**TÜRKMENISTANYŇ BILIM MINISTRLIGI**

**TÜRKMEN DÖWLET BINAGÄRLIK-GURLUŞYK INSTITUTY**

 **Kafedra: “**Senagat ekologiýasy”

**“Metrologiýa,standartlaşdyrmak we sertifikatlaşdyrmak”**

dersi boýunça amaly okuwlaryň beýany

 **Taýýarlan:** Ş.Durdyýew Y.Gurbanow

Aşgabat 2016 ý.

Tema 1 Ölçeg serşdeleri we fiziki ululyklar.

**Ölçeg serişdeleri**

 Ölçeg serişedeleri diýlip ölçemelerde ulanylýan normalanan metrologik häsiýetleri bolan tehniki serişdelere aýdylýar. Ölçeg serişdelerine ölçegler, ölçeg gurallary, ölçeg ustanowkalary we ölçeg sistemalary girýär. Ölçeg serişdeleriniň metrologik häsiýetlerini norma- lamak diýip belli ölçeg serişdesiniň maksadyna we aýratynlygyna baglylykda şol häsiýetleriniň standartlaşdyrylan anyk talaplara laýyk gelmegine aýdylýar. 11-nji we 12-nji a,b suratlarda uzynlyk ölçeg serişdelerine mysallar görkezilýär.

 Ölçeg diýip fiziki ululyklary gaýtadan almak üçin ulanylýan ölçeg serişdelerine aýdylýar. Mysal üçin çekim daşlary massanyň ölçegi, metr-uzynlyk ölçegi, Selsiniň graduslary – temperataranyň ölçegi, generator-elektrik yrgyldylaryň ýygylygynyň ölçegi we beýlekiler.

 **Fiziki ululyklary gaýtadan almak** diýlip bir ölçegi ulanyp, şol bir fiziki ululygy köp gezek täzeden, almaga aýdylýar. Mysal üçin kilogram daşyny ulanyp müňlerçe gezek önümiň massasyny termometri ulanyp örän köp gezek suwuklyklaryň ýa-da gazlaryň temperaturasyny ölçeýäris.

 **Birbahaly ölçeg** diýlip diňe bir bahaly fiziki ululyklary gaýtadan almak üçin ulanylýan ölçeglere aýdylýar. Mysal üçin 1 kilogramlyk terezi daşy bilen diňe massasy bir kg bolan zatlary ölçäp bilýäris.

Köpbahaly ölçeg diýlip dürli bahaly şol bir fiziki ululyklaryň hataryny gaýtadan almak üçin ulanylýan ölçege aýdylýar. Muňa millimetr we santimetr bölmeli metr, milligram we gram şkalaly tereziler, üýtgeýän göwrümli kondensator mysal bolup biler.

 **Ölçeg ýygyndysy** diýlip biratly fiziki ululyklaryň hataryny gaýtadan almak üçin diňe aýratynlykda däl-de dürli görnüşli toparlamakda ulanylýan ýörite saýlanyp alnan ölçegler komplektine aýdylýar; muňa çekim daşlarynyň ýygyndysy mysal bolup biler.

 **Ölçeýji gural** diýilip gözegçiniň göni duýup ýa-da geçirip biljek ölçeme informasiýasyny işläp ýüze çykarmak üçin maksat edilen ölçeg serişdelerine aýdylýar (13-nji surat).

Ölçeýji gurallar gurluşlary we işleýiş prinsipleri boýunça örän köp görnüşlere bölünýär, emma olaryň hemmesi **sanaýjy serişdesiniň** bolmagy zerur. Sanaýjy serişde görkeziji we registrleýji bolup bilýär.

Ölçemeleriň netijeleri sanaýjy serişdeleriň üsti bilen aňladylýar, olar şkala, sanlar we registrleýjiler görnüşinde bolýar.

