haqida xabar berishda qoplanish omili  $k$  va qoplash ehtimoli  $p$  ko'rsatilishi kerak  $y$  o'lchashnatijasining  $U_p(y)$ . Odatda qamrov omillari  $k = 2$  yoki  $k = 3$  dir.

Qoplash omili  $k$  va qoplash ehtimoli  $p$  o'rtasidagi bog'liqlikka kelsak, quyidagi holatlar ajratilishi kerak:

a) o'lchash natijasi  $y$   $N > 1$  mustaqil kuzatishlarning o'rtacha qiymati sifatida bir xil o'lchashtizimi yordamida bir xil o'zgarma qiymatning  $Y_i$  o'lchovi olinadi.  $Y$  o'lchovining mumkin bo'lgan natijalarini o'lchanadigan kattalikning noma'lum qiymati bo'yicha taqsimlanishi Gauss bo'yicha yaxshi yaqinlikdir. Standart noaniqlik  $u(y)$  o'lchash natijasini olish uchun foydalanilgan  $Y_i$  kirish ma'lumotlarini va olingan qo'shimcha kirish ma'lumotlarini baholash orqali baholanadi, masalan. alohida baholashlardan yoki tashqi manbalardan. Noaniqlik bahosi  $u(y)$  erkinlik darajalarining samarali soni  $v$ .

b)  $y$  o'lchashnatijasi ko'rsatilgan o'lchash usulini bir marta qo'llash orqali olinadi. O'lchanadigan kattalikning noma'lum qiymati bo'yicha  $Y$  mumkin bo'lgan natijalarning taqsimlanishi Gauss bo'yicha yaxshi yaqinlikdir. Standart noaniqlik  $u(y)$  faqat o'lchovdan alohida olingan kirish ma'lumotlarini baholash yo'li bilan  $y$  natijasini noaniqlik oralig'i bilan kvalifikatsiya qilish orqali baholanadi. Noaniqlik bahosi  $u(y)$  erkinlik darajalarining samarali soni  $v$ .

v) o'lchashnatijasi  $y$  ko'rsatilgan o'lchash usulini bir marta qo'llash orqali olinadi. O'lchanadigan kattalikning noma'lum qiymati bo'yicha mumkin bo'lgan  $Y$  natijalarini taqsimlash Gauss taqsimoti bilan to'g'ri tasvirlanmagan.

a) va b) holatlar 9.3.2-bandda ko'rib chiqiladi. c) ishi 9.3.2-bandda tavsiflanganidek, agar yuzaga keladigan kengaytirilgan noaniqlik  $A$  ilovasida ko'rsatilganidek tayinlangan qoplash ehtimolining mustahkam sinovidan o'tkazilsa, ko'rib chiqilishi mumkin.

### 9.3.2 Gauss taqsimotini ko'rsatadigan natijalarning kengaytirilgan noaniqligi

Agar  $Y$  o'lchovining mumkin bo'lgan natijalarini taqsimlash Gauss taqsimoti bilan yaxshi yaqinlik bilan tavsiflanishi mumkin bo'lsa va bu Gauss taqsimotining standart og'ishining  $u(y)$  qiymati  $v$  erkinlik darajasida mavjud bo'lsa, qamrov omili  $k$  va o'rtasidagi bog'liqlik. noaniqlik oralig'ining  $p$  qoplash ehtimoli  $[y - k \cdot u(y); y + k \cdot u(y)]$  tenglama (20) bilan aniqlanadi:

$$k = t(p, v) \quad (20)$$

bu yerda

$t(p, v)$  -  $(1 - p)$ -kvantil Talabani t-erkinlik darajalari taqsimoti

$p$  - intervalni qoplash ehtimoli  $[-t(p, v); +t(p, v)]$   $v$  erkinlik darajasi bilan Student t-taqsimlanishi bo'yicha;

$v$  - erkinlik darajalari soni,  $v = N - 1$   $y$  o'lchash natijasining  $u(y)$  standart noaniqligiga tayinlangan.

Bunda noaniqlik oralig'i  $[y - k \cdot u(y); y + k \cdot u(y)]$  ni  $p$  bilan tavsiflangan (taxminan) ishonchlilik darajasidagi o'lchanadigan kattalikning  $m$  noma'lum qiymatini qamrab oluvchi interval sifatida talqin qilish mumkin. Agar (birlashtirilgan) standart noaniqlik  $u(y)$  faqat  $A$  tipidagi baholashlar orqali olingan bo'lsa, bu talqin eng yaxshi qo'llaniladi.

6-jadvalda Talabani t-tarqatish orqali olingan  $p$  tipik qamrov ehtimoli uchun qoplash omillari  $k$  keltirilgan.

6-jadval – Despersiya koefitsenti  $k = t(p, v)$  qamrab olish ehtimoli  $p$  va Talabning  $t$ -taqsimlanishidan olingan erkinlik darajalari sonining funktsiyasi sifatida

$v$	$k$		
	$p= 90 \%$	$p=95\%$	$p= 99 \%$
5	2,02	2,57	4,03
6	1,94	2,45	3,71
7	1,89	2,36	3,50
8	1,86	2,31	3,36
9	1,83	2,26	3,25
10	1,81	2,23	3,17
12	1,78	2,18	3,05
14	1,76	2,14	2,98
16	1,75	2,12	2,92
18	1,73	2,10	2,88
20	1,72	2,09	2,85
30	1,70	2,04	2,75
$\infty$	1,645	1,96	2,58

agar kengaytirilgan noaniqlikning  $U_p(y)$  yagona bahosi  $y' = y$  orqali kelgusi natijalarga takroran tegishli bo'lsa  $u(y') = u(Y = y')$  munosabatning o'rta qiymatlari, barcha intervallarning umumiy  $\pi$  qamrov ehtimolligi  $[y' - U(y'); y' + u(y')]$  talab etilgan qamrov ehtimolligi  $p$  dan biroz farq qilishi mumkin. Haqiqiy xavf  $a[y' - U_p(y'); y' + U_p(y')]$  intervallarning talab qilingan  $p$  qiymatdan kichik bo'lish ehtimolligi  $A$  ilova yordamida baholanishi mumkin.

*Izoh 1 uchun  $v \geq 30$  uchun noaniqlik oralig'i  $[y - 2,0 - u(y); y + 2,0 - u(y)]$  qamrab olish uchun 95% (yoki undan ko'p) ishonch darajasi bilan belgilanadi. o'lchanadigan kattalikning kerakli qiymati.*

*Izoh 2 uchun  $v \geq 30$  uchun o'lchashning (kelajakdagi) natijasi  $y$  o'lchashning izlanayotgan haqiqiy qiymatidan  $2,0 - u(y)$  dan ortiq og'ishga ega bo'lish ehtimoli 5% dan oshmaydi.*

*Izoh 3: Agar  $u(y)$  bahosi yuqori ishonch chegarasi  $L(u(y))$  bilan almashtirilsa, kengaytirilgan 95% noaniqlik chegarasi  $L_y(U_{0.95}(y)) = 1,96 - L_y(u(y))$  bilan olinadi.  $y$ ).*

## 10 Hisobot

Noaniqlikni baholash bo'yicha belgilangan topshiriqning bajarilishi to'g'risidagi hisobot (hech bo'lmaganda) quyidagi elementlarni o'z ichiga olishi kerak:

a) muammoning tavsifi, shu jumladan quyidagilar:

- 1) o'lchash usuli;
- 2) talab qilinadigan noaniqlik parametri;
- 3) o'lchashning mumkin bo'lgan (kelajakdagi) natijalarining statistik populyatsiyasi;
- 4) kiritilgan ma'lumotlar va qo'llaniladigan eksperimental dizayn(lar);
- 5) kiritilgan ma'lumotlarning reprezentativligi;
- 6) kiritilgan ma'lumotlar bilan tavsiflanmagan effektlar;

b) qo'llaniladigan statistik model tenglamasi va dispersiya (byudjet) tenglamasini tavsiflovchi statistik tahlil;

v) kiritilgan ma'lumotlarning dispersiyalari va kovariantlarini baholashning qo'llaniladigan usullarini tavsiflovchi baholash usullari;



d) noaniqlik parametr(lar)iga hamda uning qo'llanish doirasiga tayinlangan olingan raqamli qiymat(lar).

Xabar qilingan noaniqlik parametrini qo'llash doirasining aniq spetsifikatsiyasi noto'g'ri foydalanishni oldini olish uchun muhimdir.

**A Ilova**

(ma'lumot uchun)

**Qoplash ehtimolini tekshirish****A.1 Umumiy**

Kengaytirilgan noaniqlikni aniqlashdan so'ng  $U_P = k \cdot u$ , qamrov ehtimolligi  $p$  ni kasr ko'rinishida ko'rish mumkin  $[y - U; y + U_P]$  interval bilan qamrab olingan o'lchovga tegishli qiymatlarning taqsimoti ko'rib chiqilayotgan o'lchash natijasi haqida.

Elementar statistika kontekstida qamrov ehtimoli  $p$  o'lchashning kuzatilayotgan natijasi o'rniga mumkin bo'lgan  $Y$  natijalar taqsimoti fraksiyasiga ekvivalent bo'lib,  $u$  bilan qamrab olingan o'lchovning yagona, ammo noma'lum  $\mu$  qiymati haqida  $[\mu - U; \mu + U_P]$  interval. Bu yerda  $\mu$  qiymati  $u$  tasodifiy o'zgaruvchining bosh to'plam o'rtachasi  $Y$  ga mos keladi. Oxirgi tushuncha GUM qamrov ehtimolligi  $p = 0,95$  ni kengaytirilgan noaniqlik  $U$  bilan bog'laydi  $U_P = 2 \cdot u$  gauss holatida ehtimoliy natijalarning taqsimoti.

Amaliy nuqtai nazardan, qamrab olish ehtimoli  $p$   $[y_R - U_P \text{ oralig'i bilan qamrab olingan mos yozuvlar materialining } y(i) \text{ kuzatuvlari ulushi bilan chambarchas bog'liq bo'lishi mumkin; } Y_R + U_P]$  kuzatilgan mos yozuvlar materialining  $Y_R$  qiymati haqida. Statistik xulosaga ko'ra,  $p$  qamrovi ehtimolini baholash, shuningdek,  $[y_R - U_P; Y_R + U_P]$  qiymati haqida  $Y_R$ . Albatta, bu bashorat statistik xatolikka yo'l qo'yiladi.

Xulosa qilib aytadigan bo'lsak, kengaytirilgan noaniqlikning ma'nosi  $U_P = k \cdot u$  va mos keladigan qoplash ehtimoli  $p$  o'lchovining aniq natijasi bilan cheklanmaydi, balki noaniqlik intervallarini bashorat qilish uchun ham ishlatilishi mumkin  $[y' - U_P; y' + U_P]$  bir xil o'lchash usuli yordamida olingan kelajakdagi kuzatishlar bo'yicha  $y'$  qamrab olish ehtimoli  $p$ . Ushbu bashoratli foydalanishning noaniqligi  $p$  ning qoplash ehtimolining taxminiy qiymatining standart xatosi  $s(p)$  bilan tavsiflanishi mumkin.

Anniq statistik ma'lumotlar qoplanish ehtimoli  $p$  va tegishli standart xato  $s(p)$  ni baholashga imkon beradi. Bundan tashqari, ishonchli statistika Gauss xato taqsimotini qabul qilmasdan ishlaydi. Nihoyat, gipoteza sinovi ushbu doirada osongina amalga oshiriladi. Bularning barchasi uchun yagona shart to'g'ridan-to'g'ri yondashuv bilan taqdim etilgan bir qator kirish ma'lumotlaridir, masalan. quyidagi tartiblardan biri bilan:

- o'lchanuvchining ma'lumotnoma materialini kuzatish (A2 turi);
- kalibrlash jarayonida turli xil ma'lumot materiallarini kuzatish (A3 turi);
- baholash jarayonida turli ma'lumot materiallarini kuzatish (A4 turi);
- mos yozuvlar usuli bilan parallel o'lchovlar (A5 turi).

**A.2 Qoplanish ehtimolini ishonchli baholash****A.2 Qamrov ehtimolligini ishonchli baholash**

Bir xil usul bilan olingan  $Y_R$  sertifikatlangan qiymatning bitta etalon materialini bir qator  $N$  takroriy kuzatuvlar  $y(i)$  bilan qamrab olish ehtimolligini ishonchli baholash tasvirlangan. o'lchov. Kengaytirilgan noaniqlik qiymati  $U_P = k \cdot u$  yoki  $U = \Delta \cdot y$  ta'minlanadi, masalan, bir xil  $y(i)$  kuzatuvlar seriyasi yoki ma'lumotlar sifati maqsadini ta'minlash orqali  $L_1$ .

$Y_R - U_P \leq y(j) \leq Y_R + U_P$  munosabatini bajaruvchi  $N$  ta takroriy kuzatuvdan  $M$  bilan  $y(i)$  mos keladigan qoplash ehtimolining ishonchli bahosi  $p = M/(N + 1)$  bilan berilgan. Shunga ko'ra, agar barcha  $N$  ta kuzatuvlar  $y(i)$  o'zaro bog'liqlikni bajarsa, qoplash ehtimolining ishonchli bahosi  $p =$

$N/(N + 1) < 1,00$  bilan beriladi. Oxirgi baho (eng yomon) holatni tavsiflaydi, bunda  $N$  ta kuzatuvdan so'ng  $y(j)$  mos yozuvlar materialining  $Y_R$  oraliqlari  $[y_R - U_P; Y_R + U_P]$ , bir xil ma'lumotnoma materialining keyingi (kelajakdagi) kuzatuv  $y'$  bu oraliq bilan qamrab olinmaydi. Bu  $p = M/(N + 1)$  ishonchli bahoning kam baholanayotganligini ko'rsatadi.

$P = M/(N+1)$  bahosining standart xatosi  $s(p) = \sqrt{p(1 - p)/(N + 1)}$  bilan tavsiflanishi mumkin. Haqiqiy qoplash ehtimoli uchun pastki 95% chegara  $p_1$   $N \geq 20$  [10] uchun  $p_1 = p - 1,64 \cdot s(p)$  bilan berilgan. Bunday holda, haqiqiy qoplash ehtimoli  $n$   $p_1$  dan kichik bo'lishi xavfi  $\alpha = 5\%$  ni tashkil etadi. Ekvivalent tarzda,  $\pi > P_L$ ni ifodalashning I turi xatosi  $\alpha = 5\%$  ni tashkil qiladi. Pastki 95%  $p_1$  chegarasini haqiqiy qoplash ehtimoli  $p$  uchun past 95% ishonch chegarasi deb atash mumkin.

Bu mulohazalar, agar o'lchangan narsaning artefaktlarini ta'minlash uchun bir nechta ma'lumotnoma material yoki mos yozuvlar usuli qo'llanilsa, ham qo'llaniladi. Bunday hollarda  $Y_R$  mos yozuvlar qiymati  $Y_R(i)$  bilan almashtiriladi.

A.1-jadvalda mustahkam qoplash ehtimoli misollari keltirilgan  $p = M/(N + 1)$ , mos keladigan standart xato  $s(p)$  va pastki 95% chegara  $p_1$ .

Jadval A.1 - Qoplanish ehtimolini ishonchli baholash  $p$

$N$	$M$	$p = M/(N + 1)$	$s(p)$	$P_L = p - 1,64 \cdot s(p)$
20	20	0,95	0,046	0,88
20	19	0,90	0,064	0,80
40	40	0,98	0,024	0,94
40	39	0,95	0,034	0,90
60	60	0,98	0,016	0,96
60	59	0,97	0,023	0,93
60	58	0,95	0,028	0,91
80	80	0,99	0,012	0,97
80	79	0,98	0,017	0,95
80	78	0,96	0,021	0,93
80	77	0,95	0,024	0,91
100	100	0,99	0,010	0,97
100	99	0,98	0,014	0,96
100	98	0,97	0,017	0,94
100	97	0,96	0,019	0,93
100	96	0,95	0,022	0,92
200	191	0,95	0,015	0,92

1-Misol Noaniqlik oralig'i bilan qamrab olingan  $Y_R$  mos yozuvlar materialining  $N = 20$  ta kuzatuvini topish uchun  $[y_R(1 - L_L); Y_R(1 + L_J)]$  kengaytirilgan noaniqlik bilan ta'minlangan  $U_P = L_L \cdot y$ , qamrov ehtimolining ishonchli bahosi  $p = N/(N + 1) = 0,95$  standart xato  $s(p) = 0,046$  bilan berilgan. Haqiqiy qoplash ehtimoli uchun pastki 95% chegarasi  $P_L = 0,88$  bilan berilgan.

2-Misol Noaniqlik oralig'i bilan qamrab olingan  $Y_R$  mos yozuvlar materialining  $N = 40$  ta kuzatuvidan  $M = 39$  ni topish uchun  $[y_R(1 - \Delta); Y_R(1 + \Delta)]$  kengaytirilgan noaniqlik bilan ta'minlangan  $U_p = L_1 \cdot y$ , qamrov ehtimolining ishonchli bahosi  $p = M/(N + 1) = 0,95$  standart xato  $s(p) = 0,034$  bilan berilgan. Haqiqiy qamrov ehtimoli uchun pastki 95% chegarasi

$P_L = 0,90$  bilan berilgan. Bu holda, kengaytirilgan 95% noaniqlik  $U_{0.95} = L_1 \cdot y$  noaniqlik intervallari uchun kamida 90% qoplash ehtimolini ta'minlashi kutilmoqda  $[y'(1 - \Delta); y'(1 + \Delta)]$  kelajakdagi kuzatishlar haqida  $y'$

3-Misol Noaniqlik oralig'i bilan qamrab olingan  $Y_R$  mos yozuvlar materialining  $N = 60$  ta kuzatuvini topish uchun  $[y_R(1 - \Delta); Y_R(1 + \Delta)]$  kengaytirilgan noaniqlik bilan ta'minlangan  $U = \Delta \cdot y$ , qamrov ehtimolining ishonchli bahosi  $p = N/(N + 1) = 0,98$  standart xato  $s(p) = 0,016$  bilan berilgan. Haqiqiy qoplash ehtimoli uchun Plower 95% chegarasi  $P_L = 0,96$  bilan berilgan.

