

3 - Дәріс

**Өлшеу құралдары,
олардың сипаттамалары
және жіктелуі**

Эталондар

Негізгі қарастырылатын мәселелер:

- Техникалық өлшеу құралдарының негізгі топтары.
- Өлшеу құралдарының мөлшерленетін метрологиялық сипаттамалары.
- Эталондар, олардың жіктелуі.

Өлшеу құралдары

- Мөлшерленген метрологиялық қасиеттері бар қолданбалы техникалық құралдар

Техникалық өлшеу құралдары негізгі 3 топқа бөлінеді:

- **1. Мөлшер** – берілген мөлшерлі физикалық шаманы қайталап жаңғырту үшін арналған ӨҚ
- **Бірмәнді мөлшер** – бір мөлшердің физикалық шамасын жаңғыртады (кіртас)
- **Көпмәнді мөлшер** - әртүрлі мөлшерлі біраттас шамалар қатарын жаңғыртады (сызғыш)
- **Стандарттық үлгі** – заттың қасиетін немесе құрамын сипаттаушы шама бірліктерін жаңғыртуға арналған мөлшер
- **Үлгілі зат** – бекітілген құжатта көрсетілген дайындаудың шарттарын сақтау кезінде жаңғыртылатын белгілі қасиеттері бар зат

Техникалық өлшеу құралдары негізгі 3 топқа бөлінеді:

- **2. Калибр - өлшемдердің өздерімен берілген шекараларында тетіктердің беттері мен формаларының өзара орналасуын бақылау мен табуға арналған құрылғылар**

Техникалық өлшеу құралдары негізгі 3 топқа бөлінеді:

3. Әмбебап ӨҚ кейбір диапазонда нақты өлшемді анықтайды, мұнымен олар өлшемнің берілген диапазонда жатуын ғана анықтай алатын калибрлерден ажыратылады, олар мына түрде болады:

өлшегіш аспап - өлшегіш ақпарат белгісін бақылаушымен тікелей қабылдауға қолайлы күйдегі өндіруші құрылғы;

өлшегіш аспап – өз араларында байланыс арналарымен біріккен мөлшерлер, өлшегіш аспаптар, өлшегіш түрлендіргіш және қосалқы құрылғылар - ӨҚ жиынтығы, автоматтандырылған өңдеу үшін ыңғайлы күйде өлшегіш ақпарат белгілерін өндіруге, оны автоматтық басқару жүйелерінде пайдалануға беруге арналған

Өлшеу және бақылау құралдарын жобалау принциптері

- **Тэйлор принципі.** Алдын ала шекті мәндері жазылған профиль өлшемдерінің сәйкестігін, өтетін және өтпейтін шектерді нақтылау арқылы сенімді анықтауға болады (ГОСТ 45346-82). Кез келген бұйымды рұқсат етілген ең жоғарғы және ең төменгі өлшемдері бойынша кем дегенде 2 рет бақылаудан өткізу керек

Өлшеу және бақылау құралдарын жобалау принциптері

- 2. Аббе принципі. Бақыланатын геометриялық элемент және салыстыру элементі бір сызықта - өлшеу сызығында орналасса өлшеудің ең кіші қателіктері пайда болады. (Б) сұлбасына қарағанда, (А) сұлбасының қателігі төмен



Өлшеу және бақылау құралдарын жобалау принциптері

Инверсия принципі. Тетік - өндеуге, бақылауға және пайдалануға қатысатын 3 процесс арасындағы өзара сыйымдылыққа негізделген. Инверсия (қарату) принципі бойынша қателікті анықтау үшін өлшеу сұлбасы кинематикалық пішін түзетін сұлбаға және бұйымды құру сұлбасына сәйкес келуі керек, осы арқылы дұрыс өшеудіңмынадай шарттарын алуға болады:

- өлшеу кезінде қозғалыс траекториясы пішін түзу кезіндегі қозғалыс траекториясына сәйкес болу керек;
- өлшеу кезінде әрекет ету сызығы механизмнің жұмысы кезіндегі әрекет ету сызығына дәл келуі керек (Аббе принципі);
- өлшеу базалары құрылымдық және технологиялық базалармен дәл келуі керек (бірыңғай базалар ережесі).
- Инверсия принципі әдетте өлшеу құралының үздіксіз қозғалысы кезінде қолданылады.

Өлшеу құралдарының метрологиялық сипаттамалары.

Өлшеу құралы - өлшеу үшін арналған, нормаландырылған метрологиялық сипаттамалары бар, белгілі уақыт аралығының ішінде мөлшері өзгерісіз қабылданатын (орнатылған қателік шектерінде) шама бірлігін қайталаушы және (немесе) сақтаушы техникалық құрал.