 Şkalaly sanaýjylar şkaladan durýar. Şkala ölçeýän ululygyň yzygider bahasynyň hataryny görkezýär, ol bellikleriň we sanlaryň köplüginden hem-de peýkam, elektron şöhle we beýleki görkezijilerden durýar. Şkalanyň ululygyň yzygider bahasynyň hataryny görkezýär, ol bellikleriň we sanlaryň köplüginden hem-de peýkam, elektron şöhle we beýleki görkezijilerde durýar. Şkalanyň üstüne sanlar ýazylan belliklerine **şkalanyň san bahaly belligi** diýilýär. **Şkalanyň bölümleriniň san bahasy** diýip şol görkezijini bir bölüm süýşürýän ölçelýän ululygyň bahasyna aýdylýar. Belligiň ortasyndan geçýän **hyýaly çyzyga onuň oky** diýilýär.

 Ölçeýji gurallaryň belli bir fiziki ululygy ölçeýän diapazony (aralygy) bolýar; diapazonyň iň uly we iň kiçi çäk bahalary bolýar.

Ölçenen ululyk ölçeýji guralyň görkezen bölümlerini olaryň san bahasyna köpeldip ýa-da şkalada görkezilen sany şkalanyň hemişelik ululygyna köpeldilip tapylýar.

Registrleýji serişdelerde ölçelýän ululyk lentalara ýa-da tegelek diagrammalara ýazylýar. Ýazgylar syýaly çyzyjynyň üsti bilen ýa-da fotokagyza düşýän şöhläniň üsti bilen ýazylýar. Mysal üçin wraçlaryň ulanýan kardiogrammalary, minerallary we himiki maddalary kesgitlemekde ulanylýan termogrammalar we rentgenogrammalar bulara mysal bolup biler.

 Birnäçe ýagdaýlarda ölçelýän informasiýany ýüze çykarmak, olaryň ulanmakda oňaýly bolmagy we şol ululyklaryň üstünde işlemek hem-de saklamak üçin **ölçeýji özgerdijiler** ulanylýar. Mysal: splawlaryň häsiýetlerini kesgitlemek üçin onuň ýüzünden yzyna gaýdýan şöhläni özgerdijileriň kömegi bilen gowşak fototoga öwürýärler, ol tog bolsa güýçlendirilip milliwoltmetrlerde ölçelýär ýa-da registrleýji guralyň üsti bilen ýazylýar.

 **Ölçeýän ustanowkalar** özara funksional başlanyşykly birnäçe ölçeýji gurallaryň we kömekçi serişdeleriň jeminden durup ölçelýän informasiýanyň signalyny işläp çykarýar. Işlenip çykarylan ölçeg informasiýasy gözegçä oňaýly görnüşde ýetirilýär.

 **Ölçeýji sistemalar** hem özara funksional baglanyşykly ölçeýji gurallardan we kömekçi serişdelerden durup ölçelýän informasiýasy işläp çykarýarlar. Ölçenen ululygy awtomatiki ýol bilen işlemek, gözegçä ýetirip we awtomatiki dolandyryş sistemalarynda ulanmak üçin maksat edilýär.

 Tema 2 Fiziki ululyklary ölçemek

**Fiziki ululyklary ölçemek**

 Haýsy hem bolsa bir ululygy onuň bilen birmeňzeş we birlkik hökmünde kabul edilen ululyk bilen birmeňzeş birlik hökmünde kabul edilen ululyk bilen deňeşdirmek işine ölçemek (ölçeme) diýilýär. Metrologiýa ölçemek diýip tehniki serişdeleriň, gurallaryň üsti bilen haýsy hem bolsa bir fiziki ululygyň bahasyny tapmaga aýdylýar. Tehniki serişdeleriň üsti bilen amala aşyrylýan ölçemelere gural ölçemeleri diýilýär. Mysal üçin hyryn içki diametrini gyzgyç bilen ýlçemek, ýagny diametriň uzynlygy çyzgyçdaky uzynlyk ölçegi bilen deňeşdirilýär.

 Ölçeme işleriniň birnäçe görnüşleri bolup olar belli bir alamatlary boýunça tapawutlanýarlar. Şol görnüşleriň klassifikasiýasy 9-njy we 10-njy suratlarda görkezilýär; olary gysgaça häsiýetlendireliň.