### A.3 Qoplanish ehtimolini tekshirish

Quyida kengaytirilgan noaniqlikning berilgan qiymatiga tayinlangan  $p$  qamrovi ehtimoli sinovi  $U_p = k \cdot u$  yoki  $U_p = \Delta \cdot y$  tasvirlangan. Oddiylik uchun  $y_r$  sertifikatlangan qiymatga ega bo'lgan ma'lumotnoma materialining  $N$  ta kuzatuvlar seriyasi  $y(j)$  ko'rib chiqiladi.

$Y_R$  - Yuqoriga  $y_R - U_p \leq y(j) \leq y_R + U_p$  Yuqoriga munosabatini bajaruvchi mos yozuvlar materialining  $y(j)$   $N$  kuzatishlarida  $M$  dan kam topilish ehtimoli yoki xavfi  $\alpha$  (A.1) [10] tenglama bilan aniqlanadi. ]:

$$\alpha = 1 - \sum_{k=M}^N \binom{N}{k} \cdot p^k \cdot (1-p)^{N-k}$$

(A.1)

Bu yerda  $p$  - tayinlangan qoplash ehtimolining haqiqiy qiymati.

A.2-jadvalda qoplanish ehtimoli  $p = 0,95$  uchun  $\alpha$  riskining tipik qiymatlari jamlangan. A.2-jadval, agar o'lchangan narsaning artefaktlari sifatida bir nechta ma'lumotnoma materiali yoki mos yozuvlar usuli qo'llanilsa, qo'llaniladi. Bunday hollarda  $Y_R$  mos yozuvlar qiymati  $Y_R(i)$  bilan almashtiriladi.

A.2-jadval -  $N$  ta kuzatuvning  $M$  dan kamini topish xavfi  $\alpha$   $y(j) - U_p \leq y(j) \leq y_R + U_p$  Qoplanish ehtimoli yuqoriga  $p = 0,95$  uchun

$M$	$\alpha$					
	$N=20$	$N=40$	$N=60$	$N=80$	$N=100$	$N=200$
$N$	0,64	0,87	0,95	0,98	0,99	1,00
$N-1$	0,26	0,60	0,81	0,91	0,96	1,00
$N-2$	0,08	0,32	0,58	0,77	0,88	1,00
$N-3$	0,02	0,14	0,35	0,57	0,74	0,99
$N-4$	0,00	0,05	0,18	0,37	0,56	0,97
$N-5$	0,00	0,01	0,08	0,21	0,38	0,94
$N-6$	0,00	0,00	0,03	0,11	0,23	0,88
$N-7$	0,00	0,00	0,01	0,05	0,13	0,79
$N-8$	0,00	0,00	0,00	0,02	0,06	0,67
$N-9$	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03	0,55

N- 10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,42
N- 15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04

1-Misol A.2-jadvalga ko'ra,  $y_R - U_{0,95}$ , s munosabatini bajaruvchi  $y(j)$   $N=20$  ta (kelajakdagi) kuzatuvlarning  $M=19$  dan kamini topish xavfi  $a$ ;  $y(j)$ , s; Kengaytirilgan noaniqlikning berilgan qiymati uchun  $y_R - U_{0,95} \leq y(j) \leq y_R + U_{0,95}$  bilan berilgan.  $N=20$  (kelajakdagi) kuzatuvlarda  $M=17$  dan kam bo'lgan ni topish juda kam ehtimol ( $a=0,02$ ) va  $U_{0,95}=2$  u hisobini rad qilish uchun sabab bo'lishi mumkin. 5 %. Ikkinchi holda, qoplash ehtimoli  $p < 0,95$ ,  $U_{0,95}=2 \cdot u$  ga tayinlanishi kerak.

2-Misol A.2-jadvalga ko'ra,  $y_R - U_{0,95} \leq y(j) \leq y_R + U_{0,95}$  munosabatini qanoatlantiruvchi  $N=40$  (kelajakdagi) kuzatuvlardan  $y(j)$  dan  $M=39$  dan kamini topish xavfi  $a$ . Kengaytirilgan noaniqlikning berilgan qiymati uchun  $U_{0,95}=2$  u,  $a=0,32$  sifatida aniqlanadi.  $N=40$  (kelajakdagi) kuzatuvlarda  $M=36$  dan kamligini topish juda dargumon ( $a=0,05$ ) va taxminning  $U_{0,95}=2$  tomonidan rad etilishiga olib kelishi mumkin. u 5% I turdagi xatolik bilan. . Ikkinchi holda, qoplash ehtimoli  $p < 0,95$   $U_{0,95}=2 \cdot u_c$  tayinlanishi kerak.

3-Misol Noaniqlik oralig'idagi barcha  $N=60$  (kelajak) kuzatuvlarni  $y(j)$  toping  $[y_R(1 - \Delta); y_R(1 + \Delta)]$  ma'lum bir ma'lumot sifati maqsadi uchun juda dargumon ( $1 - \alpha = 0,05$ ), qamrab olish ehtimoli  $p = 0,95$ . Aslida, bu  $p > 0,95$  foydasiga 5% I turdagi xatolik bilan  $p = 0,95$  gipotezasini rad qilish uchun sabab bo'lishi mumkin.

## B ilova

(ma'lumot uchun)

### A1 dan AB gacha bo'lgan eksperimental dizaynlar uchun A turini baholash usullari

#### B.1 Umumiy

Ushbu ilova ushbu xalqaro standartda ko'rib chiqilgan A1 dan A8 gacha bo'lgan eksperimental dizaynlar uchun A turini baholash usullarini taqdim etadi (5.4 ga qarang). B.1-jadvalda umumiy ko'rinish berilgan. B.2 dan B.10 gacha bo'lgan ushbu usullarning tavsifi matematik protsedura va raqamli baholash sxemasi bo'yicha keng qamrovli ma'lumotlarni o'z ichiga oladi.

B.1-jadval

#### A tipidagi baholash usullari bo'yicha umumiy ko'rinish

Turi	Ta'rif	Band
A1	Oddiy tasodifiy tanlab olish	B.2
A2	Malumot materialini o'lchash tizimi orqali kuzatish	B.3
A3	Kalibrlash jarayonida mos yozuvlar materiallarini kuzatish	B.4
A4	Malumot materiallarini bir xil o'lchashtizimlari bilan kuzatish	B.5
A5, holat 1	Kalibrlash protsedurasida mos yozuvlar usuli bilan parallel o'lchovlar	B.6
A5, holat 2	Baholash protsedurasida mos yozuvlar usuli bilan parallel o'lchovlar	B.7
A6	Bir xil o'lchashtizimlari bilan juftlashtirilgan o'lchovlar	B.8
A7	bir xil o'lchash tizimlarini laboratoriyalararo taqqoslash	B.9
AB	Bir xil o'lchashtizimlari bilan parallel o'lchovlar	B.10

Ta'riflangan A tipidagi baholash usullarining har biri to'g'ridan-to'g'ri yondashuvda yoki bilvosita yondashuvning bir qismi sifatida qo'llanilishi mumkin. To'g'ridan-to'g'ri yondashuvda baholangan miqdor y o'lchashnatijasidir. Bilvosita yondashuvda baholangan miqdor kirish miqdori  $x$ ; qo'llaniladigan analitik tenglamaning  $y = f(x_1, \dots, x_K)$  o'lchashnatijasini hisoblash uchun ishlatiladi. Oddiylilik uchun  $y$  o'lchashnatijasi B.2 dan B.10 gacha baholangan miqdor sifatida ko'rib chiqiladi. Agar ushbu baholash usullari bilvosita yondashuvning bir qismi sifatida qo'llanilsa, kirish miqdori  $x$ ; ushbu kichik baholash uchun baholangan  $y$  miqdoriga aylanadi.

A 1 dan A8 gacha bo'lgan baholash tartib-qoidalarini qo'llash bo'yicha asosiy elementlar va ko'rsatmalar jadval shaklida keltirilgan. Ushbu jadvallar, shuningdek, tegishli baholash usulini qo'llash paytida foydalanuvchi tomonidan taqdim etilishi kerak bo'lgan ma'lumotlarni belgilaydi.

B.2 dan B.10 gacha bo'lgan jadvallardan ma'lum ilovalar uchun shablon sifatida foydalanish mumkin. Bunday holda, ular ko'rib chiqilayotgan arizaga xos ma'lumotlar bilan o'zgartirilishi kerak (S ilovadagi misollarga qarang).

Agar kerak bo'lsa, baholanadigan miqdorni hisoblash uchun ishlatiladigan analitik tenglama jadvallarda ko'rsatilgan.

Agar kerak bo'lsa, eslatmalarga qo'shimcha ma'lumot berish uchun o'zgartirishlar kiritiladi (masalan, signalning proporsional noaniqliklarida qo'llaniladigan o'zgartirishlar).

#### B.2 Oddiy tasodifiy tanlab olish

B.2-jadvalda A1 eksperimental dizayni (oddiy tasodifiy tanlab olish) uchun qo'llaniladigan baholash usuli ko'rsatilgan. A1 baholash usuliga misollar GUMda keltirilgan.

**B.2-jadval. A1 eksperimental loyihani baholash usuli**

Bosqich	Element	Ko'rsatma
1	Muammo tavsifi	
	Baholangan miqdor	O'lchashnatijasi
	Ma'lumotlarni kiritish	Bir xil o'lchashtizimidan foydalangan holda bir xil o'lchovning $y(i)$ }= 1 dan N gacha bo'lgan xolis kuzatuvlar seriyasi
	Ma'lumot qiymati	O'rtacha qiymat $\bar{y} = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N y(j)$
	Qo'shimcha ma'lumot	y mos yozuvlar qiymati $y(i)$ miqdorining kerakli haqiqiy qiymatining xolis bahosi sifatida qaraladi.
2	<b>Statistik tahlil</b>	
	Ma'lumotlar modeli	$y(j) = \bar{y} + e(j)$ bilan $e(j) = y(j) - \bar{y}$
	Dispersiya tenglamasi	$\text{Turli}(y) = \frac{1}{N} \text{Turli}(y) + u^2(e) + 2 \cdot \text{qoplama}(\bar{y}, e)$
	Qoldiq standart og'ish	$u(e) = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{j=1}^N (y(j) - \bar{y})^2}$
	Kovariatsiya	$\text{cov}(\bar{y}, e) = 0$
	y(i) ning yon tomoni	Zarur aprior bilim: $y(i) = 0$
3	<b>Noaniqlik parametrlarini baholash</b>	
	Standart noaniqlik	$u(y) = s(y) = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{j=1}^N (y(j) - \bar{y})^2}$
	Erkinlik darajalari soni	Agar $y(i)$ bilan }= 1 dan N gacha bo'lgan kirish ma'lumotlar to'plami xolis bo'lsa, $v=N-1$
	Qo'llash doirasi	$\min(y) \leq y \leq \max(y)$

A 1-toifa baholash usuli faqat  $J = 1$  dan N gacha bo'lgan kirish ma'lumotlari  $y(j)$  qatori xolisligi yoki hech bo'lmaganda ahamiyatsiz bo'lganligi oldindan ma'lum bo'lsa, qo'llanilishi mumkin. Umuman olganda, bu xolis bo'lishi uchun  $y$  miqdorining a priori namoyishini talab qiladi.

### B.3 O'lchashtizimi orqali mos yozuvlar materialini takroriy kuzatish

B.3-jadvalda A2 eksperimental loyihaga taalluqli baholash usuli ko'rsatilgan (o'lchashtizimi orqali mos yozuvlar materialini takroriy kuzatish). A2 baholash usuliga misol C.3 da keltirilgan.

**B.3-jadval. A2 eksperimental loyiha uchun baholash usuli**

Bosqich	Element	Ko'rsatma
1	<b>Muammo tavsifi</b>	
	Baholangan miqdor	O'lchashnatijasi

	Ma'lumotlarni kiritish	Xuddi shu o'lchash tizimidan foydalangan holda mos yozuvlar materialining $J = 1$ dan $N$ gacha bo'lgan $y(i)$ kuzatishlar seriyasi
	Ma'lumot qiymati	Malumot materialining qabul qilingan qiymati $y_R$
	Qo'shimcha ma'lumot	Malumot materialining standart noaniqligi $u(m)$
2>	<b>Statistik tahlil</b>	
	Ma'lumotlar modeli	$y(j) = y_R + e(j)$ qoldiq og'ish bilan $e(j) = y(j) - y_R$
	Dispersiya tenglamasi	Turli $(y) = u^2(y_R) + u^2(e) + 2\text{-qoplama } (y_R, e)$
	Qoldiq standart og'ish	$u(e) = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{j=1}^N (y(j) - y_R)^2}$
	Kovariantlik	Qoplama $(y_R, e) = 0$
	$y(j)$ ning tarfakashligi	$u_B =  \bar{y} - y_R  = \left  \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N y(j) - y_R \right $
3	<b>Noaniqlik parametrlarini baholash</b>	
	Standart noaniqlik	$u(y) = \sqrt{u^2(y_R) + u^2(e)}$
	Erkinlik darajalari soni	agar $u(y) = u(e)$ , keyin $v = N$ . Aks holda, kirish ma'lumotlarini taqdim etish uchun ishlatiladigan jarayoni
	Qo'llash doirasi	$\min(y) \leq y \leq \max(y)$

Standart noaniqlik  $u(y)$  tenglama (B.1) bo'yicha ekvivalent tarzda hisoblanishi mumkin:

$$u(y) = \sqrt{s^2(y) \left(1 - \frac{1}{N}\right) + u_B^2 + u^2(y_R)} \quad (\text{B.1})$$

Bu yerda  $s(y) - y(j)$  kirish ma'lumotlarining standart og'ishi bilan  $j = 1$  dan  $N$  gacha:

$$s(y) = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^N (y(j) - \bar{y})^2}{N - 1}}$$

#### 8.4 Kalibrlash jarayonida turli xil mos yozuvlar materiallarini kuzatish

B.4-jadvalda noaniqlikni baholash elementlari ko'rsatilgan bo'lib, u A3 eksperimental loyihasiga taalluqlidir (kalibrlash protsedurasida turli xil mos yozuvlar materiallarini kuzatish). A3 baholash usuliga misol C.4 da keltirilgan.

B.4-jadval

#### A3 eksperimental loyiha uchun noaniqlikni baholash elementlari

Bosqich	Element	Ko'rsatma
1	Muammo tavsifi	
	Baholangan miqdor	O'lchashnatijasi



	Analitik funktsiya	$y = x/b$ Bu yerda $x$ - o'lchashtirishning tuzatilmagan javobi; $b$ - tuzatish ko'effitsienti.
	Ma'lumotlarni kiritish	Kuzatishlar seriyasi $x(j)$ bilan $j = 1$ dan $N$ gacha $K$ mos yozuvlar materiallari $K < N$ bilan kalibrlash jarayonida
	Malumot qiymatlari	$y_R(j)$ bilan $j = 1$ dan $N$ gacha bo'lgan mos yozuvlar qiymatlari seriyasi, $y_R(j)$ qiymati kuzatilgan $x(j)$ qiymati bilan tavsiflangan mos yozuvlar materialiga tayinlangan Ma'lumotnoma materialining takroriy kuzatuvlarining $M$ soniga ko'ra, bir xil qiymat $y_R(j)$ mos yozuvlar qiymatlari to'plamiga $M$ marta beriladi $j = 1$ dan $N$ gacha.
	Qo'shimcha ma'lumot	Ma'lumot materialining doimiy standart noaniqligi $u(y_R(j)) = u(y_R)$ Doimiy standart noaniqlik $u(y)$ ni qabul qilish
2	<b>Statistik tahlil</b>	
	Usul modeli tenglamasi	$y = x/b$
	Dispersiya tenglamasi	$\text{Turli } (y) = \left( \frac{u(x)}{b} \right)^2 + \left( \frac{y \cdot u(b)}{b} \right)^2 - 2 \cdot Qoplama(X, b)$
	Kovariatsiya	$Qoplama(X, b) = 0$
	Yo'l-yo'riq	Analitik tenglama yordamida tuzatish hisobiga nol
3	<b>Kirish miqdorlarini baholash</b>	
	Kalibrlashning model tenglamasi	$x(j) = b \cdot y_R(j) + ex(j)$ qoldiq og'ish bilan $ex(j) = x(j) - b \cdot y_R(j)$
	Tuzatish ko'effitsienti	$b = \frac{\bar{x}}{\bar{y}_R} = \left( \sum_{j=1}^N x(j) \right) / \left( \sum_{j=1}^N y_R(j) \right)$
	Qoldiq standart og'ish	$u(e_x) = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{j=1}^N (x(j) - b \cdot y_R(j))^2}$
	X miqdorining standart noaniqligi	$u(x) = u(e_x)$
	Tuzatish omilining standart noaniqligi b	$u(b) = b \cdot \sqrt{\frac{1}{N} \left( \frac{u(x)}{\bar{x}} \right)^2 + \frac{1}{K} \left( \frac{u(y_R)}{\bar{y}_R} \right)^2}$
4	<b>Noaniqlik parametrlarini baholash</b>	
	Standart noaniqlik	$u(y) = \sqrt{\left( \frac{u(e_x)}{b} \right)^2 + y^2 \left( \frac{u(b)}{b} \right)^2}$
	Erkinlik darajalari soni	Agar $u(y) \cong u(e_x)/b$ , keyin $\nu = N - 1$ . Aks holda, qarang 7.4.
	Qo'llash doirasi	$\min(y) \leq y \leq \max(y)$

A3 usuli belgilangan turdagi yagona o'lchash tizimiga alohida bajarilgan kalibrlash jarayonini baholash uchun ishlatilishi mumkin. Bunday holda, baholanishi kerak bo'lgan N ta kuzatuvlar seriyasi bir xil o'lchash tizimidan foydalangan holda  $K = N / M$  turli mos yozuvlar materiallarining har birini takroriy (M - marta) kuzatish orqali ta'minlanadi.

A3 usuli ma'lum turdagi barcha o'lchash tizimlarida qo'llaniladigan noto'g'ri tuzatishni ta'minlash maqsadida amalga oshirilgan usulni tekshirish protsedurasiga qo'llanilishi mumkin. Bunday holda, baholanishi kerak bo'lgan N ta kuzatuvlar seriyasi  $K = N / M$  turli sinov-gaz atmosferasiga ko'rsatilgan markadagi M namuna olish tizimlarining parallel ekspozitsiyasi bilan ta'minlanadi.

Agar kerak bo'lsa, qo'llaniladigan regressiya texnikasi <sup>[11]</sup> standart noaniqlik  $u(b)$  nishab bandini baholashni ta'minlaydigan boshqa hujjatlashtirilgan regressiya texnikasi bilan almashtirilishi mumkin.

