

## 1 ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫС

### “ДЕНЕЛЕРДІҢ СЫЗЫҚТЫҚ ӨЛШЕМДЕРІН ШТАНГЕНЦИРКУЛЬМЕН ӨЛШЕУ”

1.1 Жұмыстың мақсаты: қателер теориясын оқып үйрену және оны физикалық шамалары өлшеу нәтижелерін өңдеуге қолдану.

1.2 Шартты белгілер:

$i, d, h$  – параллелепипедтің ұзындығы, ені, биіктігі

$d_i$  –  $i$  - ші өлшеудің қатесі

$\langle \Delta d \rangle$  – абсолют қатенің мәні (сенім интервалының шекарасы)

$\Delta d$  – өлшеулер сериясының нәтижесінің орташа мәні.

$\Delta d$  – өлшеу нәтижесі

$S(d)$  – орташа квадраттық қате

$\Theta$  – құралдың қатесі

$t$  – студент коэффициенті

$P$  – өлшеулер сериясының нәтижесінің сенімділігі

$\delta$  – салыстырмалы қате

$n$  – өлшеу сан

1.3 Теориялық мағлұматтар

Өлшеу деп өлшенетін шаманы өлшем бірлігі ретінде қабылдап алынған шамамен салыстыруды айтады.

Тікелей өлшеу кезінде анықталатын шама өлшем бірлігімен тікелей немесе қажетті бірлікте градуирленген өлшеу құралының көмегімен салыстырады.

Жанама өлшеулер кезінде ізделінетін физикалық шаманы тікелей өлшеуге болатын және сол іздеп отырған шамамен функционалдық байланысы бар басқа шамалардың өлшеу нәтижелері арқылы анықтайды.

Физикалық шаманы өлшеу процесі кезінде алынатын нәтижеге әртүрлі объективті және субъективті факторлар әсер етуі мүмкін. Сондықтан өлшеу нәтижесінде алынған мән ізделінген физикалық шаманың нақты мәнінен аздап өзгеше болып шығады, яғни кез келген өлшеу кезінде белгілі бір қате кетеді.

Өлшеу қателері жүйелік, кездейсоқ және дөрекі (ағаттық жіберу) қате болып бөлінеді.

Жүйелік қате өлшеу құралының дәлдігіне, өлшеу тәсілін дұрыс таңдап алмауға, құралды дұрыс орналастырмауға байланысты. Кездейсоқ қате өлшеу кезінде көптеген әртүрлі себептердің әсерінен пайда болады, олардың әр өлшеу кезіндегі әсері әртүрлі болғандықтан кездейсоқ қатені алдын ала ескеру мүмкін емес.

Дөрекі қателер (ағаттық, мүлт жіберу) берілген жағдайда жіберілетін қателерден көп артық болады. Мұндай қате өлшеу кезінде жұмысты зер салып, ықыласпен жүргізбеу себебінен кетеді. Өлшенетін шаманың нақты  $X$

мәнін анықтау мүмкін емес болғандықтан сенім интервалы деген ұғым енгізіледі.

Сенім интервалы деп анықтама бойынша өлшенетін шаманың нақты мәні берілген Р ықтималдықпен(сенімділікпен)кіретін  $\langle X \rangle - X, \langle X \rangle + X$  интервалын айтады.

Өлшеу сериясының нәтижесінің сезімділігі деп өлшенетін шаманың нақты мәнінің берілген сенім интервалына кіру ықтималдығын айтады.

Сенім интервалының шамасы толық абсолют қате арқылы анықталады. Біз істейтін жұмыста жүйелік қате өлшеу құралының қатесі  $\Theta$ -ға тең.  $X$  шамасын тікелей өлшеудің кездейсоқ қатесі  $t S_{(x)}$ -ға тең.

Олай болса тікелей өлшеудің толық абсолют қатесі

$$X = \Theta + t S_{(x)} \quad /1.1/$$

$f = f(x, y, z)$  шамасын жанама өлшеулердің абсолют қатесі мына формуламен анықталады

$$\Delta F = \sqrt{\left(\frac{\partial f}{\partial x}\right)^2 \Delta x^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial y}\right)^2 \Delta y^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial z}\right)^2 \Delta z^2} \quad /1.2/$$

мұнда дербес туындылары  $\frac{df}{dx}, \frac{df}{dy}, \frac{df}{dz}$

$$x = \langle x \rangle$$

$$y = \langle y \rangle$$

$$z = \langle z \rangle$$

$\Delta X, \Delta Y, \Delta Z$  -шамалары тікелей өлшеудің абсолют қателері. Өлшеу дәлдігі салыстырмалы қатемен сипатталады.

$$\delta = \frac{\Delta x}{\langle x \rangle} \cdot 100\% \quad /1.3/$$

Салыстырмалы қатеге кері шама  $\varphi = \frac{1}{\delta}$  дәлдік деп аталады.