1. **Göni ölçemelerde** fiziki ululygyň bahasy gös-göni tejribe üsti bilen tapylýar. Mysal üçin wagt hronometriň, temperatura termometriň, ýagtylygyň güýji fotometriň üsti bilen tapylýar.
2. **Göni bolmadyk ölçemelerde** fiziki ululygyň bahasy göni ölçeme ulanylyp belli edilen ululygyň arasyndaky baglylygyň üsti bilen tapylýar. Mysal üçin udel elektrik garşylyk (ρ) göni ölçeme tapylan geçirijiniň garşylygyny (R), onuň meýdanyny (S), uzynlylygy (L) baglaşdyrýan drobyň üsti bilen hasaplanýar: **;** jisimiň dykyzlygygöni ölçeme bilen tapylýan jisimiň massasyny (m) we göwrümini (v) baglaşdyrýan  formula bilen tapylýar.
3. **Bilelikde geçirýän ölçemelerde** fiziki ululyklaryň özara baglanyşygyny kesgitlemek üçin iki we ondan köp ululyklar bir wagtda ölçelýär. Mysal üçin  formula boýunça temperatura baglylykda jisimiň uzynlygynyň artmagyny we boý giňelmek koeffisiýentini kesgitlemek üçin bir wagtda temperatura we uzynlyk ölçemeleri geçirilýär.
4. **Jemlenen ölçemelerde** birnäçe birhilli ululyklary ölçemeklik şol ululyklaryň dürli görnüşli gatnaşyklary göni ölçemeleriň netijesinde alnyp deňlemeler sistemasyny çözmegiň çsti bilen tapylýar.
5. **Bir gezek geçirilýän ölçemeler.** Muňa fiziki wagtyň bir müddetini ölçemek mysal bolup bilýär. Sebäbi wagtyň bir müddetini, aýdaly, 1995-nji ýylyň 5-nji awgustynyň Aşgabat wagty bilen 16 sagat 47 minut 28 sekundyny diňe bir gezek ölçep bolýar.
6. **Köp gezek geçirilýän ölçemelere** bahasy yzly-yzyna ýerine ýetirilýän ölçemeleriň netijesinde tapylýan fiziki ululyklaryň ölçemeleri girýär.
7. **Tehniki ölçemelere** ylmy tejribeleri, önümleriň parametrlerini kontrol etmek we dolandyrmak maksady bilen işçi ölçeg serişdeleriniň üsti bilen geçirilýän ölçemeler degişli.
8. **Metrologik ölçemeler** etalonlaryň we nusgalyk ölçeg serişdeleriniň kömegi bilen fiziki ululyklary täzeden girizmek ýa-da olary işçi ölçeg serişdelerine geçirmek maksady bilen ýerine ýetirilýän ölçemeler degişli.
9. **Deňtakykly ölçemelere** takyklygy birmeňzeş bolan ölçeg serişdeleri bilen şol bir erlerde geçirilýän belli bir ululygyň ölçeme hatary girýär.
10. Dürli takykly ölçemeleretakyklygy deň bolmadyk ölçeg serişdeleri bilen dürli şertlerde geçirilýän ölçeme hatary girýär.
11. **Statiki ölçemelere** anyk ölçeme meseleleri bilen baglylykda belli bir wagtyň döwamynda üýtgemeýän diýlip hasap edilýän fiziki ululyklary ölçemeklik girýär.
12. **Dinamiki ölçemelere** wagtyň döwamynda bahasy üýtgeýändiýlip hasap edilýän fiziki ululyklary ölçemeklik girýär.
13. **Absolýut ölçemeler** diýlip bir ýa-da birnäçe esasy ululyklary ölçemeklige we fiziki konstantlaryň ulanylmagyna esaslanan ölçemelere aýdylýar.
14. **Otnositel ölçemeler** diýlip ululygyň ölçeg birligi hökmünde kabul edilen bir atly ululyga bolan gatnaşygyny tapmaga ýa-da ululygyň başlangyç diýlip kabul edilen biratly ululyga görä üýtgemegine aýdylýar.

Tema 3 Ölçemeleriň usullary we ölçegleriň klassifikasiýasy.

**Ölçemeleriň usullary**

 Her bir fiziki ululygy ölçemek bir ýa-da birnäçe fiziki hadysalara esaslanýar. Öňa ölçemegiň prinsipleri diýilýär. Mysal üçin temperatura platina termometri, termoelektrik termometri bilen ölçelip bilinýär. Platina termometri platinanyň elektrik garşylygynyň temperatura baglylygynyň prinsipe esaslanýar; termoelektrik termometri bolsa termoelektrik hereketiniň güýjüniň temperatura baglylygynda işleýär.

