

## МОНГОЛ УЛСЫН СТАНДАРТ

Ангилалтын код 13.040.01

<p><b>Хөдөлмөрийн аюулгүй ажиллагаа, эрүүл ахуй. Ажлын бүсийн агаар дахь хорт бодисын концентрацыг хэмжих аргачлалд тавих шаардлага</b></p> <p><b>Occupational safety and health. Requirement for method of determination of toxic substances concentration in the air of working zone.</b></p>	<p><b>MNS 4991:2000</b></p>
---	-----------------------------

Стандартчилал, хэмжилзүйн үндэсний төвийн Зөвлөлийн 2000 оны 08 –р сарын 30-ны өдрийн 135 тоот тогтоолоор батлав.

Энэхүү стандарт 2000 оны 9 –р сарын 1-нээс эхлэн хүчинтэй.

### 1 Хамрах хүрээ

Энэ стандарт нь ажлын бүсийн агаар дахь хорт бодисын концентрацын хэмжээг хэмжих арга, багаж төхөөрөмж, урвалж, сав, сорьц авах, хэмжилт хийх үр дүнг тооцож боловсруулахад тавигдах нэгдсэн шаардлагыг тогтооно.

Энэ стандарт нь илрүүлэгч хоолой, автоматаар хий задлан шинжлэгч (газанализатор)-ийн тусламжтайгаар химийн хорт бодисын концентрацыг тодорхойлох, радио идэвхт бодис болон бактерийн бохирдол хэмжих аргад хамаарахгүй.

### 2 Норматив ишлэл

Энэ стандартыг шинэчлэн боловсруулахдаа УСТ12.1.006-83 гэсэн стандартыг иш татсан болно.

### 3 Хорт бодисын концентрацыг хэмжих аргад тавих шаардлага

#### 3.1 Агаарт байгаа хорт бодисын концентрацын хэмжээг тодорхойлох аргын

агуулга нь энэхүү стандартын шаардлагыг хангасан байвал зохино.

**3.2** Ажлын бүсийн агаарт байгаа хорт бодисын концентрацыг тодорхойлох аргыг боловсруулахдаа агаарт байж болох зөвшөөрөх дээд хэмжээ (норм)-ыг тогтоож аргачлалд оруулж байвал зохино.

**3.3** Хорт бодисын концентрацыг хэмжих арга нь үйлдвэрийн нөхцөлд туршлагаар шалгагдан янз бүрийн ажлын байранд өргөн хэрэглэж болох нь батлагдан боловсруулагдсан арга байна.

**3.4** Хорт бодисын концентрацыг хэмжихэд улсын стандартын шаардлага хангаж улсын бүртгэлд оруулж олноор үйлдвэрлэгдэн, шалгалтын байгууллагаар зөвшөөрсөн багаж хэрэглэнэ.

**3.5** Хорт бодисын концентрацыг хэмжих аргачлалын үр дүн нь тоогоор илэрхийлэгдэж байх ба статистикийн боловсруулалт хийхэд тооцоолох техник ашиглаж болохоор байх хэрэгтэй.

## **MNS 4991:2000**

**3.6** Хэрэглэж байгаа хэмжих хэрэгслүүдийн хэмжилтийн байдал нь хэмжилтийг баталгаажуулдаг байгууллагаар шалгагдаж баталгаажуулагдсан ( аттестатчилагдсан) байна.

### **4 Ажлын бүсийн агаар дахь хорт бодисыг хэмжих аргачлалд тавих шаардлага**

**4.1** Оршил хэсэгт нь тодорхойлох химийн бодисын нэр, томьёо (олон улсын зөвшөөрөгдсөн) физик, химийн шинж чанар (нягт, уурших байдал, уусах чанар, хорт байдлын тухай товч тодорхойлолт) ажлын бүсийн агаарт байх төлөв байдал (хий, уур, аэрозол) гэх мэт.