Doimiy nisbiy noaniqlik  $u(y) / y$  holati A4 baholash usulida ko'rib chiqiladi.

#### B.5 Bir xil o'lchashtizimlari orqali turli xil mos yozuvlar materiallarini kuzatish

B.5-jadvalda noaniqlikni baholash elementlari ko'rsatilgan bo'lib, u A4 eksperimental dizaynga taalluqlidir (bir xil o'lchashtizimlari tomonidan turli xil mos yozuvlar materiallarini kuzatish). A4 baholash usuliga misol C.5 da keltirilgan.

**B.5-jadval. A4 eksperimental loyiha uchun noaniqlikni baholash elementlari**

Bosqich	Element	Ko'rsatma
1	<b>Muammo tavsifi</b>	
	Baholangan miqdor	O'lchashnatijasi
	Analitik funktsiya	$y = x / b$ bu yerda x - o'lchashtizimining tuzatilmagan javobi; b - tuzatish koeffitsienti.
	Ma'lumotlarni kiritish	Kuzatishlar seriyasi $x(j)$ bilan $j = 1$ dan N gacha K mos yozuvlar materiallari $K < N$ bilan kalibrlash jarayonida
	Malumot qiymatlari	$y_R(j)$ $j = 1$ dan N gacha bo'lgan mos yozuvlar qiymatlari qatori Mos ma'lumotnoma materialini takroriy kuzatishlar soniga ko'ra, bir xil qiymat $y_R(j)$ mos yozuvlar qiymatlari qatoriga M marta beriladi.
	Qo'shimcha ma'lumot	Ma'lumot materialining doimiy nisbiy standart noaniqligi, $u(y_R) / y_R$ Doimiy nisbiy noaniqlik $u(y)/y$ farazi
2	<b>Statistik tahlil</b>	
	Usul modeli tenglamasi	$y = x/b$
	Dispersiya tenglamasi	$\text{var}(y) = \left(\frac{u(x)}{b}\right)^2 + \left(\frac{y \cdot u(b)}{b}\right)^2 - 2 \cdot \text{cov}(x, b)$
	Kovariatsiya	$\text{cov}(x, b) = 0$
	y ning tarfakashligi	Analitik tenglama yordamida tuzatish tufayli nolga teng
3	<b>Kirish miqdorlarini baholash</b>	
	Model tenglamasi	$x(j) = y_R(j) \cdot (b + e_x(j))$ nisbiy og'ish bilan $e_x(j) = x(j) \cdot \frac{-b}{y_R(j)}$
	Tuzatish omili	$b = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N \frac{x(j)}{y_R(j)}$

4	Qoldiq standart og'ish	$u(e_x) = s\left(\frac{x}{y_R}\right) = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{j=1}^N \left(\frac{x(j)}{y_R(j)} - b\right)^2}$
	X miqdorining nisbiy standart noaniqligi	$\frac{u(x)}{x} = \frac{u(e_x)}{b}$
	Tuzatish koeffitsientining standart noaniqligi b	$u(b) = \frac{u(e_x)}{\sqrt{N}}$
	<b>Noaniqlik parametrlarini baholash</b>	
4	Nisbiy standart noaniqlik	$w(y) = \frac{s\left(\frac{x}{y_R}\right)}{b} \cdot \sqrt{1 + \frac{1}{N}}$
	Erkinlik darajalari soni	Agar $w(y)_b \cong \frac{1}{y} \cdot s\left(\frac{x}{y_R}\right)$ , keyin $\nu = N - 1$ . aks holda qarang 7.4.
	Qo'llash doirasi	$\min(y) \leq y \leq \max(y)$

A4 usuli ma'lum bir turdagi barcha o'lchashtizimlariga tegishli bo'lgan noto'g'ri tuzatishni ta'minlash uchun sanoat gigienasida amalga oshirilgan usulni baholash protsedurasiga qo'llanilishi mumkin. Bunday holda, baholanishi kerak bo'lgan N kuzatishlar seriyasi ko'rsatilgan turdagi M namuna olish tizimlarining  $K = N / M$  turli sinovli gaz atmosferasiga parallel ta'siri bilan ta'minlanadi.

A4 usuli ma'lum turdagi har bir o'lchash tizimi uchun alohida amalga oshiriladigan kalibrlash protsedurasiga qo'llanilishi mumkin. Bunda baholanishi kerak bo'lgan N ta kuzatuvlar seriyasi bir xil o'lchashtizimidan foydalangan holda  $K = N / M$  turli mos yozuvlar materiallarining har birini takroriy (M marta) kuzatish orqali ta'minlanadi.

Agar kerak bo'lsa, qo'llaniladigan regressiya usuli <sup>[11]</sup> nishab b va uning standart noaniqligi  $u(b)$  ni baholashni ta'minlaydigan boshqa hujjatlashtirilgan regressiya usuli bilan almashtirilishi mumkin.

Doimiy absolyut noaniqlik  $u(y)$  holati A3 baholash usulida ko'rib chiqiladi.

### B.6 Kalibrlash jarayonida mos yozuvlar o'lchash usuli bilan parallel o'lchovlar

B.6-jadvalda A5 1-holati pilot loyahasiga taalluqli noaniqlikni baholash elementlari aniqlanadi (kalibrlash protsedurasida mos yozuvlar o'lchashusuli bilan parallel o'lchovlar). A5 1-holati baholash usuliga misol C.6 da keltirilgan.

B.6-jadval - Eksperimental dizayn AS uchun noaniqlikni baholash elementlari 1-holat

1 qadam	Element	ko'rsatma
	<b>Muammo tavsifi</b>	
	Taxminiy miqdor	o'lchashtatijasi y
	Analitik funktsiya	$y = a + b \cdot (x - c)$ Bu yerda y - o'lchashtatijasi; X - o'lchashtizimining tuzatilmagan javobi; a, b, c - analitik funktsiyaning parametrlari.

	<b>ma'lumotlarni kiritish</b>	Kalibrlash jarayonida YRV natijalarini ta'minlovchi mos yozuvlar usulidan foydalangan holda parallel o'lchovlarda olingan o'lchash tizimining J = 1 dan N gacha bo'lgan tuzatilmagan x(j) javob qiymatlari seriyasi
	Malumot qiymatlari	Kalibrlash protsedurasida mos yozuvlar usuli bilan olingan j = 1 dan N gacha bo'lgan o'lchash natijalari y <sub>R</sub> (j)
	Qo'shimcha ma'lumot	U(y <sub>R</sub> ) mos yozuvlar usulining doimiy standart noaniqligini taxmin qilish Doimiy noaniqlik farazi u(y)
<b>2</b>	<b>Qo'shimcha ma'lumot</b>	
	Statistik model tenglamasi	$y = a + b \cdot (x - c) + e_y$
	Dispersiya tenglamasi	$Turli(y) = u^2(a) + u^2(b) \cdot (x - c)^2 + b^2 \cdot u^2(c) + u^2(e_y)$
	<b>Kovariatsiya</b>	$Qoplama(x, a) = qoplama(x, b) = qoplama(x, c) = 0$ $Qoplama(a, b) = qoplama(b, c) = qoplama(c, a) = 0$
<b>3</b>	<b>Kirish miqdorlarini baholash</b>	
	Kalibrlash tenglamasi modeli	$Y_R(j) = a + b \cdot (x(j) - c) + e_y(j)$ og'ish bilan $e_y(j) = y_R(j) - a - b \cdot (x(j) - c)$
	Parameter a	$a = \bar{y}_R = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N y_R(j)$
	Parameter b	$b = \frac{\sum_{j=1}^N (y_R(j) - a) \cdot (x(j) - c)}{\sum_{j=1}^N (x(j) - c)^2}$
	Standart noaniqlik of b	$u(b) \cong \sqrt{\frac{u^2(e_y)}{\sum_{j=1}^N (x(j) - c)^2}}$
	Parameter c	$c = \bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N x(j)$
	Qoldiq standart og'ish	$u(e_y) = \sqrt{\frac{1}{N-2} \sum_{j=1}^N e_y^2(j)}$
<b>4</b>	<b>Noaniqlik parametrlarini baholash</b>	
	Standart noaniqlik	$u(y) = \sqrt{\left(1 + \frac{1}{N}\right) \cdot u^2(e_y) + \left(\frac{u(b)}{b}\right)^2 (y - \bar{y}_R)^2}$
	Erkinlik darajalari soni	Agar $u(y) = u(e_y)$ , bilan $v = N - 2$ . Jadvalga qarang 7.4.
	Qo'llash doirasi	$\min(y) \leq y \leq \max(y)$

Ma'lumot usulining noaniqligi u(y<sub>R</sub>) va x javob qiymatlari u(e<sub>y</sub>)- tomonidan bilvosita hisobga olinadi.

$u(y)/y =$  doimiy va  $u(y_R)/y_R =$  doimiy va uzoq N 10 bo'lgan proporsional signal noaniqliklari bo'lsa, taxmin qilingan y miqdorining nisbiy standart noaniqligi w(y) dan foydalangan holda yaxshi yaqinlikka baholanadi. (B.2) tenglama, bu faqat yuqoridagi shartlarda amal qiladi:

$$w(y) = \frac{u(y)}{y} \cong \sqrt{\left(1 + \frac{1}{N}\right) \cdot \frac{1}{N-2} \sum_{j=1}^N \left(\frac{y(j)}{y_R(j)} - 1\right)^2 + \left(\frac{u(b)}{b}\right)^2 \cdot \left(\frac{y-a}{y}\right)^2} \quad (\text{B.2})$$

Analitik tenglama  $y = a + b \cdot (x - c)$   $A = a - b \cdot c$  bo'lgan  $y = A + b \cdot x$  tenglamasiga ekvivalentdir.

Agar kerak bo'lsa, qo'llaniladigan oddiy eng kichik kvadratlar regressiya usuli <sup>[11]</sup> nishab  $b$  va uning standart noaniqligi  $u(b)$  ni baholashni ta'minlaydigan boshqa hujjatlashtirilgan regressiya usuli bilan almashtirilishi mumkin.

### B.7 Baholash tartibida mos yozuvlar o'lchash usuli bilan parallel o'lchovlar

B.7-jadval eksperimental dizayn uchun qo'llaniladigan noaniqlikni baholash elementlarini aniqlaydi A5 2-holati (baholash tartibida mos yozuvlar o'lchash usuli bilan parallel o'lchovlar). A5 baholash usuliga misol 2-holati C.7 da keltirilgan.

B.7-jadval - Eksperimental dizayn A5 uchun noaniqlikni baholash elementlari 2-holat

	Element	Ko'rsatmalar
	Muammo tavsifi	
<b>1 qadam</b>	Taxminiy miqdor	O'lchash natijasi
	ma'lumotlarni kiritish	YRV mos yozuvlar usuli natijalari bilan parallel ravishda olingan o'lchashtizimi tomonidan taqdim etilgan $j = 1$ dan $N$ gacha bo'lgan $y(j)$ kuzatishlar seriyasi.
	Malumot qiymatlari	O'lchashtizimi bilan parallel ravishda qo'llaniladigan mos yozuvlar usuli yordamida olingan bir qator kuzatuvlar YRV).
	Qo'shimcha ma'lumot	kirish ma'lumotlari o'lchash tizimini tuzatish uchun ishlatilmaydi; etalon usulining doimiy standart noaniqligi $u(y_{eR})$ ; doimiy noaniqlik farazi $u(y)$ .
<b>2</b>	<b>Statistik tahlil</b>	
	Statistik model tenglamasi	$y(j) = y_R(j) + e_y(j)$ og'ish bilan $(j) = y(j) - y_R(j)$
	Dispersiya tenglamasi	Turi $r(y) = u^2(y_R) + u^2(e) + 2 \cdot \text{qoplama}(y_R, e_y)$
	Kovariatsiya	Qoplama $(y_R, e_y) = -u^2(y_R)$
	<b>Qoldiq standart og'ish</b>	$u(e_y) = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{j=1}^N (y(j) - y_R(j))^2}$
	Tarafsizlik	$u_B(y) = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N (y(j) - y_R(j))$
<b>3</b>	<b>Noaniqlik parametrlarini baholash</b>	
	Standart noaniqlik	$u(y) = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{j=1}^N (y(j) - y_R(j))^2 - u^2(y_R)}$
	Erkinlik darajalari soni	Agar $u_B^2(y) \leq 0,5 \cdot u^2(y)$ , bilan $v = N$ .
	Qo'llash doirasi	$\min(y); \leq y \leq \max(y)$

A6 usuli noaniqlikni baholashda ikkala o'lchashtizimining umumiy moyilligini hisobga olish uchun mos emas.

$u(y)/y$  = doimiy bo'lgan proportsional signal noaniqliklari bo'lsa, taxmin qilingan  $y$  miqdorining nisbiy standart noaniqligi  $w(y)$  (B.4) tenglama yordamida baholanadi:

$$w(y) = \frac{u(y)}{y} = \sqrt{\frac{1}{2N} \sum_{j=1}^N \left( \frac{y(1,j)}{y(2,j)} - 1 \right)^2}$$

### B.8 Ikkita bir xil o'lchashtizimining juftlashgan o'lchovlari

B.8-jadvalda noaniqlikni baholash elementlari ko'rsatilgan, bu A6 eksperimental dizaynga (ikkita bir xil o'lchashtizimining juftlashgan o'lchovlari) tegishli. A6 baholash usuliga misol C.8 da keltirilgan.

B.8-jadval - A6 eksperimental loyiha uchun noaniqlikni baholash elementlari

ep 1	Element	Ko'rsatmalar
	Muammo tavsifi	
	Taxminiy miqdor	O'lchashtizim natijasii
	Input ma'lumotlari	Bir-biriga bog'liq bo'lmagan holda ishlovchi ikkita bir xil o'lchashtizimni juftlab qo'llashda olingan $y(1, j)$ va $y(2, j)$ kuzatuvlar seriyasi $j = 1$ dan $N$ gacha
	Havola qiymatlari	O'rtacha qiymatlar $y_r(j) = (y(1, j) + y(2, j)) / 2$
	Qo'shimcha ma'lumot	Etalon usulning doimiy standart noaniqligi, $u(y_R) = u(y) / \sqrt{2}$ ; o'zgarmas $u(y)$ noaniqlik farazi.
2	Statistik tahlil	
	Statistik model tenglamasi	$y(1, j) = Y_R(j) + e(1, j)$ $y(2, j) = y_R(j) + e(2, j)$ og'ish bilan $e(1, j) = (y(1, j) - y(2, j)) / 2$ $e(2, j) = -e(1, j)$
	Dispersion tenglama	$\text{var}(y(1, j)) = \text{var}(y(2, j)) = \text{var}(y_R(j)) + \frac{1}{4N} \sum_{j=1}^N (y(1, j) - y(2, j))^2$ $\text{var}(y(2, j)) = \text{var}(y(1, j))$
	Kovariantlik	$\text{cov}(y_R(j), e(k, j)) = 0$
	Xolislik	$u_B(y) = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N (y(1, j) - y(2, j))$
3	Noaniqlik parametrlarini baholash	
	Standart noaniqlik	$u(y) = \sqrt{\frac{1}{2 \cdot N} \sum_{j=1}^N (y(1, j) - y(2, j))^2}$

Erkinlik darajalari soni	Agar $u(y) \leq 0,5 \cdot u^2(y)$ , bilan $v=N$ . Otherwise, see 7.4.
Qo'llanish sohasi	$\min(y) \leq y \leq \max(y)$

A6 usuli noaniqlikni baholashda ikkala o'lchash tizimining umumiy siljishini hisobga olish uchun mos kelmaydi.

Signalning proporsional noaniqliklari  $u(y)/y$  o'zgarmas bo'lgan holda,  $y$  baholangan miqdorning nisbiy standart noaniqligi  $w(y)$  quyidagi tenglama bilan baholanadi (B.4):

$$w(y) = \frac{u(y)}{y} = \sqrt{\frac{1}{2N} \sum_{j=1}^N \left( \frac{y(1,j)}{y(2,j)} - 1 \right)^2} \quad (\text{B.4})$$

### B.9 Bir xil o'lchashtizimlarini laboratoriyalararo taqqoslash

B.9 jadvalda A7 eksperimental loyihalashga (bir xil o'lchashtizimlarini laboratoriyalararo taqqoslash) qo'llaniladigan noaniqlikni baholash elementlari keltirilgan. A7 baholash usuliga misol quyidagi jadvalda keltirilgan C. 9.

B.9-jadval – A7 eksperimental loyiha uchun noaniqlikni baholash elementlari

	Element	Ko'rsatmalar
	Muammo tavsifi	
<b>1 qadam</b>	Taxminiy miqdor	O'lchashnatijasi
	ma'lumotlarni kiritish	Bir xil (noma'lum) o'lchangan kattalikning $j = 1$ dan $N$ gacha bo'lgan $y(k,j)$ kuzatishlar seriyasi bir xil o'lchash tizimlari $k = 1$ dan $K$ .
	Malumot qiymatlari	$\bar{y} = \frac{1}{K \cdot N} \sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^N y(k,j)$ O'rtacha qiymat
	Qo'shimcha ma'lumot	Doimiy noaniqlik $u(y)$ farazi. $y$ ning mos yozuvlar qiymati o'lchanadigan kattalikning haqiqiy qiymatining xolis bahosi sifatida qabul qilinadi.
<b>2</b>	Statistik tahlil	
	Data model	$y(k,j) = y + a(k) + e(k,j)$ keyin  qoldiq og'ish $e(k,j) = y(k,j) - y(k)$ ,  laboratoriya noaniqligi $a(k) = y(k) - y$ , $\bar{y}(k) = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N y(k,j)$ laboratoriya o'rtacha
	Dispersiya tenglamasi	Har xil $(y) = u^2(\bar{Y}) + u^2(a) + u^2(e)$
	Kovariatsiya	$\text{cov}(\bar{y}, e) = \text{cov}(a, e) = \text{cov}(\bar{y}, a) = 0$
<b>3</b>	Noaniqlik parametrlarini baholash	
	Takroriylik standart og'ishi	$u(e) = s_r(y) = \sqrt{\frac{1}{K} \sum_{k=1}^K s^2(k)}$

Laboratoriya standart og'ishi	$s(k) = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{j=1}^N \left( y(k, j) - \overline{y(k)} \right)^2}$
1 laboratoriyalararo variatsiya	$u(a) = \sqrt{\frac{1}{K} \sum_{k=1}^K \left( \overline{y(k)} - \overline{\overline{y}} \right)^2}$
Standart mos yozuvlar noaniqligi	$u(\overline{\overline{y}}) = \sqrt{\frac{1}{K} u^2(a)}$
Standart noaniqlik	$u(y) = \sqrt{\frac{1}{K-1} \sum_{k=1}^K \left( \overline{y(k)} - \overline{\overline{y}} \right)^2 + s_r^2(y)}$
Erkinlik darajalari soni	Agar $u(y) = u(a)$ , keyin $v=K-1$ Agar $u^2(a) \leq 0,5 \cdot u^2(y)$ , keyin $v=K-N-1$ Aks holda, 7.4 ga qarang.
Qo'llash doirasi	$\min(y) \leq y \leq \max(y)$

A7 usuli noaniqlikni baholashda taqqoslanayotgan o'lchash tizimlarining umumiy siljishini hisobga olish uchun mos kelmaydi.