 Indi bolsa ölçemeleriň usullaryna garap geçeliň. Göni kesgitlemek usulynda ölçelýän ululygyň bahasy işleýän ölçeg guralynyň sanaýjy serişdesiniň görkezýän ululygynyň üsti bilen tapylýar. Mysal üçin wagt sagadyň (hronometriň) siferblatyndan, basyş barometr – aneroiddan, temperatura termometrden, toguň güýji ampermetrden alynýar.

 Ölçeg bilen deňeşdirmek usulynda ölçelýän ululygy belli bir ölçegiň gaýtadan alnan ululygy bilen deňeşdirýärler. Mysal üçin maddanyň massasyna çekim daşlary bilen deňagramlaşdyryp ryçagly terezilerde almak. Bu ululygyň birnäçe görnüşleri bolýar. Ýagny **nul usuly, kontaktly we kontaktsyz usul, orun tutdurmak usuly, differensial usul. Nul usulynda** ölçelýän ululygyň we ölçegiň netijeleýji täsiri nola getirilýär. Muňa deňeginli ölçemek mysal bolup bilýär.

 **Kontaktly we kontaktsyz usulda** ölçeýji guralyň duýujy elementi ölçelýän obýekt bilen kontakta getirilip hem-de getirilmän bilýär.

 **Orun tutdurmak usulynda** ölçelýän fiziki ululygy gaýtadan almak ýoly bilen tapylan ululyk bilen orny tutdurylýar.

 **Differensial usulda** gurala ölçelýän ululyk bilen ölçelip gaýtadan alynan ululygyň tapawudy täsir edýär. Bu usul tapawut (aýyrmak) amalynyň aňsat we takyk ýerine ýetirilýän ýagdaýlarynda ulanylýar. Mysal üçin uzynlyk, elektrik naprýaženiýesi we şuňa meňzeş ölçemeler geçirilende ulanylýar.

 **Ölçegleriň klassifikasiýasy we esasy häsiýetleri**

 Ölçenýän ululygyň wagta bagly häsiýeti sebäpli, ölçegler şu toparlara bölünýärler:

* statiki, ölçenýän ululyk wagtyň geçmegi bilen hemişelik galýar.
* dinamiki, onuň dowamynda ölçenýän ululyk üýtgeýär we wagtyň geçmegi bilen durnuksyz bolýar.

Statiki ölçeglere jisimiň ölçenmesi,hemişelik basyşyň ölçenmesi mysal bolup biler; dinamiki ölçegler – wibrasiýanyň, pulsirleme basyşyň ölçegleri.

 Ölçemegiň netijelerini alynýan (ölçemegiň deňlemesiniň görnüşi) usulyna görä göni, gytaklaýyn, jemlenen we bileleşik görnüşlere bölýärler.

 Ölçenýän fiziki ululygyň kesgitlenilmeli bahasy tejribe maglumatlardan gös-göni alynsa şol ölçegler göni diýip atlandyrylýar.Göni ölçemegi formulanyň üsti bilen aňladyp bolýar Q =X, Q – ölçenýän ululygyň kesgitlenen bahasy; X – tejribe maglumatlardan gös-göni alynýan bahasy.

 Gytaklaýyn – ölçenýän fiziki ululyk belli gatnaşykda bolan başga göni ölçenýän ululyklaryň üsti bilen kesgitlenýär.

Gytaklaýyn ölçegler barada aýdylanda kesgitlenýän y ululyk we göni ölçenýän X1, X2, X3, X4,..Xn ululyklaryň arasynda belli bir baglanşyk bardygyny aňýarys. Mysal üçin, togyň kuwwatyny kesgitlemek üçin I togyň güýjini we U naprýaženiýasyny ölçemeli, Wt = I∙U formulasy peýdalanýar.

 Jemlenen ölçegler – netijeleri deňlemeleriň ulgamy çözülmegi netijesinde alynýan göni ölçegleriň esasynda alynan dürli birmeňzeş ululyklardan düzülen ululygyň bahasyna aýdylýar. Mysal üçin, belli bir agramly daşyň kömegi bilen başga bir toplum daşlary deňeşdirip olaryň agramlaryny kesgitlemek bolýar.