**4.2** Тодорхойлж байгаа арга нь хими, физикийн ямар шинж чанарт үндэслэгдсэнийг заана.

**4.3** Агаарт байгаа химийн бодисын хэмжилтийн доод хязгаар нь шинжлэгч уусмалын эзэлхүүнд микрограмм (мкг)-аар, 1 шоо метр эзэлхүүнд миллиграмм (мл/м<sup>3</sup>)-аар илэрхийлэгдэнэ.

**4.4** Агаар дахь хорт бодисын концентрацыг тодорхойлох хугацааг сорьц авч эхлэхээс эхлээд бодисын концентрацыг тодорхойлж дуусах үе хүртэл тооцно.

### **5 Хэрэглэх багаж, шил саванд тавих шаардлага**

**5.1** Хэрэглэх шил сав, багаж төхөөрөмжийн хэмжээ, түүний хэмжилтийн нарийвчлал, техник үзүүлэлт, олон улсын болон бусад ангилал, зэргийг тусгана.

### **6 Хэмжилтэд бэлтгэх**

**6.1** Шинжилгээнд хэрэглэх стандарт болон туслах урвалжийн нэр, техникийн үзүүлэлт (химийн цэвэр шинжилгээнд зориулагдсан, цэвэр г.м) концентрацыг заахаас гадна бэлтгэх арга, хадгалах хугацаа зэргийг заасан байна.

**6.2** Сорьцыг хадгалах хугацаа, хэрэглэх уусмалууд, хроматграфын клонк болон хэмжилтийн бүх хэрэгслийг бэлтгэх тохируулах байрлуулах шаардлагууд нь шинжилгээний аргын стандартуудад тусгагдсан байна.

**6.3** Хорт бодисын концентрацыг тодорхойлох шулуун (график) байгуулахын тулд тодорхой концентрацтай стандарт уусмал буюу холимогийг бэлтгээд түүний хэмжилт концентрацын хамаарлаар шулуун (график) байгуулна. Энэ шулууныг байгуулахын тулд хэмжилтийг 5-10 концентрацаар уусмал бэлтгэж 6 –аас доошгүй удаа хэмжилт хийнэ.

**6.4** Агаараас авсан сорьцон дахь бодисын концентрацын хэмжээг уг хорт бодис агуулаагүй (O) хяналтын уусмалтай харьцуулан тогтооно.

**6.5** Хорт бодисын концентрацыг хэмжих нөхцөл өөрчлөгдөхөд (урвалж багаж төхөөрөмж солигдох) болон улиралд 1-ээс доошгүй удаа шалгаж байна.

**7 Агаараас сорьц авах**

**7.1** Шингээх багаж, шүүлт баригч, сорох төхөөрөмжүүдийг угсрах, дараалал тоо хэлбэрт тавих шаардлагаас гадна шингээх уусмал, соруулах агаарын эзэлхүүн, хурд, хугацаа нь тодорхойлох аргын стандарттай тохирч байх.

**7.2** Агаарын найрлагад байгаа хий уурын сорьцыг авахдаа шингээгч уусмалтай шприц, хий хураагуур, шингээгч багаж, шингээгчтэй гуурсан хоолой зэрэг бусад төхөөрөмжийг сонгон авна.

**7.3** Агаарт тоос байдалтай байгаа бодисын сорьцыг шүүлт (АФА, цаас, хөвөн, тусгай шилэн шүүлтүүр) -ээр шүүж авна.

**8** Агаар дахь хорт бодисын концентрацыг хэмжих ажилтан нь мэргэжлийн байхаас гадна ажлын зохих туршлагатай байна..

**9** Хорт бодис тодорхойлох лаборатори нь хорт бодисын концентрац хэмжих бүх үйлдлийг гүйцэтгэхэд эрүүл ахуй, аюулгүй ажиллагааны зохих шаардлага хангасан байвал зохино.