### B.10 Bir xil o'lchash tizimlarini dala sharoitida parallel qo'llash

B.10-jadvalda A8 eksperimental loyihalashga (dala sharoitida bir xil o'lchash tizimlarini parallel qo'llash) qo'llaniladigan noaniqliklarni baholash elementlari keltirilgan. A8 baholash usuliga misol S.10 da keltirilgan.

Jadval B.10 – A8 eksperimental dizayni uchun noaniqlikni baholash elementlari

Turi 1	Element	Ko'rsatmalar
	Muammo tavsifi	
	Baholangan miqdor	O'lchashnatijasi
	ma'lumotlarni kiritish	O'lchashtizimlari yordamida $j = 1$ dan $N$ gacha bo'lgan testlarda olingan $y(k, j)$ kuzatishlar seriyasi $k = 1$ ga $K$
	Malumot qiymatlari	$y_R(j) = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K y(k, j)$ O'rtacha qiymat <span style="float: right;">y(k, j) sinov uchun</span>
	Qo'shimcha ma'lumot	Doimiy noaniqlik farazi $u(y)$ . Malumot qiymatlari har bir test uchun xolis baho sifatida qabul qilinadi.
2	Statistik tahlil	
	Ma'lumotlar modeli	$y(k, j) = Y_R(j) + e(k, j)$ qoldiq og'ish bilan $e(k, j) = y(k, j) - y_R(j)$



	Dispersiya tenglamasi	Turli xil (y) = $s^2(y) = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N s^2(j)$
	Har bir sinovda standart og'ish	$s(j) = \sqrt{\frac{1}{K-1} \sum_{k=1}^K (y(k,j) - y_R(j))^2}$
	Kovariatsiya	$\text{var}(y_R(j), e(k,j)) = 0$
	Asbobning siljishi	$a(k) = \overline{y_k} - \overline{\overline{y}}$ Bilan $\overline{y_k} = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N y(k,j) \quad \forall a \quad \overline{\overline{y}} = \sum_{k=1}^K \overline{y_k}$
	Tarafsizlik	$u_B(y) = \sqrt{\frac{1}{K} \sum_{k=1}^K a^2(k)}$
<b>3</b>	<b>Noaniqlik parametrlarini baholash</b>	
	Standart noaniqlik	$u(y) = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{j=1}^N s^2(j)}$
	Erkinlik darajalari soni	If $u(y) = U_b(y)$ , then $n \geq K$ . Agar $u(y) \leq 0,5 \cdot u^2(y)$ , keyin $v = N(K-1)$ . Aks holda, qarang: 7.4.
	Qo'llash doirasi	$\min(y) \leq y \leq \max(y)$

A8 usuli noaniqlikni baholashda taqqoslanayotgan o'lchash tizimlarining umumiy siljishini hisobga olish uchun mos kelmaydi.

Signalning proporsional noaniqliklari  $u(y)/y$  = doimiy bo'lgan holda,  $y$  baholangan miqdorning nisbiy standart noaniqligi  $w(y)$  (B.5) tenglama bilan baholanadi:

$$w(y) = \frac{u(y)}{y} = \sqrt{\frac{1}{N(K-1)} \sum_{j=1}^N \sum_{k=1}^K \left( \frac{y(k,j)}{y_R(j)} - 1 \right)^2}$$

(B.5)

**C ilova**

(ma'lumot uchun)

**Misollar****C.1 Kirish**

Ushbu ilovada ushbu xalqaro standartning amalda qo'llanilishini ko'rsatuvchi misollar keltirilgan. Ish bosqichlari va olingan natijalar, shuningdek, har bir misol uchun baholangan kirish ma'lumotlari alohida jadvallarda keltirilgan. Ushbu jadvallardan kelgusida tavsiflangan turdagi ilovalarni qo'llab-quvvatlash uchun shakllar sifatida foydalanish mumkin.

C.3 dan C.10 gacha bo'lgan asosiy jadvallar uchta asosiy qismga bo'lingan: masalaning spetsifikatsiyasi, ma'lumotlarga ishlov berish va noaniqlik parametrlari. 2-bosqich (ma'lumotlarni qayta ishlash) bir-biri bilan chambarchas bog'liq bo'lgan matematik ish bosqichlarini umimlashtiradi, umumiy sarlavha ostida dispersiya va kovariantlarni statistik tahlil qilish va baholash.

C.1-jadvalda misollarning umumiy ko'rinishi keltirilgan.

C.1-jadval - Misollar

Paragraf	Misol	Eksperimental dizayn
C.2	GUM tomonidan taqdim etilgan	A1
C.3	Malumot standartlari yordamida ozon o'lchash tizimini monitoring qilish	A2
C.4	Standart benzol eritmalari yordamida gaz xromatografini kalibrlash	A3
C.5	Sanoat gigienasida foydalanish uchun toluolni o'lchash usulini baholash	A4
C.6	Avtomatlashtirilgan chiqindilarni o'lchash tizimini kalibrlash	A5 G'ilo 1
C.7	Nazorat usuli bilan solishtirganda passiv azot dioksidi namunalarini olish	A5 G'ilo 2
C.8	Qo'lda o'lchash usuli yordamida statsionar manbalardan emissiyalarda simobning juftlashgan o'lchovlari	A6
C.9	Atmosfera havosida uglerod oksidini o'lchash usulini laboratoriyalararo taqqoslash	A7
C.10	Atmosfera havosida qo'rg'oshinni o'lchash usulini dalada tekshirish	AB

**C.2 Oddiy tasodifiy tanlab olish**

A1 baholash usuliga misollar GUM tomonidan taqdim etilgan.

**C.3 Malumot standartlari yordamida ozonni o'lchash tizimini monitoring qilish**

Ushbu misol B.3-ilovada tavsiflangan A2 baholash usulidan foydalangan holda ozonni avtomatik o'lchash tizimining kundalik monitoringi orqali taqdim etilgan kirish ma'lumotlari to'plamini baholashni ko'rsatadi.

Ish bosqichlari va olingan natijalar C.2-jadvalda tasvirlangan. C.3-jadvalda baholangan kirish ma'lumotlari mavjud. Olingan noaniqlik parametrlarining to'liq taqdimoti C.4-jadvalda keltirilgan.

Tahlil quyidagi natijalarni berdi.  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3 < y < 240 \mu\text{g}/\text{m}^3$  oralig'ida soatlik ozon kontsentratsiyasining  $u(y)$  standart noaniqligi  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3 < u(y) < 8,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$  oralig'ida. Kengaytirilgan 95% noaniqlik  $u_{0,95}(y)$   $60 \text{ mkg}/\text{m}^3 < y < 240 \text{ mkg}/\text{m}^3$  uchun 8% da barqarorlashadi.

Olingan noaniqlik parametrlari 20 kunlik taxminiy vaqt oralig'ida kuzatilgan o'lchashtizimi tomonidan olingan soatlik ozon qiymatlarining noaniqligini tavsiflash uchun javob beradi.

Jadval C.2 - Ish bosqichlari va natijalari

Turi 1	Element	Ko'rsatma	Natija
	Muammo tavsifi		
	O'lchash usuli	Atrof-muhit havosidagi ozonni ultrabinafsha nurlanishidan foydalangan holda avtomatik o'lchash usuli	-
	Nazorat shartlari	Har 25 soatda nol gaz va span gazini qo'llash va kunlik nol tuzatish; Ozon generatori tomonidan har kuni nol va span ozon gazi ishlab chiqariladi.	-
	Atrof-muhit sharoitlari	Harorat, bosim, namlik va shamol tezligining o'zgarishi	-
	Taxminiy miqdor	O'lchashnatijasi: ochiq havoda fiksatsiyalangan joyda 1 soat davomida atrof-muhitdagi ozon kontsentratsiyasining o'rtacha qiymati.	y
	Analitik funktsiya	$y = x - e(j)$ Bu yerda y - o'lchashnatijasi; X - o'lchashtizimining tuzatilmagan javobi; $e(j)$ — J kun uchun ofset-tuzatish.	-
	Noaniqlik parametrlari	$10 \mu\text{g}/\text{m}^3 < y < 280 \mu\text{g}/\text{m}^3$ oralig'ida ozon kontsentratsiyasining standart noaniqligi ..... Ozon kontsentratsiyasining kengaytirilgan noaniqligi y diapazonda 95% ishonch darajasida $10 \mu\text{g}/\text{m}^3 < y < 280 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .....	$u(y)$  $U_{0,95}(y)$
	Eksperimental dizayn	To'g'ridan-to'g'ri yondashuvda A2 yozing: 1-qadam: Har kuni nol gazni qo'llang va $e(j) = x_0(j)$ munosabatidan foydalanib, ofset tuzatish $e(j)$ ni aniqlang. 2-qadam: Ozon generatori tomonidan ishlab chiqarilgan kalibrlash gazini har kuni qo'llang va $\beta(j) = x_s(j) / Y_s$ munosabati yordamida $f(j)$ omilini aniqlang.	-
	ma'lumotlarni kiritish	j = 1 dan N = 20 gacha bo'lgan $e(j)$ ning bir qator pasayish tuzatishlari. Kuzatilgan omillar qatori /J(j) j = 1 dan N= 20.	Jadvalga qarang C.3
	Malumot qiymatlari	Nol gaz $y_0$ ..... Kalibrlash gaz konsentratsiyasi $y_s$ .....	$0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ $280 \mu\text{g}/\text{m}^3$

	Additional Information	Standart nol gaz noaniqligi $u(y_0)$ ..... Kalibr lash gazining standart noaniqligi $u(y_s)$ ..... Standart noaniqlik $u(y)$ y ga mutanosib ravishda oshishi kutilmoqda.	belgilanmagan $2,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$
--	------------------------	---	---

## C.2-jadval (davomi)

Turi	Element	Ko'rsatma	Natja
	Vakillik	Hisoblangan kirish ma'lumotlari to'plami ushbu misolda ko'rib chiqilgan 20 kunlik vaqt oralig'ida sodir bo'lgan atrof-muhit va ish sharoitidagi o'zgarishlarni ifodalaydi.	
	Effektlar hisobga olinmaydi	namuna olish tizimining ta'siri	-
2	<b>Ma'lumotlarni qayta ishlash</b>		
	Model tenglamasi	$y = x - e(j)$ kundalik nol tuzatish bilan $e(j) = x_0(j)$	-
	Dispersiya tenglamasi	$\text{var}(y) = u^2(x) + u^2(e) + 2\text{-cov}(x, e)$	-
	Kovariatsiya	qoplama(x, e) . . . . .	0
	Nol tuzatishning standart noaniqligi e	$u(e) = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{j=1}^N x_0^2(j)}$ ..... tarafkashlikni bilvosita hisobga oladi $u_B(e)$ .	$0,89 \mu\text{g}/\text{m}^3$
	y(j) ning qiyshiqiligi	$u_B(e) = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N x_0(j)$ .....	$-0,86 \mu\text{g}/\text{m}^3$
	uchun model tenglama x(j)	$x(j) = \beta(j) \cdot Y_s$	-
	Dispersiya tenglamasi	$\text{var}(x) = x^2 \cdot \left[ \left( \frac{u(\beta)}{\beta} \right)^2 + \left( \frac{u(y_s)}{y_s} \right)^2 \right] + 2 \cdot x(j) \cdot \text{cov}(\beta, y_s)$	-
	Kovariatsiya	qoplama( $\beta, y_s$ ) .....	0
	Standart noaniqlik of /J	$u(\beta) = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{j=1}^N (1 - \beta(j))^2}$ ..... noaniq tarafkashlikni hisobga oladi $U_0(\beta)$	0,036
	tarafkashlik fJ(j)	$u_B(\beta) = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N \beta(j) - 1$ .....	0,02
3	<b>Noaniqlik tahlili natijalari</b>		
	Standart noaniqlik of y	$u(y) \cong \sqrt{y^2 \cdot \left[ \left( \frac{u(\beta)}{\beta} \right)^2 + \left( \frac{u(y_s)}{y_s} \right)^2 + u^2(e) \right]}$ .....	$1,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ to $8,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Jadvalga qarang C.4.
	Erkinlik darajalari soni	$V$ ..... , ..... , ..... dan beri $u(y_s) \leq 0,5 \cdot u(y)$	20
	Qoplash nisbati	$k_{0,95}$ .....	
	(nisbiy) kengaytirilgan noaniqlik	$W_{0,95}(y) = k_{0,95} \cdot u(y) / y$ .....	20 % to 8 % Jadvalga qarang C.4.

	Qo‘llash doirasi	$\min(y) \leq y \leq \max(y)$ .....	$10\mu\text{g}/\text{m}^3 \leq y \leq 240\mu\text{g}/\text{m}^3$
--	------------------	-------------------------------------	--

C.3-jadval - ma'lumotlarni kiritish

Indeks $j$	Javob yo'q. $e(j)$ $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Ko'rsatkich omili $f(j)$
1	-0,7	1,00
2	-0,9	0,96
3	-1,4	0,98
4	-0,9	0,99
5	-1, 1	1,04
6	-0,3	1,05
7	-0,8	1,04
8	-0,8	1,03
9	-1,0	1,04
10	-1,0	1,03
11	-0,9	1,02
12	-0,8	1,02
13	-1, 1	1,03
14	-0,8	1,07
15	-0,8	1,04
16	-0,6	1,02
17	-0,5	1,02
18	-1,0	1,05
19	-0,7	1,05
20	-1,0	0,97

C.4-jadval – noaniqlik parametrlari

O'lchash natijasi $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Standart noaniqlik $u(y)$ $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Kengaytirilgan noaniqlik $W_{0,95}(y)$ %
10	1,0	20
20	1,2	12
40	1,7	9
60	2,4	8
80	3,1	8
100	3,8	8
120	4,5	8
140	5,2	8
160	5,9	8
180	6,7	8
200	7,4	8
220	8,1	8
240	8,9	8

#### C.4 Benzol standart eritmaları yordamida gaz xromatografini kalibrlash

Ushbu misol CS<sub>2</sub> da benzolning standart eritmalaridan foydalangan holda gaz xromatografini kalibrlash natijasida olingan kirish ma'lumotlari to'plamini baholashni ko'rsatadi. Ma'lumotlarni qayta ishlash B.4-ildovada keltirilgan A3 baholash usuli yordamida amalga oshirildi.

Ish bosqichlari va olingan natijalar C.5-jadvalda jamlangan. Baholangan kirish ma'lumotlari va natijada kalibrlash chizig'i C.6-jadvalda ko'rsatilgan. Olingan noaniqlik parametrlari C.7-jadvalda keltirilgan.

Tahlil quyidagi natijalarni berdi. 3  $\mu\text{g/g}$  dan 16  $\mu\text{g/g}$  gacha bo'lgan individual benzol massa ulushining  $u(y)$  standart noaniqligi  $0,23 \mu\text{g/g} < u(y) < 0,24 \mu\text{g/g}$  oralig'ida. Erkinlik darajalarining samarali soni  $v = 28$  sifatida aniqlanadi. 3  $\mu\text{g/g}$  va 16  $\mu\text{g/g}$  gacha bo'lgan  $y$  massa ulushlari uchun 95% ishonch darajasida kengaytirilgan noaniqlik  $0,46 \mu\text{g/g} < u_{0,95}(y) \text{ oralig'ida. } < 0,48 \mu\text{g/g}$ .

C.1 va C.2-rasmlar kalibrlash chizig'ining grafik tasvirini va kirish ma'lumotlarini baholash orqali o'rnatilgan analitik funktsiyani beradi.

Bu taxmin keyingi qayta kalibrlashgacha (masalan, uch yildan keyin) kalibrlangan gaz xromatografi tomonidan olingan kelajakdagi o'lchashnatijalari y noaniqligini bashorat qilish uchun ishlatiladi.