 Bileleşik ölçegler – netijeleri şol bir wagtyň içinde (göni ýa-da gytaklaýyn) ölçenen, birmeňzeş bolmadyk fiziki ululyklaryň baglanşyklarnyň üsti bilen kesgitlenýär. Dürli temperaturalarda garşylygyň göni ölçegleriniň maglumatlary esasynda 20°C ölçenen elektrik garşylygy we ölçeýiş garşylygyň temperatura koeffisiýentleriň ölçenilşine aýdylýar.

 Ölçeg serişdeleri diýilip ölçemelerde ulanylýan kadalanan metrologik häsiýetleri bolan tehniki serişdelere aýdylýar. Ölçeg serişdelerine ölçegler, ölçeg gurallary, ölçeg ustanowkalary we ölçeg ulgamlary girýär.

Ölçemek usuly – bu ölçeg serişdeleriniň we düzgünleriniň ulanylýan ýollarynyň toplumy. Göni ölçegleriň esasy usullary – gös-göni bahalamak, ölçeg bilen deňeşdirmek (nol,differensial-tapawut we gabat geliş). Ölçemek usuly zerur bolan takyklyga we çaltlyga laýyklykda saýlanylýar.Ölçemegiň hili onuň takyklygy (ölçemekde alnan netijeleriň ululygyň hakyky bahasyna golaýlygyny häsiýetlendirýär), hakykylygy (ölçegleriň netijelerine bolan ynanç derejesini häsiýetlendirýär), dogrylygy (ölçegleriň netijelerindäki sistematiki ýalňyşlyklaryň azalyp nola ýakynlaşanlygyny aňladýan düşünje), ýakynlygy (bir meňzeş şertlerde ýerine ýetirilýän ölçemekligiň netijeleriniň biri-birinden kän tapawudynyň ýoklygyny aňladýar), meňzedilmegi ( dürli şertlerde ýerine ýetirilen ölçemeleriň netijeleriniň biri-birine ýakynlygyny aňladýar) bilen häsiýetlendirilýär.

. İslendik ölçemeler anyk bir netije bilen tamamlanýar. Bu netijä görä hem belli bir karara gelinýär, masal üçin, polat armaturasynyň maýşgaklylygy pes bolsa – tehnologiýanyň talaplaryny düzedýärler; adamyň bedeniniň temperaturasy ýokary bolsa – derman atýar we ş.m.

 İslendik ölçemede nätakyklygyň bolmagy tebigy zat. Ululygyň asyl bahasyny, umuman aýdanymyzda tejribede tapyp bolmaýar. Şol sebäpli ululygyň asyl bahasy diýen düşünje esasan metrologiýanyň nazary işlerinde ulanylýar. Ölçeme işlerinde asyl bahasynyň ýerine ululygyň hakyky bahasy diýen düşünje ulanylýar. Ölçeme nätakyklygy aşakdaky formulanyň üsti bilen tapylýar

 ∆X = Xölç – X

bu ýerde ∆X – ölçemeleriň nätakyklygy; Xölç – ölçemeleriň netijesi; X – ululygyň hakyky diýilip kabul edilen bahasy. Aşakdaky formulada hakyky (∆Xx) we asyl (∆Xa) hätakykylyklaryň gatnaşyklyklary görkezilýär

∆X = [∆Xx - ∆Xa]

 Ölçemeleriň netijesiniň ölçelýän ululygyň hakyky bahasyndan tapawudyna ölçemeleriň nätakyklygy diýilýär. Hätakyklyk ölçemä gatnaşýan obýektine, serişdelerine, ölçeme geçirýän operatora we ölçeme geçirilýän şertlere bagly.

 Nätakyklyklar birnäçe alamaty boýunça bölünýär

* san aňlatmasynyň görnüşi boýunça **absolýut we otnositel**
* ýüz çykamagyň kanunalaýýklylygyna baglylykda yzygider (sistematiki) we tötänleýin

 Tema 4 Ölçemeleriň nätakyklyklary we nätakyklyklaryň klasifikasiýasy.