**10**  $1\text{м}^3$  агаарт байгаа хорт бодисын концентрацыг 1-р хавсралтаар тооцно.

**11** Агаар дахь хорт бодисын концентрацын хэмжилтийн алдааг 2 -р хавсралтаар тооцно.

**ТӨГСӨВ.**

Агаарт байгаа хорт бодисын концентрац (С)-ыг дараах томъёогоор бодно.

$$C = \frac{A \times B}{B \times V_0}$$

А – шинжилгээгээр илэрсэн хорт бодисын хэмжээ (мкг-аар)

Б – шинжилгээнд авсан шингээгч уусмалын эзэлхүүн мл-ээр

В – сорьц авсан бүх шингээгч уусмалын эзэлхүүн мл-ээр

$V_0$  – шинжилгээнд авсан агаарын эзэлхүүний ердийн нөхцөлд оруулсан хэмжээ 20°C

(293°K) ба 760 мм мөнгөн усны баганы атмосферийн даралтанд оруулсан агаар.

Үүнийг дараах томъёогоор бодно.

$$V_0 = \frac{V_t \times 273 P_t}{(273 + t) \times 760} ;$$

Хэрэв вакуумын агаар авсан бол

$$V_0 = \frac{273 \times V_t (P - P_t)}{(273 + t) \times 760} ;$$

$V_t$  – сорьц авсан агаарын эзэлхүүн

$P_t$  – сорьц авсан газрын агаарын даралт

t – сорьц авсан байрны температур

$P_1$  – вакуум болгосон савны үлдэгдэл даралт

---

**2 –р хавсралт**


---

**Ажлын бүсийн агаарт байгаа хорт бодисын концентрацыг хэмжих үед гарах алдааны тооцоо**

Хорт бодисын концентрац хэмжихэд гарах алдаа нь засвар хийлгүйгээр арилгах боломжгүй системчилсэн ба санамсаргүй алдаануудын нийлбэрээс тогтоно.

Санамсаргүй алдаа нь хэмжилтийг давтан хийхэд өөрчлөгдөж байгаа алдааг хэлнэ. Системчилсэн алдааг дараах алдаануудыг тооцсон нийлбэрүүдээр тооцогдоно.

- 1 Хэмжилтийн алдааг тодорхойлох
  - а. Жингийн
  - б. Савны
  - в. Уусмал бэлтгэх үеийн
  - г. Багажны
  - д. Агаараас сорьц авах үеийн
  - е. Хэмжилтийн график байгуулах үеийн алдаануудын нийлбэр юм.

а. Жингийн алдаа ( $Q_1$ ) гаргахдаа үйлдвэрээс тодорхойлсон жингийн паспортонд байгаа буюу шалгаж баталгаажуулдаг байгууллагын тэмдэглэгээг үндэслэн дараах томъёогоор олно. ВЛД-200 маркийн паспортонд 0,050г жин нь 0,0001г алдаатай байна гэж бичжээ.

$$Q_1 = \frac{2 \times 0,0001 \times 100}{0,050} ;$$

2 – Хэмжилтийн тоо энэ тохиолдолд хэмжилтийг хоёр удаа хийв

**1. Ажлын бүсийн агаарт байгаа хорт бодисын концентрацыг стандарт уусмалын тусламжтайгаар хэмжих үед гарах алдааны тооцоо**

Уусмал бэлтгэх үеийн алдаа  $Q$  нь дараах алдаануудаар тодорхойлогдоно.  
 б Савны алдаа  $Q_2$  нь хуваарьт колбонд уусмалын эзэлхүүнийг хэмжих үеийн алдаа зэргээс шалтгаалсан алдаа байна. Жишээ нь: 25 мл колбонд (2 дугаар зэргийн) 0,06 мл алдаатай байна.