### C.5-jadval - Ish bosqichlari va natijalari

Element	Ko'rsatma	Natija
<b>Muammo tavsifi</b>		
O'lchashusuli	Aromatik uglevodorodlardan uglerod naychali nasos yordamida namuna olish; CS <sub>2</sub> yordamida benzolni desorbsiyalash; gaz xromatografiyasi, FID orqali analitik miqdorni aniqlash	-
Nazorat shartlari	Har 3 yilda bir marta CS <sub>2</sub> da benzolning standart eritmalaridan foydalangan holda gaz xromatografini kalibrlash.	-
Atrof-muhit sharoitlari	Harorat, bosim, namlik va shamol tezligining o'zgarishi	-
Baholangan miqdor	O'lchashnatijasi: ochiq havoda belgilangan joyda 96 soat davomida atmosfera havosidagi benzolning massa ulushining o'rtacha qiymati.	y
Analitik funktsiya	$y = \frac{x}{b}$ bu yerda y - o'lchashnatijasi; x - gaz xromatografining tepalik maydoni (AU) birliklarida javobi; b - tuzatish koeffitsienti (o'zgartirish uchun).	-
Noaniqlik parametrlari	Standart noaniqlik u(y) benzolning massa ulushi 3 µg/g < y < 16 µg/g ..... Kengaytirilgan 95% noaniqlik U <sub>0,95</sub> (y) benzolning massa ulushi oralig'ida 3 µg/g < y < 16 µg/g .....	u(y)     U <sub>0,95</sub> (y)

	Eksperimental dizayn	A3 turi; K = 16 Benzolning CS <sub>2</sub> dagi standart eritmalarini belgilangan kalibrlash protsedurasining bir qismi sifatida gaz xromatografi yordamida kuzatildi.	-
	ma'lumotlarni kiritish	Kalibrlash jarayonida gaz xromatografiyasi bilan olingan K = 16 ta standart benzol eritmalaridan J = 1 dan N = 29 gacha bo'lgan x(j) kuzatishlar seriyasi.	Jadvalga qarang C.6.
	Malumot qiymatlari	Yo'naltiruvchi qiymatlar YRV) j = 1 dan N = 29 gacha, K = 16 standart echimga tegishli. Standart eritmaning takroriy kuzatishlar soniga qarab, bir xil qiymat YRV) qatorida j = 1 dan N = 29 gacha bir necha marta paydo bo'lishi mumkin.	Jadvalga qarang C.6.
	Qo'shimcha ma'lumot	CS <sub>2</sub> dagi benzolning standart eritmalarini tomonidan tayyorlangan - benzolning taniqli fraksiyasining sinov gaz atmosferasida uglerod naychasida namuna olish va - CS <sub>2</sub> yordamida uglerod naychasida benzolning desorbsiyasi.	-
	Qo'shimcha ma'lumot	Har bir sinov gaz atmosferasi sertifikatlangan standart standartdan (masalan, BCR CRM 562) boshlab suyultirish tizimi yordamida tayyorlangan. CS <sub>2</sub> da benzol mos yozuvlar eritmalarining kengaytirilgan noaniqliklarining 95% 1% dan kamligi haqida xabar berilgan. Malumot qiymatlarining standart noaniqligi doimiy hisoblanadi, u(yR(j)) = u(yR)	0,08 µg/g

C.5-jadval (davomi)

	Element	Ko'rsatma	Natoja
1	Vakillik	Tegishli usul hujjatlarida tavsiflanganidek, kalibrlash jarayoni namuna olish, desorbsiyalash va analitik miqdorni aniqlash bo'lishi kutilmoqda.	
	Effektlarga e'tibor berilmagan	Baholash ma'lumotlari harorat, namlik va bosim kabi atrof-muhit sharoitlaridagi o'zgarishlarning ta'sirini tavsiflamaydi. Ushbu ta'sirlar alohida ko'rib chiqishni talab qilishi mumkin.	-
	<b>Ma'lumotlarni qayta ishlash</b>		
2	Usul modeli tenglama	$y = \frac{x}{b}$	-
	Dispersiya tenglamasi	$\text{var}(y) = \left(\frac{u(x)}{b}\right)^2 + \left(\frac{y \cdot u(b)}{b}\right)^2 - 2 \cdot \text{cov}(x, b)$	-
	Kovariatsiya	Qoplama (x,b) .....	o
	Tarafsizlik	b omilini tuzatish bilan bog'liq holda .....	o
	Kalibrlash tenglamasi modeli	$x(j) = b \cdot y_R(j) + e_x(j)$ qoldiq og'ish bilan $e_x(j) = x(j) - b \cdot Y_R U$	-



	Tuzatish omili b	$b = \frac{\bar{x}}{y_R} = \frac{\sum_{j=1}^N x(j)}{\sum_{j=1}^N y_R(j)} \dots\dots\dots$	67,92 AU·g/μg
	Qoldiq standart og'ish	$u(e_x) = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{j=1}^N (x(j) - b \cdot y_R(j))^2} \dots\dots\dots$	14,4 AU
	X ning standart noaniqligi	u(x) = u(e <sub>x</sub> ) ..... u(b) va u(m) alohida hisobga olinadi	14,4 AU
	Standart noaniqlik b	$u(b) = b \cdot \sqrt{\frac{1}{N} \left( \frac{u(x)}{\bar{x}} \right)^2 + \frac{1}{K} \left( \frac{u(y_R)}{y_R} \right)^2} \dots\dots\dots$	0,28 AU·g/μg
3	<b>Noaniqlik tahlili natijalari</b>		
	Standart noaniqlik y	$u(y) = \sqrt{\left( \frac{u(e_x)}{b} \right)^2 + y^2 \cdot \left( \frac{u(b)}{b} \right)^2} \dots\dots\dots$	≥ 0,21 μg/g Jadvalga qarang C.7.
	Erkinlik darajalari soni	v=N-1 ..... yildan beri u(y) = u(e <sub>x</sub> ), yaxshi taxminiy tarzda	28
	Qoplash nisbati	ko <sub>95</sub> .....	2,05
	Kengaytirilgan noaniqlik y	U <sub>0,95</sub> (y) = ko <sub>95</sub> · u(y) .....	≥ 0,433 μg/g
	Qo'llash doirasi	min(y) ≤ y ≤ max(y) .....	3 μg/g ≤ y ≤ 16 μg/g

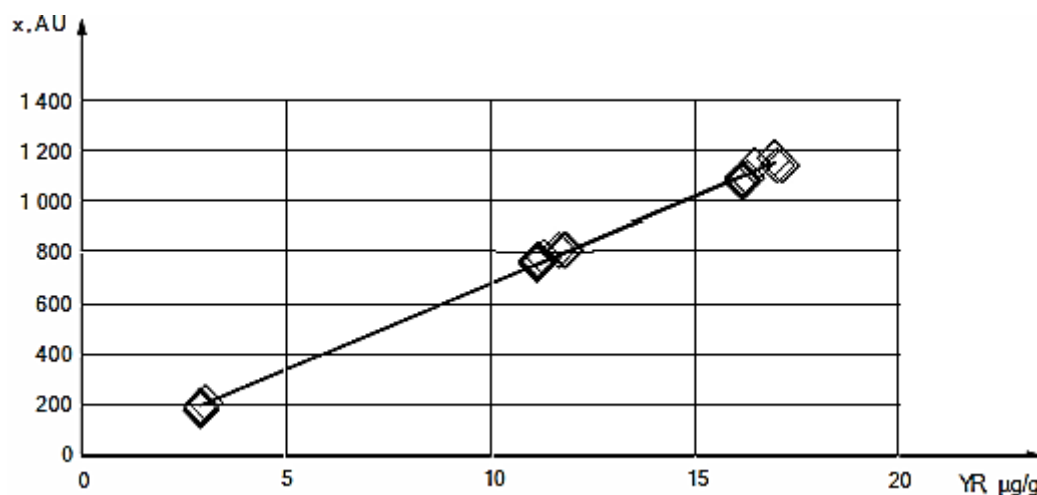
C.6-jadval - kiritilgan ma'lumotlar va kalibrlash liniyasi

ma'lumotlarni kiritish			Kalibrlash liniyasi	
Raqam j	Standart yechim Y <sub>R</sub> μg/g	Javob X peak area (AU)	Kalibrlash liniyasi $x' = by_R$ peak area (AU)	Xordiq; qolganlar ex peak area (AU)
1	2,891	193,7	196,3	-2,6
2	2,891	182,2	196,3	-14, 1
3	2,891	177,7	196,3	-18,6
4	2,891	190,2	196,3	-6,1
5	2,891	194,6	196,3	-1,7
6	2,910	196,0	197,6	-1,6
7	3,035	205,8	206,1	-0,3
8	3,057	205,2	207,6	-2,4
9	11,132	762,1	756,0	6, 1
10	11,132	775,1	756,0	19, 1
11	11,132	764,7	756,0	8,7
12	11,132	755,8	756,0	-0,2
13	11,132	776,8	756,0	20,8
14	11,204	761,8	760,9	0,9

15	11,204	775,7	760,9	14,8
16	11,31 O	782,8	768,1	14,7
17	11,684	811,2	793,5	17,7
18	11,771	813,4	799,4	14,0
19	11,841	813,7	804,2	9,5
20	16,190	1095,7	1099,6	-3,9
21	16,190	1085,3	1099,6	-14,3
22	16,190	1084,3	1099,6	-15,3
23	16,190	1068,2	1099,6	-31,4
24	16,295	1091,5	1106,7	-15,2
25	16,295	1094,0	1106,7	-12,7
26	16,448	1141,5	1117,1	24,4
27	16,948	1170,2	1151,0	19,2
28	16,992	1142,3	1154,0	-11,7
29	17,118	1145,2	1162,6	-17,4

C.7-jadval - Analitik funktsiya va junkertaint oralig'i

X Tepalik maydoni (AU)	y = x/b µg/g	u(y) µg/g	U <sub>0,95</sub> (y) µg/g	y - U <sub>0,95</sub> (y) µg/g	Y + U <sub>0,95</sub> (y) µg/g	U <sub>0,95</sub> (y)/y
200	2,945	0,227	0,465	2,480	3,410	15,8
300	4,417	0,227	0,466	3,952	4,883	10,5
400	5,890	0,228	0,467	5,423	6,356	7,9
500	7,362	0,229	0,468	6,894	7,830	6,4
600	8,834	0,229	0,470	8,365	9,304	5,3
700	10,307	0,230	0,472	9,835	10,779	4,6
800	11,779	0,232	0,474	11,305	12,254	4,0
900	13,252	0,233	0,477	12,775	13,729	3,6
1000	14,724	0,234	0,480	14,244	15,204	3,3
1100	16,197	0,236	0,483	15,713	16,680	3,0

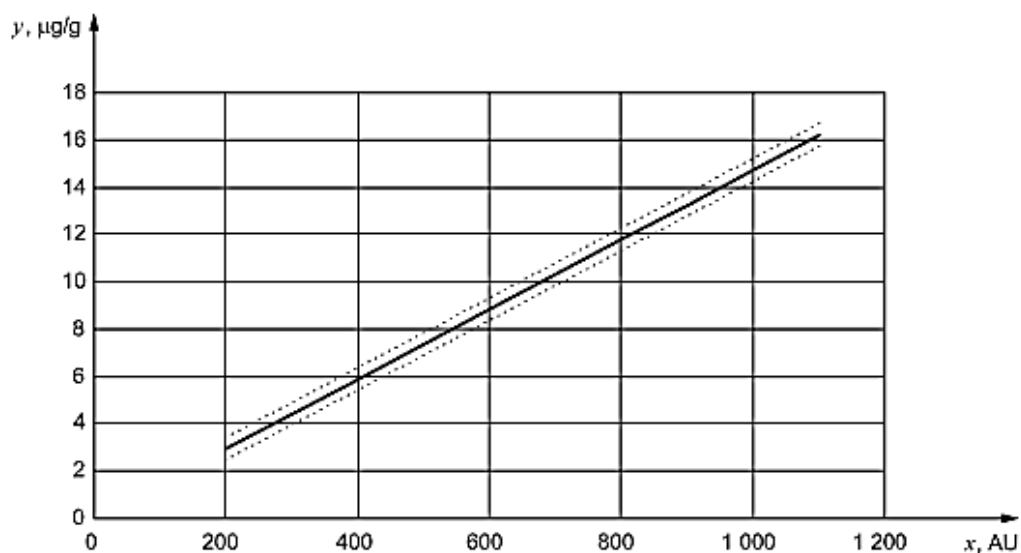


bu yerda

$X$  - javob, hudud birliklarida (AU)

$Y_R$  - benzolning standart ulushi, gramm boshiga mikrogramda (mkg/g)

**C.1-rasm** - Kalibrlash tajribasining o'lchangan qiymatlari ( $\diamond$ ) va benzol uchun gaz xromatograf kalibrlash liniyasi.



$X$  - javob, hudud birliklarida (AU)

$y$  - benzolning ulushi, gramm boshiga mikrogramda (mkg/g)

**C.2-rasm** - Gaz xromatografining analitik funktsiyasi va benzol uchun 95% noaniqlik chegaralari

### C.5 Sanoat gigienasida foydalanish uchun toluolni o'lchash usulini baholash

Ushbu misol ish joyidagi atmosferada toluolni o'lchash usulini baholashda to'plangan kirish ma'lumotlari to'plamini tahlil qilish orqali noaniqlikni baholashni ko'rsatadi. Shu maqsadda bir xil turdagi  $M = 20$  ta diffuziya namunalari  $K = 5$  xil toluol sinov gaz atmosferasiga ta'sir qildi. Ushbu testning maqsadi ish joyi atmosferasida baholanadigan turdagi bitta diffuziya namuna oluvchidan kelajakda foydalanish natijasida olingan o'lchashnatijalarining noaniqligini bashorat

qilishdir. Kirish ma'lumotlari ISO 16107 dan olingan <sup>[12]</sup> Ushbu misol B.5-ildavda tasvirlangan A4 usulini qo'llashni ko'rsatadi.

Ish bosqichlari va olingan natijalar C.8-jadvalda jamlangan. Baholangan kirish ma'lumotlar to'plami C.9-jadvalda keltirilgan.

Tahlil quyidagi natijalarni berdi.  $70 \text{ mg/m}^3 < y < 770 \text{ mg/m}^3$  oralig'ida ko'rib chiqilayotgan turdagi diffuziya namunasi yordamida olingan y tuzatilgan toluol natijalarining standart noaniqligi  $w(y) = u(y)/y = \text{deb baholanadi. } 5,4\%$ .  $70 \text{ mg/m}^3 < y < 770 \text{ mg/m}^3$  oralig'ida ko'rib chiqilayotgan diffuziya namunasi turi yordamida olingan tuzatilgan toluol y natijalarining kengaytirilgan 95% noaniqligi  $W_{0.95}(y) = 11\%$  deb baholanadi. .

C.3-rasmda toluol uchun kalibrlash chizig'i ko'rsatilgan. C.4-rasmda analitik funktsiya va ushbu funktsiyaning 95% noaniqlik chegaralari ko'rsatilgan. Analitik funktsiyani o'rnatish uchun foydalaniladigan  $Y_R(k)$  mos yozuvlar qiymatlari 95% noaniqlik chegaralari bilan to'liq qoplanadi  $[y - U_{0.95}(y); y + U_{0.95}(y)]$ .

Olingan noaniqlik parametrlari ish joyi atmosferasidagi toluol konsentratsiyasining  $70 \text{ mg/m}^3 < y < 770 \text{ mg/m}^3$  diapazonida y ning individual o'lchovlari uchun qo'llaniladi, ular baholangan yagona namuna oluvchi o'lchash usulining kelajakda qo'llanilishidan olinishi mumkin.

Bundan tashqari quyidagi natijalar olindi. Standart noaniqlikka 95% ishonchlilik chegarasi  $L(w(y)) = 1,37$  orqali baholanadi.  $w(y) = 7,2\%$  9.2 ning (17) tenglamasi yordamida.

Kengaytirilgan noaniqlik  $W_{0.95}(v)$  ga 95% ishonchlilik chegarasi quyidagicha berilgan:  $L(W_{0.95}(y)) = 1,96$   $L(w(v)) = 14\%$ . ISO 16107 <sup>[12]</sup> da  $L(W_{0.95}(v))$  "95% ishonchlilik chegarasi" deb ataladi.

Kengaytirilgan 95% noaniqlikka 95% ishonchlilik chegarasi  $L(W_{0.95}(V))$  shuni ko'rsatadiki, xuddi shu o'lchamdagi ( $N = 20$ ) ko'rib chiqilayotgan o'lchash usulining boshqa baholashida kengaytirilgan 95% noaniqlik  $W_{0.95}(v) > 14\%$  bahosini topish ehtimoli kam.

C.8-jadval - Ish bosqichlari va natijalari

	Element	ko'rsatma	Natija
	Muammo tavsifi		
1 qadam	O'lchashusuli	Qattiq sorbentli kolba yordamida diffuziya namunasi olish; hal qiluvchi yordamida desorbsiya, masalan, $CS_2$ ; gaz xromatografiyasi orqali analitik miqdorni aniqlash, FID <sup>[13], [14]</sup> .	-
	Nazorat shartlari	Gaz xromatografini kalibrlash va kalibrlash holatini kuzatish.	-
	Atrof-muhit sharoitlari	Bu ish muhitida qanday sodir bo'ladi.	-
	Baholangan miqdor	O'lchashnatijasi: ishchi ta'sir qilishi mumkin bo'lgan 2 soatlik o'rtacha ish joyidagi toluol konsentratsiyasi.	y
	Analitik funktsiya	$y = \frac{x}{b}$ bu yerda y - o'lchashnatijasi; X - tuzatilmagan chiqish signali; b - x dagi burilish uchun tuzatish koeffitsienti.	-

Noaniqlik parametrlari	Diapazondagi nisbiy standart noaniqlik $70 \text{ mg/m}^3 < y < 770 \text{ mg/m}^3$ ..... $70 \text{ mg/m}^3 < y < 770 \text{ mg/m}^3$ oralig'ida 95% qamrov darajasida o'lchash natijalarining nisbiy kengaytirilgan noaniqligi y .....	$w(y) = u(y)/y$ $W_{0,95}(y)$
Eksperimental dizayn	Type A4: N = 20 diffusive samplers of the same make were exposed in groups of M= 4 samplers in K = 5 different test-gas atmospheres.	-
ma'lumotlarni kiritish	J = 1 dan N = 20 gacha bo'lgan x(j) kuzatuvlar seriyasi K = 5 ta gaz atmosferasining har birida M= 4 ta diffuziv namuna oluvchilar guruhlarini parallel ravishda joylashtirish orqali ta'minlanadi.	Jadvalga qarang C.9.
Malumot qiymatlari	Yo'naltiruvchi qiymatlar seriyasi YRV) j = 1 dan N = 20 gacha. Xuddi shu sinov gaziga duchor bo'lgan M = 4 namuna oluvchilar soniga ko'ra, bir xil qiymat YRV) j = 1 dan N = 20 gacha bo'lgan mos yozuvlar qiymatlari seriyasiga to'rt marta beriladi.	Jadvalga qarang C.9.
Additional information	Nisbiy standart noaniqlik $u(y_R)/Y_R$ ..... Nisbiy standart noaniqlik $u(y)/y$ ..... Malumot qiymatlarining noaniqligi ahamiyatsiz.	(; 0,01 constant
Vakillik	Noaniqlikni baholash uchun kirish ma'lumotlarini to'plash uchun ishlatiladigan eksperimental dizayn ish joyidagi muhitda mo'ljallangan kelajakdagi dasturning yaxshi yaqinlashuviga mos keladi.	-
Effektlarga e'tibor berilmagan	Ushbu misol uchun noaniqlikning qo'shimcha manbalari hisobga olinmagan.	-

C.8-jadval (davomi)