- **ӨҚ нормаланған метрологиялық сипаттамалары - өлшеу құралына нормативтік құжаттармен орнатылатын, өлшеу құралының берілген типінің метрологиялық сипаттарының жиынтығы**

Өлшеу құралдарының метрологиялық сипаттамалары

ӨҚ метрологиялық сипаттамасы – өлшеу нәтижесіне және оның қателігіне әсер етуші ӨҚ қасиеттерінің біреуінің сипаттамасы

○ **ӨҚ нақты метрологиялық сипаттамасы - тәжірибеде анықталатын метрологиялық сипаттама**

○ **ӨҚ метрологиялық сипаттамалары ӨҚ қолданудың қалыпты және жұмыс жағдайлары үшін нормаланады**

Өлшеу құралдарының метрологиялық сипаттамалары

- **Өлшеудің қалыпты жағдайлары – мәндердің немесе әсер етуші шама мәндері аймақтарының жиынтығымен сипатталатын өлшеу жағдайлары**
- **Өлшеу нәтижелерінің өзгеруін (өлшеу қателігін) оның аздығынан елемеуге болады.**

ГОСТ 8.009 сәйкес ӨҚ мөлшерленетін метрологиялық сипаттамалары:

- 1) шкала ұзындығы;**
- 2) шкаланың бөлу бағасы;**
- 3) өлшегіш аспап көрсеткіштерінің вариациясы;**
- 4) өлшеу диапазоны;**
- 5) мөлшердің номиналды мәні;**
- 6) өлшеу құралының сезгіштігі;**
- 7) өлшеу құралының сезгіштігінің шегі;**
- 8) өлшеу құралдарының қателігі;**
- 9) өлшеу құралының тұрақтылығы.**

Метрологиялық сипаттамалар

Шкала ұзындығы ӨҚ шкаласының барлық ең қысқа белгілеулерінің орталықтары мен шектеулі бастапқы және соңғы белгілеулер арқылы өтетін сызықтың ұзындығымен анықталады. Шкала ұзындығын шкалада көрсетілген бірліктерден тәуелсіз ұзындық бірліктерінде көрсетеді.

- **Шкаланың бөлу бағасы - бұл өлшеу құралының шкаласының екі көршілес белгілеулеріне сәйкес келуші шама мәндерінің айырмасы.**

$$i = X_{i+1} - X_i$$

X_{i+1} , X_i – шкаланың екі көршілес белгілеулеріне сәйкес келуші өлшенетін шаманың мәндері

Метрологиялық сипаттамалар

Көрсеткіштер вариациясы өлшеу диапазонының бір ғана нүктесіне өлшенетін шаманың кіші және үлкен мәндері жағынан баппен жақындауы кезінде аспап көрсеткіштерінің айырмашылығымен сипатталады

- **ӨҚ диапазоны** – шектерінде ӨҚ шақтамалы қателік шектері мөлшерленген шама мәндерінің аймағы
- **Мөлшердің номиналды мәні** – дайындау кезінде мөлшерге немесе мөлшерлер партиясына жазылған шама мәні. Мөлшерде номиналды мән көрсетіледі. Өлшегіш аспаптың X_{\max} , X_{\min} шкала шектері

$$R = X_{\max} - X_{\min}$$

Метрологиялық сипаттамалар

ӨҚ сезгіштігі (S) осы құралдың шыға беріс белгі өзгерісінің, оны тудырған өлшенетін шама өзгерісіне қатынасымен сипатталады, яғни: $S = \Delta L / \Delta x$, мұнда ΔL – шыға берістегі белгінің өзгерісі; Δx – өлшенетін шаманың өзгерісі.

- **ӨҚ сезгіштік шегі – физикалық шама өзгерісінің ең кіші мәні, бұдан бастап берілген құралмен оның өлшенуі жүзеге асырылуы мүмкін.**
- **ӨҚ қателігі – ӨҚ жетілмегендігін кескіндейді және дайындау құрылымы мен (немесе) технологиясының жетілмегендігі салдарынан, ӨҚ жасалған материалдардың ескіруі мен тозуынан туындайды.**

Өлшеу құралдарының қателіктері

- **ӨҚ абсолюттік қателігі өлшенетін физикалық шаманың бірліктерінде білдіріледі:**

$$\Delta = X_n - X_d$$

- X_n – аспаптың көрсетуі; X_d - өлшенетін шаманың нақты мәні.

- **ӨҚ қатынасты қателігі өлшеу құралының абсолюттік қателігінің өлшенетін физикалық шаманың нақты мәніне қатынасымен айқындалады:**

- $$\delta = \frac{\Delta}{X_d} \cdot 100\%$$

Өлшеу құралдарының қателіктері

- **Келтірілген қателік ӨҚ абсолюттік қателігінің өлшеудің барлық диапазонында немесе диапазон бөлігінде тұрақты шаманың шартты алынған мәніне (мөлшерлеуші мәніне) қатынасымен айқындалады. Мөлшерлеуші мән ретінде не өлшеудің үстіңгі шегін, не өлшеу диапазонын қабылдайды:**
$$\gamma = \frac{\Delta}{X_N} \cdot 100\%$$
- мұнда X_N – нормалаушы мән.
- **ӨҚ негізгі қателігі қалыпты жағдайларда қолданылатын өлшеу құралының қателігін сипаттайды.**

Өлшеу құралдарының қателіктері

- **ӨҚ қосымша қателігі өлшеу құралдары қателігінің құраушысы болып табылады және қандай-да бір әсер етуші шамалардың қалыпты мәнінен ауытқуы салдарынан негізгі қателікке қосымша туындайды.**
- **ӨҚ шақтамалық қателігінің шегі қолдануға жарамдылығы мойындалатын НК орнатылатын ӨҚ қателігінің ең үлкен мәнімен сипатталады.**

Өлшеу құралдарының бірыңғай қалыптасуы

- 1) ӨҚ мемлекеттік сынау;
- 2) ӨҚ салыстырып тексеру;
- 3) ӨҚ метрологиялық аттестаттау;
- 4) ӨҚ калибрлеу.