$$Q_2 = \sqrt{\frac{0,06 \times 100}{25}}$$

**MNS 4991:2000**

усаагуураар уусмалын эзлхүүнийг хэмжихэд гарах алдаа  $Q_3$  –ыг дараах томъёогоор бодно. 2 мл эзэлхүүнтэй дусаагуураар (2 зэргийн) 1,5 мл уусмалын эзэлхүүнийг хэмжихэд үнэлгээний алдаа нь 0,010 мл байвал

$$Q_3 = \sqrt{\frac{0,01 \times 100}{1,5}}$$

Урвалжийн алдаа  $Q_4$  нь урвалжийн чанарын үзүүлэлт ба түүний чадвараар тодорхойлогдоно. Бэлтгэсэн уусмалын алдаа байна.

$$Q_{3\text{уусмал}} = \sqrt{Q_1^2 + Q_2^2 + Q_3^2 + Q_4^2}$$

Стандарт уусмалаас шулуун график байгуулах үеийн алдааг хэмжилт хийсэн тохиолдол бүрийн дундаж утгаар авна.

Цуврал хэмжилтийн тоо (n)	Хэмжиж байгаа уусмалын концентрац (C мг/мл)	Хэмжилтийн дүн (ФЭК-м-д бол гэрлийн нягт $Y_1$ )	Хэмжилтийн арифметикийн дундаж	Хэмжилтийн дүн арифметикийн дундажийн ялгавар ( $Y=Y_1-Y$ )	Хэмжилтийн их утгын харьцаа ( $Y \text{ max}$ )	Ү-д тохирох алдаа хувиар тооцвол
1	0,5	0,242	0,244	0,002	0,003	$\frac{0,003 \times 100}{5}$
2		0,244		0,000		
3		0,246		0,002		
4		0,247		0,003		
5		0,242		0,002		

Энэ маягаар концентрацуудын бүх интервалын алдааны хамгийн их утгуудыг сонгон авч тохируулгын график байгуулах алдаанд тооцно.

**Агаараас сорьц авах үеийн алдаа**

1 Агаараас авч байгаа сорьцын эзэлхүүнийг хэмжихэд гарах алдааг  $Q_v$  сорох төхөөрөмжийн паспортонд зааснаар авна.

2 Температур хэмжилтийн алдаа  $Q_t$  нь хэрэглэж байгаа термометрийн ангиллаас

шалтгаалан хагас ( $\pm 05^\circ\text{C}$ ) үнэлгээгээр тодорхойлогдоно.

$$Q_t = \sqrt{\frac{0,5 \times 100}{(T + t)}} = \sqrt{\frac{0,5 \times 100}{293}}$$

3 Агаарын даралт хэмжилтийн алдаа  $Q_p$  нь брометрийн алдаа бөгөөд брометрийн хагас ( $\pm 05$ ) үнэлгээгээр тодорхойлогдоно.

$$Q_p = \sqrt{\frac{0,5 \times 100}{760}}$$

4 Шингээгч уусмал багаж шүүлт бусад төхөөрөмжинд хорт бодисын шингэлт нэвчилтийн алдааг нэмэлт төхөөрөмж ашиглах замаар шингэлтийн алдаа  $Q_h$  –ийг тодорхойлно. Хэмжиж байгаа бодисын концентрац  $C_1$  байв. Шингээгчийн ард 2, 3 дугаар шингээгч ба шүүлтүүр залгаад сорьц авахад 1 дүгээр шингээгч шүүлтүүрээр нэвтэрч гарсан концентрацын алдаа нь  $C_2$ ,  $C_3$ -

$$Q_h = \sqrt{\frac{(C_2 + C_3) \times 100}{760}}$$

аар илэрхийлэгдэнэ.