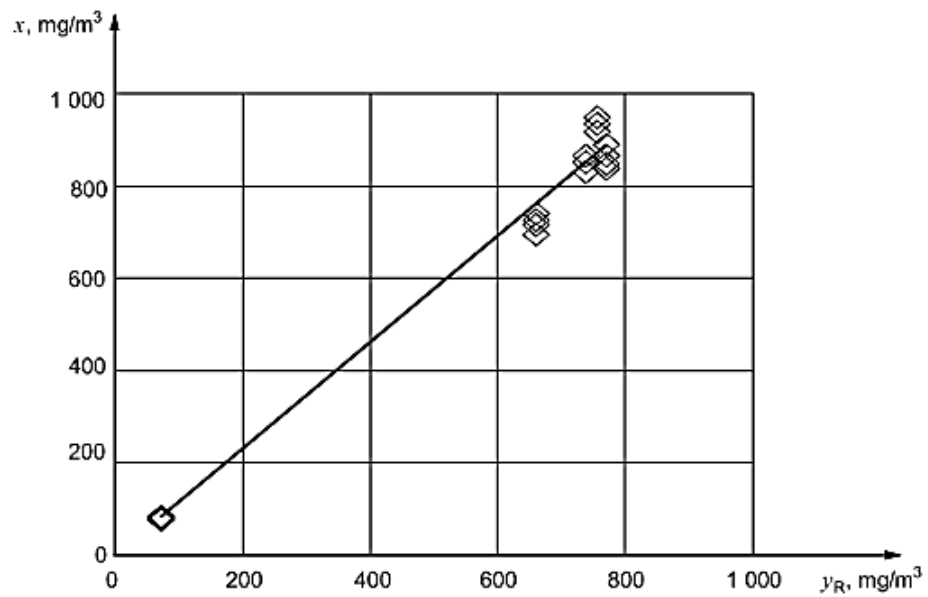
2 qadam	Element	ko'rsatma	Natija
	Ma'lumotlarni qayta ishlash		
	Model tenglamasi	$y = x/b$	-
	Dispersiya tenglamasi	$\text{var}(y) = \left( \frac{u(x)}{b} \right)^2 + \left( \frac{y \cdot u(b)}{b} \right)^2 - 2 \cdot \text{cov}(x, b)$	
	Kovariatsiya	qoplamoq (x,b) .....	o
	Ofset y	b omil bo'yicha tuzatish tufayli, .....	O mg/m <sup>3</sup>
	Baholash tenglamasi modeli	$x(j) = Y_R W \cdot (b + e_x(j))$ nisbiy og'ish bilan $e_x(j) = \frac{x(j)}{y_R(j)} - b$	-
	Correction factor b	$b = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N \frac{x(j)}{y_R(j)} \dots\dots\dots$	1, 14

	Residual standard deviation	$u(e_x) = s\left(\frac{x}{y_R}\right) = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{j=1}^N \left(\frac{x(j)}{y_R(j)} - b\right)^2}$ .....	0,060
	X ning standart noaniqligi	$\frac{u(x)}{x} = \frac{u(e_x)}{b}$ .....	0,054
	Standart noaniqlik b	$u(b) = \frac{u(e_x)}{\sqrt{N}}$ .....	0,013
3 qadam	Noaniqlik tahlili natijalari		
	Standart noaniqlik y (nisbiy)	$w(y) = \frac{u(y)}{y} = \frac{s\left(\frac{x}{y_R}\right)}{b} \cdot \sqrt{1 + \frac{1}{N}}$ .....	0,052
	Erkinlik darajalari soni	$V = N - 1$ ..... dan beri $\frac{u(y_R)}{y_R} \approx s\left(\frac{x}{y_R}\right) / b$	19
	Qoplash nisbati	$K_{0,95}$ .....	2,1
	Kengaytirilgan 95% noaniqlik y	$W_{0,95}(y) = k_{0,95} \cdot u(y) / y$ .....	0,11
	w(y) uchun 95% ishonch oralig'i	$L(w(y)) = w(y) \sqrt{\nu / \chi^2(\gamma, \nu_{\text{eff}})} = 1,37 \cdot w(y)$ ..... $\gamma = 0,95$	0,072
	W <sub>0,95</sub> (y) uchun 95% ishonch oralig'i	$L(W_{0,95}(y)) = 1,96 u(y) / y$ ..... (ISO 16107da tavsiflangan namuna oluvchi aniqligining 95% ishonch oralig'i)	0,14
	Qo'llash doirasi	$\min(y) \leq y \leq \max(y)$ .....	$70 \text{ mg/m}^3 \leq y \leq 770 \text{ mg/m}^3$

C.9-jadval - Kirish ma'lumotlari va o'lchashnatijalari

Index <i>j</i>	index sinov-gazk	Sinov gazi konsentratsiyasi YR mg/m <sup>3</sup>	To'g'rilmagan javob <i>X</i> mg/m <sup>3</sup>	O'lchash natijasi <i>y = x/b</i> mg/m <sup>3</sup>
1	1	73,14	84,99	74,3
2	1	73,14	80,67	70,5
3	1	73,14	77,67	67,9
4	1	73,14	83,96	73,4
5	2	658,6	725,8	634,6
6	2	658,6	716,6	626,5
7	2	658,6	738,3	645,5
8	2	658,6	695,5	608,1
9	3	738,7	829,6	725,3
10	3	738,7	865,0	756,3
11	3	738,7	865,0	756,3

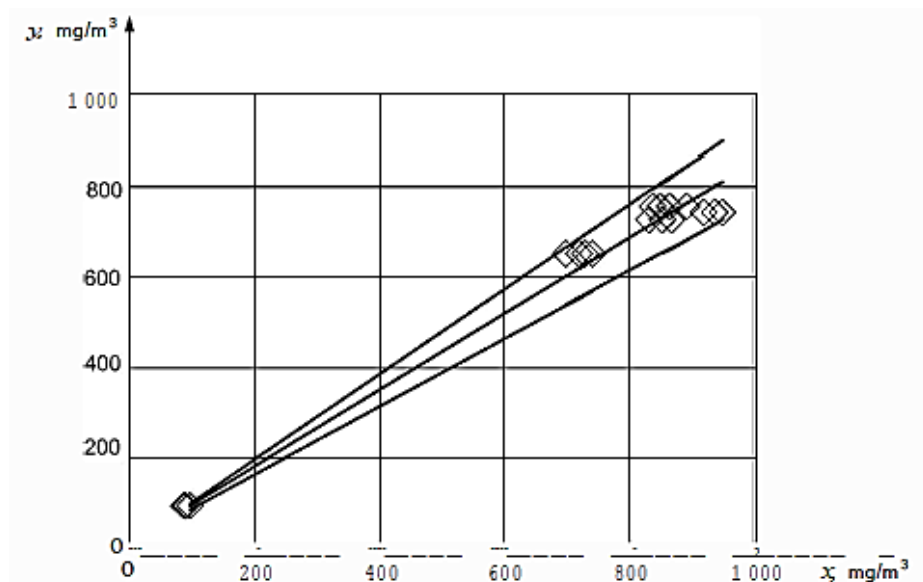
12	3	738,7	850,2	743,3
13	4	755,9	948,7	829,4
14	4	755,9	935,0	817,5
15	4	755,9	947,9	828,7
16	4	755,9	917,7	802,3
17	5	771,1	862,9	754,4
18	5	771,1	890,6	778,6
19	5	771,1	847,4	740,9
20	5	771,1	836,6	731,4



x            sozlanmagan javob, kubometr uchun milligrammda ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )

YR            Toluol sinov gazining konsentratsiyasi, milligramm kubometrda ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )

**C.3-rasm-** Toluol uchun kalibrlash tajribasi va kalibrlash liniyasining o'lgangan qiymatlari ( $\diamond$ )



X sozlanmagan javob, kubometr uchun milligrammda ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )

Y toluolning konsentratsiyasi, milligramm kubometrda ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )

**C.4-rasm** - Kalibrlash tajribasining o'lgan qiymatlari ( $\diamond$ ), analitik tenglama va 95% noaniqlik chegaralari

### C.6 Avtomatlashtirilgan chiqindilarni o'lchash tizimini kalibrlash

Ushbu misol ish sharoitida (harorat diapazoni:  $142^\circ\text{C}$  dan  $146^\circ\text{C}$  gacha; namlik diapazoni: 14,3 gacha) kuydirish pechining xom chiqindilarida avtomatlashtirilgan chang o'lchash tizimi (AMS) uchun muntazam kalibrlash protsedurasida taqdim etilgan ma'lumotlar to'plamini baholash orqali noaniqlikni baholashni ko'rsatadi. % dan 16,9% gacha kislorod oralig'i: 11,1% dan 12,9% gacha. Yo'naltiruvchi qiymatlar bir xil stekda AMS bilan parallel ravishda ishlaydigan mos yozuvlar usuli yordamida olingan. Statistik baholash B.6-ildovada tasvirlangan A5 usuli, 1-holati yordamida amalga oshirildi.

Ish bosqichlari va olingan natijalar C.10-jadvalda jamlangan. Baholangan kirishlar C.11-jadvalda keltirilgan.

Tahlil quyidagi natijalarni berdi.  $1,2 \text{ mg}/\text{m}^3 < y < 8,5 \text{ mg}/\text{m}^3$  diapazonda ish sharoitida kalibrlangan AMS tomonidan olingan chang konsentratsiyalarining y standart noaniqligi  $u(y)$   $0,44 \text{ mg}/\text{m}^3$  va  $0,53 \text{ mg}/\text{m}^3$  orasida. Kengaytirilgan noaniqlik  $u_{0,95}(y)$  chang konsentratsiyasi y kalibrlangan  $1,2 \text{ mg}/\text{m}^3 < y < 8,5 \text{ mg}/\text{m}^3$  diapazonidagi ish sharoitida AMS  $0,9 \text{ mg}/\text{m}^3$  va  $1,1 \text{ mg}/\text{m}^3$  orasida.

C.5-rasmda kalibrlash chizig'i va tegishli 95% noaniqlik chegarasining grafik tasviri berilgan. Qo'llaniladigan teskari regressiya usuli tufayli analitik funktsiya kalibrlash chizig'iga to'g'ri keladi. Kalibrlash chizig'ini o'rnatish uchun foydalaniladigan YR mos yozuvlar qiymatlari 95% noaniqlik chegarasi bilan to'liq qoplanadi [ $y - U_{0,95}(y)$ ;  $y + U_{0,95}(y)$ ].

Noaniqlik parametrlari kalibrlash bilan bir xil ish sharoitida (harorat diapazoni:  $142^\circ\text{C}$  dan  $146^\circ\text{C}$  gacha; namlik diapazoni: 14,3) kalibrlangan AMS tomonidan olingan  $1,2 \text{ mg}/\text{m}^3$  dan  $8,5 \text{ mg}/\text{m}^3$  gacha bo'lgan individual y o'lchovlari uchun qo'llaniladi. % dan 16,9% gacha kislorod oralig'i: 11,1% dan 12,9% gacha. Agar o'lchash natijalari standart sharoitlarda (masalan,  $0^\circ\text{C}$ , quruq gaz, 11,0% O<sub>2</sub>) xabar qilinsa, noaniqlik parametrlari standart sharoitlarga aylantirilishi



kerak. Harorat, namlik yoki kislorod miqdori kabi konversiya parametrlaridan qo'shimcha noaniqlik hissasi, masalan, bilvosita hisobga olinishi kerak.

C.10-jadval Ish bosqichlari va natijalari

Turi 1	Element	Ko'rsatmalar	Natija
	<b>Muammo tavsifi</b>		
	O'lchash usuli	Munitsipal yondirgichda ishlaydigan yorug'likning tarqalishidan foydalangan holda shtapel chiqindilaridagi changni avtomatlashtirilgan o'lchash tizimi (AMS).	-
	Nazorat shartlari	Harorat, namlik va kislorod miqdorining ish sharoitida bir xil o'rnatishda mos yozuvlar usulidan foydalangan holda parallel o'lchovlar bilan AISni kalibrlash.	-
	Ishlash shartlari	Kalibrlash tajribasi davomida erishilgan tutun gazidagi harorat, namlik va kislorod tarkibidagi o'zgarishlar diapazoni.	142 °C to 146 °C 14,3 % to 16,9 % namlik 11,1 % to 12,9 % O <sub>2</sub>
	Taxminiy miqdor	Ishlash sharoitida chiqindilarni yoqish zavodi chiqindi gazlarida yarim soatlik o'rtacha chang konsentratsiyasi.	
	Analitik funktsiya	$y=a+b \cdot (x-c)$ Bu yerda y - ish sharoitida o'lchash natijasi; x <sub>i</sub> - ish sharoitida AIS chiqish signali; a,b,c - kalibrlash funksiyasining parametrlari.	-
	Noaniqlik parametrlari	Ishlash sharoitida individual o'lchashnatijalarining standart noaniqligi ..... Ishlash sharoitida individual o'lchashnatijalarining 95% noaniqligi kengaytirildi .....	u(y) U <sub>0,95</sub> (y)
	Experimental design	A5 turi, to'g'ridan-to'g'ri yondashuv bilan 1 holat; Yo'naltiruvchi o'lchashusuli bilan N = 15 parallel o'lchashyordamida AMS kalibrlash.	-
	ma'lumotlarni kiritish	Kalibrlash jarayonida AMS tomonidan olingan J = 1 dan N = 15 gacha bo'lgan x(j) kuzatishlar seriyasi.	Jadvalga qarang C.11.
	Malumot qiymatlari	Kalibrlash protsedurasida mos yozuvlar usuli bilan olingan J = 1 dan N = 15 gacha bo'lgan YRV) kuzatishlar seriyasi.	Jadvalga qarang C.11.
	Qo'shimcha ma'lumot	Malumot usulining standart noaniqligi u(yR) Standart noaniqlik u(y) .....	Doimiy doimiy

	Vakillik	kirish ma'lumotlarini to'plash uchun ishlatiladigan eksperimental dizaynda, - mo'ljallangan dastur uchun xuddi shunday standart ish tartibi qo'llanilgan; - ish sharoitlari AMSni mo'ljallangan qo'llanilishida yuzaga kelishi kutilayotgan o'zgarishlar doirasini qamrab oldi; - AMSning ishlash shartlari mo'ljallangan dastur uchun bir xil edi va - AMS ning barcha qismlari sinovdan o'tkazildi.	-
--	----------	---	---

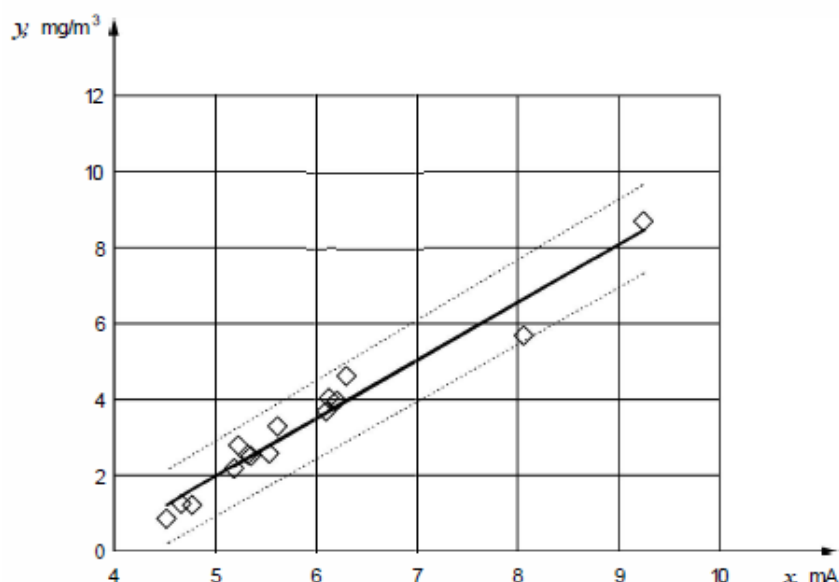
C.10-jadval (davomi)

	Element	ko'rsatma	Natija
Turi 2	Ma'lumotlarni qayta ishlash		
	Model tenglamasi	$y = a + b \cdot (x - c)$	
	Dispersiya tenglamasi	$\text{var}(y) = u^2(a) + u^2(b) \cdot (x - c)^2 + b^2 \cdot (u^2(x) + u^2(c))$	
	Kovariantlar	$qoplamoq(x(j), a) = qoplamoq(x(j), b) = qoplamoq(x(j), c) \dots\dots\dots$ $qoplamoq(a, b) = qoplamoq(b, c) = qoplamoq(c, a)$	O O
	Kalibr lash tenglamasi modeli	$y_R(j) = a + b \cdot (x(j) - c) + e_y(j)$ og'ish bilan $e_y(j) = Y_R(j) - a - b \cdot (x(j) - c)$	
	Parameter $a$	$a = \bar{y}_R = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N y_R(j)$	3,32 mg/m <sup>3</sup>
	Parameter $b$	$b = \frac{\sum_{j=1}^N (y_R(j) - a) \cdot (x(j) - c)}{\sum_{j=1}^N (x(j) - c)^2} \dots\dots\dots$	1,53 mg/(m <sup>3</sup> ·mA)
	b ning standart noaniqligi	$u(b) \cong \sqrt{\frac{u^2(e_y)}{\sum_{j=1}^N (x(j) - c)^2}} \dots\dots\dots$	0,09 mg/(m <sup>3</sup> ·mA)
	Parameter $c$	$c = \bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N x(j) \dots\dots\dots$	5,89 mA
	Qoldiq standart og'ish	$u(e_y) = \sqrt{\frac{1}{N-2} \sum_{j=1}^N e_y^2(j)}$	0,43 mg/m <sup>3</sup>
3	Noaniqlik tahlili natijalari		
	Standart noaniqlik $y$	$u(y) = \sqrt{\left(1 + \frac{1}{N}\right) \cdot u^2(e_y) + \left(\frac{u(b)}{b}\right)^2 (y - \bar{y}_R)^2} \dots\dots\dots$	0,44 mg/m <sup>3</sup> to 0,53 mg/m <sup>3</sup>
	Erkinlik darajalari soni	$v = N - 2 \dots\dots\dots$ chunki $u(y)$ $u(e_y)$ yaxshi yaqinlik	13
	Qoplash nisbati	$K_{0,95} \dots\dots\dots$	2,13

	Kengaytirilgan noaniqlik y	$U_{0,95}(y) = k_{0,95} \cdot u(y)$ .....	0,9 mg/m <sup>3</sup> to 1, 1 mg/m <sup>3</sup>
	Qo'llash doirasi	$\min(y) \leq y \leq \max(y)$ .....	$1,2 \text{ mg/m}^3 \leq y \leq 8,5 \text{ mg/m}^3$

C.11-jadval - Kirish ma'lumotlari va statistik baholash

$j$	AMS $X$ mA	SRM $Y_R$ mg/m <sup>3</sup>	AMS $y$ mg/m <sup>3</sup>	Dam olish $e_y$ mg/m <sup>3</sup>	Standart noaniqlik $u(y)$ mg/m <sup>3</sup>	Kengaytiril gan noaniqlik $U_{0,95}(y)$ mg/m <sup>3</sup>
1	6,14	4,05	3,70	0,35	0,44	0,9
2	9,25	8,69	8,46	0,23	0,53	1,1
3	5,35	2,49	2,50	-0,01	0,44	0,9
4	6,31	4,62	3,96	0,66	0,44	0,9
5	8,07	5,68	6,65	-0,97	0,48	1,0
6	5,19	2,17	2,25	-0,08	0,44	0,9
7	5,24	2,8	2,33	0,47	0,44	0,9
8	5,55	2,56	2,80	-0,24	0,44	0,9
9	5,63	3,28	2,93	0,35	0,44	0,9
10	6, 11	3,69	3,66	0,03	0,44	0,9
11	5,33	2,55	2,47	0,08	0,44	0,9
12	6,21	3,95	3,81	0,14	0,44	0,9
13	4,78	1,21	1,63	-0,42	0,45	1,0
14	4,67	1,25	1,46	-0,21	0,45	1,0
15	4,52	0,85	1,23	-0,38	0,46	1,0



Bu yerda

X o'lchangan signal  $x$ , milliamperda (mA)

Y o'lchashnatijasi, kubometr uchun milligrammda ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )

**C.5-raasm.** Kalibrlash tajribasining o'lchangan qiymatlari ( $\diamond$ ), kalibrlash chizig'i va 95% noaniqlik chegaralari.