Эталондар, олардың жіктелуі

- **Эталон** – бұл ерекше арнайыландыру бойынша орындалған, орнатылған тәртіпте ресми бекітілген, салыстырып тексерудің сұлбасы бойынша төменде тұрған өлшеу құралына (ӨҚ) бірлік мөлшерін беру мақсатында оның қайталануы мен сақталуын қамтамасыз етуші өлшеу құралы.
- Шама бірлігі эталоннан әр тізбекті эталондарға беріледі.

Эталондар, олардың жіктелуі

Алғашқы эталон – физикалық шаманың бірлігін, осы салада ғылыми-техниканың соңғы жетістіктерінің мүмкіндігі бойынша ең жоғарғы дәлдікпен қайталаған эталон.

- Алғашқы эталон ұлттық (мемлекеттік) және халықаралық болады.**
- Алғашқы және арнайы алғашқы эталондар ел үшін бастапқы болады және оларды мемлекеттік эталон ретінде бекітеді.**
- Алғашқы эталонға екінші және жұмыс эталоны бағынады.**

Эталондар, олардың жіктелуі

- **Екінші эталон көрсететін бірлік өлшемін мемлекеттік эталонмен салыстырады.**
- **Екінші эталондар алғашқы эталонды алдын-ала тозудан сақтау үшін, салыстыру жұмыстарын ұтымды жүргізу үшін, эталондарды салыстыруды қамтамасыз ету үшін, бастапқы эталон көрсететін бірлік өлшемінің өзгермеуін бақылау үшін жасалынады.**

Эталондар, олардың жіктелуі

Екінші эталон қайталайтын бірлік өлшемін мемлекеттік эталонмен салыстырады.

Оларға салыстыру эталоны (СЭ) және көшірме эталондар (КЭ) жатады.

- **СЭ эталондарды өзара салыстыру үшін қажет**
- **КЭ – бірлік өлшемін жұмыс эталондарына беруге арналған.**
- **Екінші эталондарды (көшірме эталондар) қолдану ерекшеліктеріне байланысты Мемлекеттік стандарт немесе мемлекеттік ғылыми метрологиялық орталықтар тағайындайды.**

Эталондар, олардың жіктелуі

Жұмыс эталондары реттерге бөлінеді, олар екінші эталондардан алған өлшем бірліктерін , өзінен реті төмен жұмыс эталондарына, немесе жұмыс ӨҚ береді. Бірлік өлшемдерін эталондардан жұмыс өлшегіштері мен үлгі ӨҚ салыстыру сұлбасына сәйкес береді

- **Тиістілігіне қарай эталондар - халықаралық, мемлекетаралық және ұлттық эталондарға бөлінеді**
- **Халықаралық эталон – халықаралық негізі сапасында қабылдаған эталон ретінде ұлттық эталондардың бірлік өлшемдерін салыстыруға алынған эталон**
- **Ұлттық эталон - ҚР СТ 2.3-2001 «ҚР МӨЖ. Физикалық шамалар бірліктерінің эталондары» ресми шешімімен мойындаған мемлекет үшін бастапқы эталон санатында жүретін эталон**

Мемлекетаралық эталон

Мемлекетаралық эталон - ТМД елдерінің қажеттілігін қанағаттандыратын, мүдделі Достық елдерінің эталондарына өлшем бірліктерін беретін эталон

- **Бұл эталондарды стандарттау, метрология және сертификаттау Мемлекетаралық Кеңесі, НТК Метр көрсетуімен бекітеді**
- **Эталондар Ресейде сақталуда болады**

Үлгі өлшеу құралдары

Үлгі өлшеу құралдары белгіленген рет бойынша үлгі санатында бекітілген өлшем, өлшеу құрылғысы немесе өлшеу түрлендіргіштері ретінде, басқа ӨҚ салыстыру және соларға қарап межелеу үшін қажет.

- **Үлгі ӨҚ мемлекеттік метрологиялық қызмет органдары және салалық метрологиялық қызмет органдары қолданады және сақтайды.**
- **Үлгі ӨҚ ретінде метрологиялық аттестациядан өткен және үлгі ретінде қолдануға болады деп табылған өлшем, өлшеу аспаптары және өлшеу құрылғылары пайдаланылады.**
- **Үлгі ӨҚ арасында рет бойынша бағынушылық бар.**
- **Үлгі ӨҚ метрологиялық институттарда немесе мемлекеттік метрологиялық қызмет зертханаларында, сондай-ақ тағайындалған рет бойынша ӨҚ салыстыру құқығы берілген салалық метрологиялық қызмет органдарының салыстырма зертханаларында тұрады.**