5 Авсан сорьцыг хадгалах хугацаанаас хамаарч концентрацыг хэмжихэд гарах алдаа  $Q_x$  нь дараах томъёогоор олно.

$$Q_x = \frac{(C_0 - C_1) \times 100}{C_0}$$

$C_0$  – хадгалаагүй тодорхойлсон концентрац

$C_1$  –  $t$  хугацаанд хадгалаад дараа нь тодорхойлсон концентрац

6 Агаараас сорьц авах үеийн алдааг дараах томъёогоор олно.

$$Q_{\text{copbu.abax}} = \sqrt{\frac{Q_{\text{xad}}^2 + Q_1^2 + Q_{\text{Hem.mox}}^2 + Q_p^2}{Q_v^2 + Q_{\text{daialdax.boduc}}}}$$

7 Авсан сорьцанд боловсруулалт хийх урьдчилан бэлтгэл хийх (шүүх, шатаах, буцалгах) үйл ажиллагаатай холбоотой алдаа  $Q_5$  нь заагдсан үйл ажиллагаа явуулсны дараах концентрац, мэдэгдэж байгаа концентрац хоёрын хоорондын ялгавараар тодорхойлогдоно.

8 Шинжилгээний график байгуулах уусмалд арилгах боломжгүй хэмжилтийн алдааны үнэмшлийн хязгаар дараах томъёогоор бодогдоно.

$$Q_{\text{yyemal}} = \sqrt{Q_1^2 + Q_2^2 + Q_3^2 + Q_4^2 + Q_5^2}$$

## **MNS 4991:2000**

$Q_1$  – уусмал бэлтгэх үеийн алдаа

$Q_2$  – багажны алдаа

$Q_3$  – график байгуулах үеийн алдаа

$Q_4$  – сорьц авах үеийн алдаа

$Q_5$  – хэмжилт хийх үеийн алдаа

### **Хэмжилтийн арилгах боломжгүй системчилсэн алдааны нийлбэрийн хязгаарыг үнэлэх**

2.Хроматграфаар бодисын концентрацыг тодорхойлоход тохируулгын холимогийг ашиглах замаар арилгах боломжгүй системчилсэн алдааг тодорхойлох.

Энэ нь хроматграфийн сорьц авах үеийн температур хэмжих, агаарын даралт, хэмжилт хийх үеийн алдаануудын нийлбэрээр тодорхойлогдоно. Сорьц авах үеийн алдаа  $Q$  сорьц нь

$$Q_{\text{сорьц}} = \sqrt{Q_{\text{хадгалах}}^2} + Q_t^2 + Q_p^2$$

$Q$  сорьц – сорьцийг хадгалах үеийн алдаа

$Q_t$  – температурын хэмжилтийн алдаа

$Q_p$  – даралт хэмжих үеийн алдаа

$Q$  хэмжилт =  $Q^2$  өнцөг +  $Q_v^2$  шприц

$Q$  өнцөг нь хроматграфийн өнцгийн (пика) талбай ба өндрийг хэмжих үеийн алдаа

$Q_v$  шприц хийн сорьц авсан шприц буюу бусад савны эзэлхүүнийг хэмжих үед гарах алдаа.

Хроматграфийн хэмжилтийн үед гарах арилгах боломжгүй

$$Q_{\text{хром}} = \sqrt{Q_1^2 + Q_2^2 + Q_3^2 + Q_4^2 + Q_5^2}$$

системчилсэн алданы үнэлэмжийн хязгаарыг дараах томьёогоор олно.

$Q_1$  – уусмал бэлтгэх үеийн алдаа

$Q_2$  – багажны алдаа

$Q_3$  – график байгуулах үеийн алдаа

$Q_4$  – сорьц авах үеийн алдаа

$Q_5$  – хэмжилт хийх үеийн алдаа

### **Хэмжилтийн арилгах боломжгүй системчилсэн алдааны нийлбэрийн хязгаарыг үнэлэх**

Хэмжилтийн арилгах боломжгүй системчилсэн алдааны нийлбэрийн хязгаар нь дараах томьёогоор тодорхойлогдоно.

$K$  – итгэлтэй магадлалаар тодорхойлон гарах коэффициент итгэлтэй магадлал 0,95 байх үед 1,1-тэй тэнцүү байна.