### C.7 Malumot usuli bilan solishtirganda passiv azot dioksidi namunalarini olish

Ushbu misol, azot dioksidining passiv namunalarini atrof-muhit havosi va dalada amalga oshirilgan avtomatlashtirilgan usul bilan solishtirish orqali olingan kirish ma'lumotlarini baholashni ko'rsatadi. Ma'lumotlarni qayta ishlash B.7-ilogada tasvirlangan A5, 2-holati baholash usuli yordamida amalga oshirildi.

Qo'llaniladigan baholash tartibi va olingan natijalar C.12-jadvalda tasvirlangan. Kirish ma'lumotlari va natijada noaniqlik parametrlari C.13-jadvalda keltirilgan.

Tahlil quyidagi natijalarni berdi. Bitta diffuziyali namuna oluvchidan olingan 4 haftalik o'rtacha azot dioksidi  $y$  qiymatining standart noaniqligi  $30 \text{ mkg}/\text{m}^3$  dan  $80 \text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$  gacha  $u(y) = 3,5 \text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$  bilan berilgan. 4 haftalik o'rtacha azot dioksidi qiymatlarining kengaytirilgan 95% noaniqligi  $y$  tomonidan berilgan

$U_{0,95}(y) = 7,2 \text{ mkg}/\text{m}^3$ . Ushbu noaniqlik parametrlarida  $U_B = 2,2 \text{ mkg}/\text{m}^3$  tarafkashlik mavjud.

Shakl C.6 taxminiy kirish ma'lumotlarini, shuningdek, mos yozuvlar qiymatlariga nisbatan natijada 95% noaniqlik chegarasini ko'rsatadi.  $N = 31$  ma'lumot nuqtasidan bittasi taxminiy 95% noaniqlik chegarasi bilan qoplanmaydi. Shunga ko'ra, noaniqlik oralig'i bilan qoplangan kuzatilgan ma'lumotlar nuqtalarining nisbati  $[yR - U_{0,95}(y); YR + U_{0,95}(y)]$ , 97% ni tashkil qiladi.

## 12-jadval Ish bosqichlari va natijalari

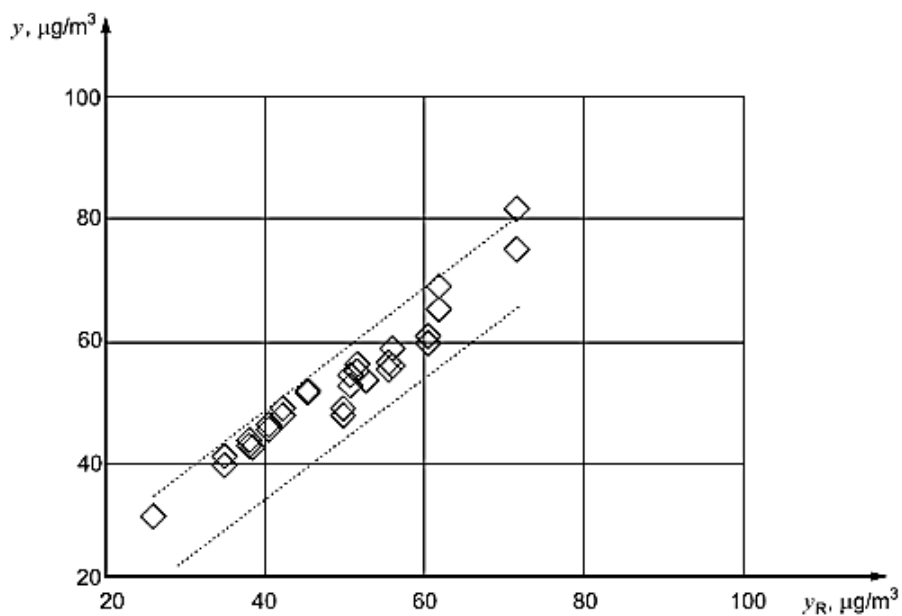
1 qadam	Element	ko'rsatma	Natija
	Muammo tavsifi		
	O'lchashusuli	Passivnyy otbor prob dioksida azota s ispolzovaniem odnoy sorbsionnoy trubki; desorbsiya s pomoshchyu reaktiva Zaltmana; analiticheskoe kolichestvennoe opredelenie metodom fotometri.	Ma'lumotnoma: SOP
	Nazorat shartlari	Fotometrni kalibrlash	Ma'lumotnoma: SOP
	Atrof-muhit sharoitlari	Dalada kuzatilgan atrof-muhit harorati va namligining o'zgarishi.	
	Baholangan miqdor	O'lchashnatijasi ..... Belgilangan atrof-muhit havosidan namuna olish joyidagi azot dioksidi kontsentratsiyasining 28 kunlik o'rtacha qiymati.	y
	Analitik funktsiya	To'g'ridan-to'g'ri yondashuvda ko'rsatilmagan.	-
	Noaniqlik parametrlari	Standart noaniqlik ..... Kengaytirilgan 95% noaniqlik .....	u(y) U <sub>0,95</sub> (y)
	Eksperimental dizayn	To'g'ridan-to'g'ri yondashuv bilan A5 turi, 2-holat: Atmosfera havosida azot dioksidini o'lchash uchun avtomatik usul bilan passiv namuna olish usulining parallel o'lchovlari.	-
	ma'lumotlarni kiritish	J = 1 dan N = 31 gacha bo'lgan y (j) kuzatuvlar seriyasi, passiv tanlama bilan ta'minlangan.	Jadvalga qarang C.13.
	Malumot qiymatlari	Avtomatik o'lchash tizimi yordamida olingan j = 1 dan N = 31 gacha bo'lgan 28 kunlik o'rtacha YRV) seriyasi. Ushbu ma'lumotlar o'lchashtizimini tuzatish uchun ishlatilmaydi.	Jadvalga qarang C.13.
	Qo'shimcha ma'lumot	Malumot usulining standart noaniqligi u(yR) .... Standart noaniqlik u(y) ..... U (y) uchun konservativ bahoni olish uchun mos yozuvlar usulining noaniqligi nolga teng deb hisoblanadi.	O µg/m <sup>3</sup> O'zgarmas
	Vakillik	Maqsadli foydalanish bilan bir xil standart ishlash tartibi kuzatilgan; atrof-muhit sharoitlari o'lchashusulini mo'ljallangan qo'llashda kutilishi mumkin bo'lgan o'zgarishlar doirasini qamrab oldi; o'lchashusulini nazorat qilish shartlari mo'ljallangan qo'llanilishi bilan bir xil edi; O'lchashusulining barcha qismlari sinovdan o'tkazildi.	-
	Effektlarga e'tibor berilmagan	Asosiy ta'sirlar kiritilgan ma'lumotlardan foydalangan holda tavsiflanishi kutilmoqda.	-

## C.12-jadval (davomi)

	Element	Ko'rsatma	Natija
2 qadam	Ma'lumotlarni qayta ishlash		
	Model tenglamasi	$y(j) = Y_R U + e_y(j)$ og'ish bilan $e_y(j) = y(j) - y_R(j)$	-
	Dispersiya tenglamasi	Turli $(y) = u^2(y_R) + u^2(e_y) + 2 \cdot \text{qoplamoq}(y_R, e_y)$	-
	Kovariatsiya	$\text{cov}(y_R, e_y) = -u^2(y_R)$	0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	Qoldiq standart og'ish	$u(e_y) = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{j=1}^N (y(j) - y_R(j))^2}$ .....	3,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	Tarafsizlik	$u_B(y) = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N (y(j) - y_R(j))$ .....	2,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
3	Noaniqlik tahlili natijalari		
	y ning standart noaniqligi	$u(y) = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{j=1}^N (y(j) - y_R(j))^2 - u^2(y_R)}$ .....	3,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	Erkinlik darajalari soni	$\nu = N$ .....	31
	Qoplash omili	$k_{0,95}$ .....	2,0
	y ning kengaytirilgan noaniqligi	$U_{0,95}(y) = k_{0,95} \cdot u(y)$ .....	7,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	Qo'llash doirasi	$\min(y) \leq y \leq \max(y)$ .....	30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ c( y c( 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Indeks $j$	Passiv namuna olish $y$ $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Ma'lumot berish usuli $Y_R$ $\mu\text{g}/\text{m}^3$
1	53,5	51,5
2	54,8	51,5
3	67,3	61,7
4	63,5	61,7
5	42,2	38, 1
6	41,3	38, 1
7	50,4	45,4
8	50,0	45,4
9	73,3	71,5
10	80,2	71,5

11	39,5	34,9
12	38,1	34,9
13	44,9	40,5
14	43,9	40,5
15	46,4	42,3
16	47,3	42,3
17	41, 1	38,4
18	41, 1	38,4
19	52,1	52,6
20	57,4	55,9
21	54,4	55,9
22	52,9	50,6
23	51,3	50,6
24	53,8	55,6
25	54,9	55,6
26	58,0	60,5
27	59,3	60,5
28	47,5	49,8
29	46,4	49,8
30	29,9	26,1
31	29,7	26,1



Bu yerda

$y$  - 4 haftalik o'rtacha, kubometr uchun mikrogramda ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

$y_R$  - mos yozuvlar qiymati, har bir kubometr uchun mikrogramda ( $\text{mkg}/\text{m}^3$ )

**C.6-rasm** - kiritilgan ma'lumotlar ( $\diamond$ ) va mos yozuvlar qiymatlari bo'yicha 95% noaniqlik chegarasi.

## C.8 Qo'lda o'lchash usuli yordamida statsionar manbalardan emissiyalarda simobning juftlashgan o'lchovlari

Ushbu misol statsionar manbalardan chiqadigan emissiyalarda simob (Hg) ni o'lchash uchun qo'lda qo'shilgan qo'lda kiritilgan ma'lumotlarni baholash orqali noaniqlikni baholashni ko'rsatadi. Baholangan o'lchashtizimlari umumiy noto'g'rilikni ko'rsatmasligi kutilgan edi. Ma'lumotlarning statistik tahlili B.8-ildovada tavsiflangan A6 baholash usuli yordamida amalga oshirildi.

Bajarilgan ish bosqichlari va olingan natijalar C.14-jadvalda tasvirlangan. Hisoblangan kirish ma'lumotlari C.15-jadvalda keltirilgan.

Tahlil quyidagi natijalarni berdi. Baholanayotgan o'lchashusuli bilan ta'minlangan y o'lchashnatijasining standart noaniqligi diapazonda  $u(y) = 1,4 \text{ mkg/m}^3$  deb baholanadi.

$5,9 \text{ } \mu\text{g/m}^3$  y  $40,7 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ . Baholangan o'lchashusuli bilan taqdim etilgan o'lchashnatijasining kengaytirilgan 95% noaniqligi y  $5,9 \text{ mkg/m}^3$  y  $40,7 \text{ mkg/m}^3$  oralig'ida  $u_{0,95}(y) = 2,9 \text{ mkg/m}^3$  ni tashkil qiladi.

C.14-jadval - Ish bosqichlari va natijalari

	Element	ko'rsatma	Natija
<b>Bosqich 1</b>	Muammo tavsifi		
	O'lchashusuli	Statsionar manba emissiyalarida Hg ni o'lchashning qo'lda mos yozuvlar usuli	-
	Nazorat shartlari	Malumot usuli bilan belgilanganidek	-
	Atrof-muhit sharoitlari	Malumot usuli bilan belgilanganidek	-
	Baholangan miqdor	O'lchashnatijasi ..... stack emissiyalarida yarim soatlik Hg konsentratsiyasi	y
	Kerakli noaniqlik parametrlari	Standart noaniqlik ..... Kengaytirilgan 95% noaniqlik .....	$u(y) U_{0,95}(y)$
	ma'lumotlarni kiritish	Serii nablyudeniy $y(1,J)$ i $y(2,J)$ pri $j = 1$ do $N$ , poluchennye pri parnom primenenii ikki identichnyh izmeritelnyh tizimi, rabotashchix nezavisimo drug ot druga.	Jadvalga qarang C.15.
	Malumot qiymatlari	O'rtacha qiymatlar $Y_R(j) = (y(1,j) + y(2,j))/2$	Jadvalga qarang C.15.
	Qo'shimcha ma'lumot	Standart noaniqlik $u(y)$ ..... Xolis mos yozuvlar qiymatlarining standart noaniqligi $u(Y_R) = u(y) / 2$	doimiy doimiy
	Vakillik	Baholangan kirish ma'lumotlari ko'rib chiqilayotgan o'lchash usulini ikki turdagi statsionar manbalarda qo'llash uchun representiv hisoblanadi.	-
<b>2</b>	Ma'lumotlarni qayta ishlash		
	Model tenglamasi	$y(1,j) = Y_R U + e(1,j)$ og'ish bilan $e(1,J) = (y(1,J) - y(2,J)) / 2$	-
	Dispersiya tenglamasi	$\text{var}(y(1,J)) = \text{var}(y(1,J))/2$ $\frac{1}{4 \cdot N} \sum_{j=1}^N (y(1,j) - y(2,j))^2$ $\text{var}(y(2,J)) = \text{var}(y(1,J))$	-
	Kovariatsiya	Bular $(y_R(j), e(k,j))$ .....	O



	Tarafsizlik	$u_B(y) = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N (y(1,j) - y(2,j))$ .....	-0,01 µg/m <sup>3</sup>
<b>3</b>	<b>Noaniqlik tahlili natijalari</b>		
	Standart y ning noaniqligi	$u(y) = \sqrt{\frac{1}{2 \cdot N} \sum_{j=1}^N (y(1,j) - y(2,j))^2}$ .....	1,4 µg/m <sup>3</sup>
	Darajalar soni erkinlik	V=N ..... beri $U_B(y) \leq 0,5 \cdot u(y)$	20
	Qoplash omili	K <sub>0,95</sub> .....	2,1
	Kengaytirilgan y ning noaniqligi	$U_{0,95}(y) = k_{0,95} \cdot u(y)$ ..... ...	3,0 µg/m <sup>3</sup>
	Qo'llash doirasi	$\min(y) \leq y \leq \max(y)$ .....	5,9 µg/m <sup>3</sup> ≤ y ≤ 40,7 µg/m <sup>3</sup>

C.15-jadval - kiritilgan ma'lumotlar

indeks <i>j</i>	Birinchi o'lchashtizimi <i>y</i> (1, <i>j</i> ) µg/m <sup>3</sup>	Ikkinchi o'lchashtizimi <i>y</i> (2, <i>j</i> ) µg/m <sup>3</sup>
1	35,7	34,7
2	34,7	37,3
3	38, 1	38,3
4	34,8	38,1
5	40,7	33,9
6	39,2	39,8
7	37,5	40,1
8	30,0	31,7
9	8,4	9,5
10	7,8	6,9
11	7,3	7,6
12	5,9	6,6
13	6,8	6,8
14	8,0	7,6
15	9,2	8,7
16	14,6	14,8
17	13, 1	11,0
18	10,2	9,4
19	6,9	6,7
20	6,9	6,7

### C.9 Atmosfera havosida uglerod oksidini o'lchash usulini laboratoriyalararo taqqoslash

Ushbu misol oltita avtomatlashtirilgan atrof-muhit uglerod oksidini o'lchash tizimini o'z ichiga olgan laboratoriyalararo taqqoslashda taqdim etilgan kirish ma'lumotlarini baholash orqali noaniqlikni baholashni ko'rsatadi. Baholangan o'lchashtizimlari umumiy noto'g'rilikni ko'rsatmasligi kutilgan edi. Ma'lumotlarning statistik tahlili B.9-ildovada tasvirlangan A7 baholash usuli yordamida amalga oshirildi.

Amaldagi baholash tartibi va olingan natijalar C.16-jadvalda tasvirlangan. Hisoblangan kirish ma'lumotlari C.17-jadvalda keltirilgan.

Tahlil quyidagi natijalarni berdi. Hisoblangan o'lchashtizimlarining standart noaniqligi  $y$  ( $y$ ) = 0,034 mg / m<sup>3</sup> bilan berilgan. O'lchashtizimlari uchun kengaytirilgan 95% noaniqlik  $y$  sifatida baholandi

$$u_{0.95}(y) = 0,11 \text{ mg/m}^3.$$

Noaniqlikning taxminiy parametrlari 2,3 mg/m<sup>3</sup> ga yaqin bo'lgan uglerod oksidining soatlik o'rtacha qiymatlari uchun qo'llaniladi, uni baholanayotgan turdagi yagona o'lchash tizimi yordamida olish mumkin.