Мұнда  $\delta$ -ны %-пен емес, бөлікпен алу керек.

#### 1.4. Жұмыс істеу тәртібі

1.4.1 Қолданатын құралдың техникалық мағлұматтарын кестеге енгізіңіз

Кесте 1

Құрал	Өлшеу шегі	Бөліктің құны	Құралдың қателігі
Штангенциркуль			

#### 1.4.2 Тікелей өлшеу нәтижелері.

Денелердің геометриялық өлшемдерін анықтау.

1.4.2.1 Параллелепипед және цилиндрдің геометриялық өлшемдерін

ұзындығын, енін, биіктігін штангенциркульмен өлшеңіз. Өлшеулерді 5 рет қайталап, нәтижелерді 2-кестеге енгізіңіз.

Кесте 2

	d, мм	$\langle d \rangle - d_i$	$(\langle d \rangle - d_i)^2$
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			

	l, мм	$\langle l \rangle - l_i$	$(\langle l \rangle - l_i)^2$
1			
2			
3			
4			
5			

	h, мм	$\langle h \rangle - h_i$	$(\langle h \rangle - h_i)^2$
1			
2			
3			
4			
5			

1.4.2.2 Өлшенетін шаманың орташа арифметикалық мәнін есептеңіз

$$\langle d \rangle = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{n}$$

1.4.2.3. Өлшеу сериясының орташа квадраттық қатесін есептеңіз

$$S(d) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\Delta d_i)^2}{n(n-1)}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\langle d \rangle - d_i)^2}{n(n-1)}}$$

1.4.2.4.  $P=0.9$  ықтималдық және  $n=5$  өлшеу санына кестеден Стьюдент  $t$  коэффициентін анықтаңыз.

1.4.2.5. Кездейсоқ  $t \cdot S(d)$  қателікті анықтаңыз.

1.4.2.6. Егер кездейсоқ қателік құралдың қателігімен салыстырмалы түрде болса, онда абсолюттік қателікті мына формуламен есептейді

$$\Delta d = \theta + t \cdot S(d)$$

1.4.2.7.  $\Delta d$  және  $\langle d \rangle$  мәндерін дөңгелектеп, қорытындыны мынадай түрде жазыңыз

$$d = \langle d \rangle \pm \Delta d$$

1.4.2.8. Салыстырмалы қателікті есептеңіз

$$\delta = \frac{\Delta d}{\langle d \rangle} \cdot 100\%$$

1.4.3. Жанама өлшеу нәтижелері. Денелердің көлемін анықтау.

1.4.3.1. Параллелепипед және цилиндрдің көлемдерінің орташа мәндерін мына формуламен есептеңіз.

$$\langle V_n \rangle = \langle l \rangle \cdot \langle d \rangle \cdot \langle h \rangle$$

$$\langle V_u \rangle = \frac{\pi \langle d \rangle^2}{4} \cdot \langle h \rangle$$

1.4.3.2. Жанама өлшеулердің қателігін есептеу үшін параллелепипедтің мысалында қарастырайық.

Көлемінің жанама өлшеулерінің абсолюттік қателігін (3.2) формуламен есептеңіз, ол параллелепипед үшін мына түрде жазылады

$$\Delta V_n = \sqrt{(\langle d \rangle \langle h \rangle \langle \Delta l \rangle)^2 + (\langle d \rangle \langle l \rangle \langle \Delta h \rangle)^2 + (\langle l \rangle \langle h \rangle \langle \Delta d \rangle)^2} = \langle d \rangle \langle h \rangle \langle l \rangle \sqrt{\left(\frac{\Delta l}{\langle l \rangle}\right)^2 + \left(\frac{\Delta h}{\langle h \rangle}\right)^2 + \left(\frac{\Delta d}{\langle d \rangle}\right)^2}$$

$$1.4.3.3. V_n = \langle V \rangle \pm V_n; \delta = \frac{\Delta V_n}{\langle V_n \rangle} \cdot 100\%$$

1.4.3.4. Цилиндрдің көлемі аналогиялық түрде есептеледі

1.4.4 Есептеулерді жүргізу, барлық кестелер негізгі формулалар және әрбір жаттығудың қорытындысы болуы тиіс

1.5. Тексеру сұрақтары

1.5.1. Өлшеулер. Өлшеулердің түрлері.

1.5.2. Қателіктер түрлері. Тікелей және жанама өлшеулердің қателіктерін есептеуге арналған формулалар.

1.5.3 Өлшеулер сериясының нәтижесінің сенім интервалы және ықтималдығы.

1.5.4. Өлшеу дәлдігі немен сипатталады?

1.5.5. Жүйелік және кездейсоқ қателерді қалай азайтуға болады?

1.5.6. Дөңгелектеу ережелері.