Q<sub>1</sub> – системчилсэн алдаануудын нийлбэр (Q уусмал буюу Q хроматграф) болно.

**Хорт бодисын концентрацыг хэмжихэд гарах санамсаргүй алдаануудыг үнэлэх**

Үүнийг гаргахын тулд тодорхой концентрацтай стандарт уусмал буюу холимогоос 5-10 уусмал бэлтгэж уусмалыг 5 удаа хэмжилт хийнэ.

Ажиглалтын тоо	Хорт бодисын концентрац (мг/л буюу мг/м <sup>3</sup> )	Арифметикийн дундаж концентрац (C)	Хорт бодисын концентрац (арифметикийн дунджийн ялгавар)	Арифметикийн дунджийн нийлбэрийн квадрат (C) <sup>2</sup>	Арифметикийн дунджийн квадратын нийлбэр	Ажиглалтын дунджийн хазайлтын квадрат (S)
1	11,15	10,74	0,41	0,1681	2570	0,245
2	10,80		0,06	0,0036		
3	10,50		0,24	0,0576		
4	10,60		0,14	0,0196		
5	10,65		0,09	0,0081		

$$S = \sqrt{\frac{\sum n(\Delta C)}{n-1}} = \sqrt{\frac{0,2570}{5-1}} = \sqrt{0,06008} = 0,245$$

Үүнээс S<sub>c</sub> гэсэн хэмжилтийн дүнгүүдийн хазайлтын дундаж квадратыг олбол

$$\Sigma = txS_c$$

**Санамсаргүй алдаануудын үнэмшлийн хязгаарууд**

S – ажиглалтын дүнгүүдийн хазайлтын дундаж утга

C – арифметикийн дундаж утга

t – үнэмшлийн магадлал ба ажиглалтын дүнгийн тооноос хамаарах

Стьюдентийн коэффициент

**Хорт бодисуудын концентрацын хэмжих үр дүнгийн алдааны нийлбэр үнэлгээ**

Алдаануудын нийлбэрийг санамсаргүй S<sub>c</sub> ба системчилсэн Q алдаануудын

## MNS 4991:2000

харьцаагаар тодорхойлно. Хэрвээ

$$\frac{Q}{S_c} < 0,8$$

$$\frac{Q}{S_c} > 0,8$$

байвал системчилсэн алдааг тооцохгүй

байвал санамсаргүй алдааг тооцохгүй

байвал санамсаргүй ба системчилсэн алдааны тархалтын давхцлаар хэмжилтийн үр дүнгийн алдааны тархалтын давхцлаар хэмжилтийн үр дүнгийн алдааны хязгаар гарна. Энэ нь  $= KS$  гэсэн санамсаргүй хэмжигдэхүүн байна.

$$8 > \frac{Q}{S_c} > 0,8$$

$K$  – арилгах боломжгүй системчилсэн ба санамсаргүй алдаанаас хамаарах коэффициент

$$K = \frac{\Sigma + Q}{S_c + \sqrt{\Sigma \frac{Q^2}{3}}}$$

$S$  - хэмжилтийн дүнгийн дундаж квадрат хазайлтын нийлбэрийн үнэлгээ бөгөөд

$$S_{\Sigma} = \sqrt{\frac{\Sigma(Q_i)^2}{3} + S_c^2}$$

томъёогоор бодно. Үүнд:

$$S_{\Sigma} = \frac{\Sigma Q_i^2}{3} = \frac{Q_1^2}{2} + \frac{Q_2^2}{2} + \frac{Q_3^2}{3} + \frac{Q_4^2}{3} + \frac{Q_5^2}{3}$$

$Q_1$  – уусмал бэлтгэх үеийн алдаа

$Q_2$  – багажны алдаа

$Q_3$  – график байгуулах үеийн алдаа

$Q_4$  – сорьц авах үеийн алдаа

$Q_5$  – хэмжилт хийх үеийн алдаа

**ТӨГСӨВ.**