C.16-jadval -Ish bosqichlari va natijalari

Bosqich	Element	ko'rsatma	Result
1	Muammo tavsifi		
	O'lchashusuli	Infraqizil assimilyatsiya yordamida atrof-muhit havosida uglerod oksidini o'lchashning avtomatik usuli.	
	Nazorat shartlari	(sertifikatlangan) karbon monoksit sinov gazidan foydalangan holda kalibrlash.	
		Oddiy ish paytida har 25 soatda nol gaz va kalibrlash gazini qo'llang.	
	Atrof-muhit sharoitlari	O'lchashjoyida (tashqi havoda) harorat, bosim, namlik va shamol tezligining o'zgarishi.	
	Taxminiy miqdor	O'lchashtizimlari .....	
		Ruxsat etilgan tashqi makonda uglerod oksidi kontsentratsiyasining 1 soatlik o'rtacha qiymati.	$y$
	Noaniqlik parametrlari	$y = 2,4 \text{ mg/m}^3$ uglerod oksidi darajasidagi standart noaniqlik .....	$u(y)$
		Kengaytirilgan 95% noaniqlik $y = 2,4 \text{ mg/m}^3$ atrof-muhitdagi uglerod oksidi ...	$U_{0,95}(y)$
	Eksperimental dizayn	A7 turi:	
		Noma'lum, ammo qattiq sinov gazi, uglerod oksidi, K = 4 laboratoriyada N = 5 marta kuzatiladi, ularning har biri bir xil turdagi o'lchashtizimidan foydalanadi.	
	ma'lumotlarni kiritish	f = 1 dan n = 5 gacha bo'lgan u(k, f) kuzatishlar seriyasi va k = 1 dan k = 4 gacha.	Jadvalga qarang C.17.
	Malumot qiymati	$\bar{y} = \frac{1}{K \cdot N} \sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^N y(k, j) \dots\dots\dots$	2,34 mg/m <sup>3</sup>
	Qo'shimcha ma'lumot	y mos yozuvlar qiymati o'lchanadigan kattalikning haqiqiy qiymatining xolis bahosi sifatida qabul qilinadi.	

	Vakillik	Taqdim etilgan kuzatishlar seriyasi laboratoriyalararo taqqoslashda ishtirok etuvchi laboratoriyalar orasidagi farqlarni ifodalaydi. Ishtirokchi o'lehashtizimlari sinovdan oldin mustaqil ravishda kalibrlangan.	
	Effektlar hisobga olinmaydi	Atrof-muhit sharoitlarining o'zgarishi natijasida yuzaga keladigan ta'sirlar to'liq hisobga olinmagan bo'lishi mumkin.	
2	Ma'lumotlarni qayta ishlash		
	Model tenglamasi	$y(k,j) = \bar{Y} + a(k) + e(k,j)$ with qoldiq og'ish $e(k,j) = y(k,j) - \bar{y}(k)$ laboratoriya noaniqligi $a(k) = y(k) - \bar{Y}$ $\bar{y}(k) = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N y(k,j)$ laboratoriya ma'nosi	
	Dispersiya tenglamasi	$\text{var}(y) = u^2(\bar{y}) + u^2(a) + u^2(e)$	
	Kovariantlar	$\text{COV}(\bar{y}, e) = \text{COV}(a, e) = \text{COV}(\bar{y}, a)$	o

C.16 jdaval (davomi)

Element	Ko'rsatma	Natija
Takroriylik standart og'ishi	$u(e) = s_r(y) = \sqrt{\frac{1}{K} \sum_{k=1}^K s^2(k)}$ .....	0,01 mg/m <sup>3</sup>
Laboratoriya standart og'ishi	$s(k) = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{j=1}^N (y(k,j) - \bar{y}(k))^2}$	
Laboratoriyalararo o'zgaruvchanlik	$u(a) = \sqrt{\frac{1}{K} \sum_{k=1}^K (\bar{y}(k) - \bar{y})^2}$ .....	0,028 mg/m <sup>3</sup>
Malumot qiymatining standart noaniqligi	$u(\bar{y}) = \sqrt{\frac{1}{K} u^2(a)}$	0,014 mg/m <sup>3</sup>
<b>Noaniqlik tahlili natijalari</b>		
y ning standart noaniqligi	$u(y) = \sqrt{\frac{1}{K-1} \sum_{k=1}^K (\bar{y}(k) - \bar{y})^2 + s_r^2(y)}$ .....	0,034 mg/m <sup>3</sup>
Erkinlik darajalari soni	V = K - 1..... Bilan $u(y) = u(a)$	3
Qoplash omili	$k_{0,95}$ ..... .. ..	3,2
Kengaytirilgan noaniqlik	$u_{0,95}(y) = k_{0,95} \cdot u(y)$ .....	0,11 mg/m <sup>3</sup>

Qo'llash doirasi	$\min(y) \leq y \leq \max(y)$ .....	$2,3 \text{ mg/m}^3 \leq y \leq 2,4 \text{ mg/m}^3$
------------------	-------------------------------------	---

C.17-jadval - ma'lumotlarni kiritish

j	y(1,j) mg/m <sup>3</sup>	y(2,j) mg/m <sup>3</sup>	y(3,j) mg/m <sup>3</sup>	y(4,j) mg/m <sup>3</sup>
1	2,39	2,29	2,34	2,34
2	2,38	2,29	2,34	2,33
3	2,39	2,32	2,34	2,32
4	2,38	2,32	2,34	2,33
5	2,38	2,32	2,33	2,32

**C.10 Qo'rg'oshinni atrof-muhit havosida o'lchash usulini sinovdan o'tkazish**

Ushbu misolda dala sharoitida bir xil turdagi 8 ta o'lchashtizimini parallel qo'llash orqali taqdim etilgan kirish ma'lumotlari to'plamini baholash orqali noaniqlik baholanishi ko'rsatilgan. Baholangan o'lchash tizimlarida umumiy siljish kuzatilmasligi kutilmoqda. Ishtirokchi laboratoriyalarning har biri taqqoslanayotgan ikkita o'lchashtizimidan foydalangan. Statistik ma'lumotlarga ishlov berish B.10-ildovada keltirilgan A8 baholash usuli yordamida amalga oshirildi.

Ish bosqichlari va olingan natijalar C.18-jadvalda tasvirlangan. Baholangan kirish ma'lumotlari C.19-jadvalda keltirilgan.

Ushbu tahlil natijasida quyidagi natijalar olindi. 8 ng/m<sup>3</sup> dan 43 ng/m<sup>3</sup> gacha bo'lgan oraliqda baholanayotgan turdagi o'lchash tizimini qo'llash orqali o'lchash natijasining standart noaniqligi y bilan baholanadi

$u(y) = 2,3 \text{ ng/m}^3$ . Baholash turidagi o'lchash tizimini 8 ng/m<sup>3</sup> dan 43 ng/m<sup>3</sup> gacha oraliqda qo'llash orqali o'lchash natijasining kengaytirilgan 95% noaniqligi  $U_{0,95}(y) = 4,5 \text{ ng/m}^3$  bilan berilgan.

C.7 rasmda  $y_R(j)$  etalon qiymatlari bo'yicha olingan 95% noaniqlik chegarasining grafik ko'rinishi keltirilgan.

95% noaniqlik chegarasi  $[y_R - U_{0,95}(y); y_R + U_{0,95}(y)]$  p = 97,5% ni qamrab oladi y (k,j) o'lchash natijalari baholandi. Xulosa qilib aytganda, kengaytirilgan noaniqlik  $U_{0,95}(y) = 4,5 \text{ ng/m}^3$  ishonchli intervalni qurish uchun yaxshi mos deb hisoblangan  $[y_R - U_{0,95}(y); y_R + U_{0,95}(y)]$  haqiqiy qiymati uchun.

Baholangan noaniqlik parametrlari 8 ng/m<sup>3</sup> dan 43 ng/m<sup>3</sup> gacha bo'lgan oraliqda qattiq zarrachalar tarkibidagi qo'rg'oshin (PM<sub>10</sub>) ning 24 soatlik o'rtacha qiymatlariga nisbatan qo'llaniladi, bu baholangan turdagi yagona o'lchashtizimini qo'llash orqali olinishi mumkin.

C.18-jadval -Ish bosqichlari va natijalari

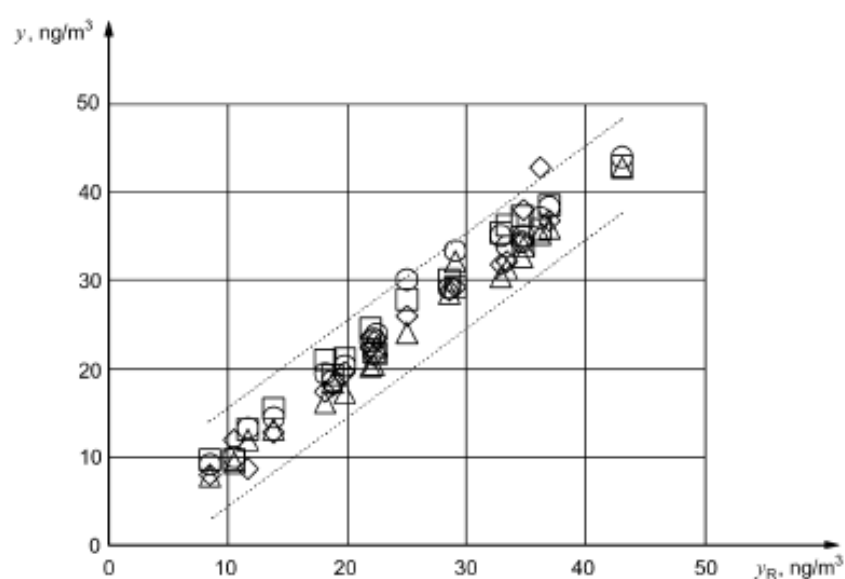
Bosqich 1	Element Muammo spetsifikatsiyasi	Ko'rsatmalar	Natija
	O'lchash usuli	Filtr muhitida PM10 past hajmli zarrachalar namunasi; mikroto'qinli texnologiya yordamida metallarni ajratish; AAS yordamida qo'rg'oshinning analitik miqdorini aniqlash.	-
	Nazorat shartlari	Ommaviy standartlardan foydalangan holda analitik birlikni kalibrlash;	-
		bo'sh namunalar yordamida analitik birlikning driftini kuzatish	
	Atrof-muhit sharoitlari	Harorat o'zgarishi diapazoni va namlik o'zgarishi validatsiya tadqiqotida uchrashdi.	-
	Taxminiy miqdor y	O'lchashnatijasi ..... Ruxsat etilgan namuna olish joyida atrof-muhit havosidagi zarrachalar (PM10)dagi qo'rg'oshinning 24 soatlik o'rtacha kontsentratsiyasi.	y
	Analitik funktsiya	To'g'ridan-to'g'ri yondashuvda ko'rsatilmagan	-
	Kerakli noaniqlik parametrlari	Qo'rg'oshin zarrachalarining (PM <sub>10</sub> ) 8 ng/m <sup>3</sup> < y < 43 ng/m <sup>3</sup> oralig'idagi standart noaniqligi.....	u(y)
		Qo'rg'oshin zarrachalarida (PM <sub>10</sub> ) 8 ng/m <sup>3</sup> < y < 43 ng/m <sup>3</sup> oralig'ida kengaytirilgan noaniqlik .....	U <sub>0,95</sub> (y)
	Eksperimental dizayn	To'g'ridan-to'g'ri yondashuvda AS turi: K = 8 ta bir xil atrof-muhit qo'rg'oshin o'lchash tizimlari N = 20 ta testda parallel o'lchovga duchor bo'ldi. Har bir ishtirokchi laboratoriya 8 ta o'lchash tizimidan 2 tasidan foydalandi	-
	ma'lumotlarni kiritish	Kuzatishlar seriyasi y(k, J) k = 1 dan K = 8 va J = 1 dan N = 20 gacha.....	Jadvalga qarang C.19.
	Malumot qiymatlari	$y_R(j) = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K y(k, j)$ j sinov raqami uchun	Jadvalga qarang C.19.
	Vakillik	Kirish ma'lumotlar to'plami ko'rsatilgan o'lchashusulini dala sinovi davrida 4 ta laboratoriyada qo'llashni tavsiflaydi.	-

C.18-jadval (davomi)

Bosqich 2	Element Effektlar hisobga olinmaydi	Ko'rsatmalar Kirish ma'lumotlari bilan ifodalanmagan ta'sirlar ahamiyatsiz deb hisoblanadi (ushbu misol uchun).	Natija -
	Qo'shimcha ma'lumot	Yo'naltiruvchi qiymatlar YRV har bir sinov uchun haqiqiy qiymatning xolis bahosi hisoblanadi $J = 1$ $N = 20$ . $u(y) = O'zgarmas$	-
	Model tenglamasi		
	Dispersiya tenglamasi	$y(k,j) = Y_R(J) + e(k,j)$	
		qoldiq chetlanish bilan $e(k,j) = y(k,j) - y_R(j)$	
	Dispersiya tenglamasi	$var(y) = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N s^2(j)$	-
	y ning standart og'ishi in trialj	$s(j) = \sqrt{\frac{1}{K-1} \sum_{k=1}^K (y(k,j) - y_R(j))^2}$	-
	Kovariantlar	$cov(y_R(j), e(k, J)) \dots\dots\dots$	o
	asbob tarafkashligi	$a(k) = \overline{y_k} - \overline{y}$	
		Bilan $\overline{y_k} = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N y(k,j)$ va $\overline{y} = \sum_{k=1}^K \overline{y_k}$	-
3	Tarafsizlik	$u_B(y) = \sqrt{\frac{1}{K} \sum_{k=1}^K a^2(k)} \dots\dots\dots$	1,2 ng/m <sup>3</sup>
	Noaniqlik tahlili natijalari		
	y ning standart noaniqligi	$u(y) = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{j=1}^N s^2(j)} \dots\dots\dots$	2,3 ng/m <sup>3</sup>
	Erkinlik darajalari soni	$v = N(K-1) \dots\dots\dots$ yildan beri $u_8(y) = 0,5 \cdot u(y)$ deyarli yaqin.	140
	Qoplash omili	$k_{0,95} \dots\dots\dots$	2,0
	y ning kengaytirilgan noaniqligi	$U_{0,95}(y) = k_{0,95} \cdot u(y) \dots\dots\dots$	4,5 ng/m <sup>3</sup>
	Qo'llash doirasi	$\min(y) \leq y \leq \max(y) \dots\dots\dots$	8 ng/m <sup>3</sup> < y < 43 ng/m <sup>3</sup>

C.19-jadval Kirish ma'lumotlari

Sinov $j$	Laboratory 1		Laboratory 2		Laboratory 3		Laboratory 4	
	$y(1, j)$ ng/m <sup>3</sup>	$y(2, j)$ ng/m <sup>3</sup>	$y(3, j)$ ng/m <sup>3</sup>	$y(4, j)$ ng/m <sup>3</sup>	$y(5, j)$ ng/m <sup>3</sup>	$y(6, j)$ ng/m <sup>3</sup>	$y(7, j)$ ng/m <sup>3</sup>	$y(8, j)$ ng/m <sup>3</sup>
1	22,6	24,9	14,8	29,6	30,1	27,9	24,0	26,0
2	18,4	16,2	24,9	26,1	23,0	24,5	20,3	22,4
3	17,7	17,4	21,8	23,7	20,3	21,1	17,2	19,6
4	33,2	29,8	33,2	34,1	35,1	35,4	30,4	31,8
5	31,6	32,3	34,4	34,7	33,8	36,3	31,3	32,1
6	35,8	33,9	38,4	37,7	38,3	38,5	35,9	36,8
7	18,3	17,5	20,5	19,7	18,5	19,3	18,3	18,0
8	8,3	7,6	8,7	8,6	9,1	9,7	7,8	7,9
9	11,8	12,4	12,7	9,5	13,3	13,0	11,9	8,6
10	9,7	11,4	10,0	12,1	10,0	9,6	9,3	11,9
11	13,6	13,7	13,7	13,5	14,5	15,5	13,1	12,7
12	19,9	13,6	19,4	18,8	19,5	20,9	16,1	17,4
13	23,4	19,7	24,5	23,2	23,4	21,9	20,4	21,4
14	21,3	19,0	24,5	24,0	23,8	21,6	22,5	23,3
15	26,8	24,6	29,3	27,8	33,3	29,2	32,1	29,2
16	33,2	—	35,5	33,8	35,1	33,9	33,9	37,9
17	41,9	43,9	42,9	42,6	44,0	43,0	42,7	—
18	26,4	26,1	30,3	29,5	29,1	30,0	28,6	28,8
19	32,8	31,8	37,1	36,8	37,1	35,7	35,3	42,7
20	28,9	38,9	35,1	35,3	34,4	37,3	32,6	34,3



bu yerda

$y$  - o'lchash natijasi, nanogramm kub metrga ( $\text{ng/m}^3$ )

$y_R$  - tayanch qiymati, nanogramm kub metrga ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )



$y(5, j)$



$y(6, j)$



$y(7, j)$



$y(8, j)$

**C.7 - rasm** - Kirish ma'lumotlarining bir qismi va etalon qiymatga nisbatan 95% noaniqlik chegarasi



## **Bibliografiya**

- [1] International Vocabulary of basic and general terms in metrology (VIM), BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP, OIML, 1993
- [2] ISO 11222:2002, Air quality - Determination of the uncertainty of the time average of air quality measurements
- [3] ISO 3534-1 :2006, Statistics - Vocabulary and symbols - Part 1: General statistical terms and terms used in probability
- [4] NIST Technical Note 1297, 1994 Edition, Guidelines far Evaluating and Expressing the Uncertainty of NIST Measurement Results, Clause 6.1, National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, MD 20899-0001
- [5] ISO 5725-2: 1994, Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results - Part 2: Basic method far the determination of repeatability and reproducibility of a standard measurement method [6] ISO 5725-3: 1994, Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results - Part 3: Intermediate measures of the precision of standard measurement method; iso 5725-3: 1994/Cor 1:2001
- [7] ISO 5725-4: 1994, Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results Part 4: Basic methods far the determination of the trueness ofa standard measurement method
- [8] ISO 5725-5: 1998, Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results Part 5: Alternative methods far the determination of the precision ofa standard measurement method
- [9] ISO/TS 217 48:2004, Guidance far the use of repeatability, reproducibility and trueness estimates in measurement uncertainty estimation
- [10] CONOVER, W .J. Practical Nonparametric Statistics, John Wiley and Sons, 1980
- [11] DRAPER, N.R. and SMITH, H. Applied Regression Analysis, John Wiley and Sons, 1981
- [12] ISO 16107:1999; Workplace atmospheres - Protocol far evaluating the performance of diffusive samplers
- [13] NIOSH Manual of Analytical Methods (NMAM), Fourth Edition, Method 1501, National Institute far Occupational Safety and Health, DHHS (NIOSH) Publication 94-113, Schlecht, P.C. and O'Connor, P.F. Eds., 1994-2005
- [14] OSHA Sampling and Analytical Methods Manual, 2nd edn., Method #111, U.S. Occupational Safety and Health Administration, 1999-2005.