**Ölçemeleriň nätakyklyklary**

 Islendik ölçemelerde nätakyklyklaryň bolmagy tebigy zat. Ululyklaryň asyl bahasyny, umuman aýdanymyzda, praktikada tapyp bolmaýar. Şol sebäpli ululygyň asyl bahasy diýen düşünje esasan metrologiýanyň teoretiki işlerinde ulanylýar. Ölçeme işlerine asyl bahanyň ýerine ululygyň hakyky bahasy diýen düşünje ulanylýar.

 Ölçeme nätakyklygy aşakdaky formulanyň üsti bilen tapylýar. Ýagny:



bu ýerde - ölçemeleriň nätakyklygy,  - ölçemeleriň netijesi, X – ululygyň hakyky diýlip kabul edilen bahasy.

 Aşakdaky formulada hakyky () we asyl () nätakyklyklaryň gatnaşyklary görkezilýär:

.

 Ölçemeleriň netijesiniň ölçelýän ululygyň hakyky bahasyndan tapawudyna ölçemeleriň nätakyklygy diýilýär. Nätakyklyk fiziki ululygyň ölçelmegine gatnaşýan ölçeme obýektine, ölçeg serişdelerine, ölçeme geçirýän operatora we ölçeme geçirilýän şertlere bagly. Bu sebäpleriň üstünde aýratynlykda durup geçeliň.

1. Nätakyklyklaryň ölçelýän obýektiň häsiýetine baglylygy. Mysal üçin: eger-de uzynlygy ölçelýän obýektiň üsti nätakiz bolsa, ol hem tötänleýin üýtgeýän bolsa onda nätakyklyk hem tötenleýin ululyk bolýar.
2. Nätakyklyklaryň ölçeg serişdesine baglylygy. Mysal üçin: elektrik zynjyrynyň belli bir böleginde woltmetr bilen naprýaženiýe ölçelende zynjyryň bu böleginiň garşylygyny woltmetriň içki garşylygy şuntlaýar.

Eger-de woltmetriň garşylygy zynjyryň bu böleginiň garşylygyndan birnäçe esse uly bolsa, onda woltmetriň birikdirilmegi prosesi gaty üýtgetmeýär; emma woltmetriň garşylygy zynjyrdaky garşylygyň ululygyna golaý bolsa, onda woltmetr elektrik proses uly täsir edip, dürli ululykly nätakyklyklar döreýär.

 Ölçeg serişdesi bilen, bagly bolan nätakyklyklar guralyň konstruksiýasynyň kämil däldigi, bu guraly öndürilende ulanylan tehnologiýanyň etmezçiligi sebäpli döreýär. Ýagny lýuftlar detallaryň hereket edýän bölekleriniň arasynda sürtülmäniň tötänleýin üýtgemegi sebäpli bolýar.

1. Nätakyklyklar ölçeýji operatora hem bagly bolup bilýär. Bu nätakyklyklygyň möçberi operatoryň usullylygyna, bilim derejesine, gözüniň ýitiligine, umuman onuň fiziologik aýratynlygyna bagly bolýar. Operatoryň goşýan nätakyklygy esasan peýkamly we şöhle görkezijili gurallar ulanylanda ýüze çykýar; emma san görkezijili gurallar bolsa bu nätakyklykdan azat bolýar.

Ölçeg şertleriniň, ýagny temperaturanyň, atmosfera basyşynyň, çyglylygyň we beýleki parametrleriň üýtgemegi ölçelýän fiziki ululyklaryň we ölçeg serişdeleriniň häsiýetleriniň üýtgemegine getirýär; bu bolsa ölçemeleriň netijesine hökmany suratda täsir edýär. Bu nätakyklygyň möçberine esasan hem çaklanylyp bolmajak kanunalaýyklyk, beýan edilmedik şertleriň tötänleýin üýtgemegi uly täsir edýär. Mysal üçin ölçeg serişdeleriniň duýgur bloklaryna elektrik we magnit meýdanyň täsir etmegi we beýlekiler.

**Nätakyklyklaryň klassifikasiýasy**

 Nätakyklyklar birnäçe alamatlary boýunça bölünýär.

1. San aňlatmasynyň görnüşi boýunça absolýut we otnositel nätakyklyklara bölünýär.
2. Ölçelýän ululygyň birliginiň üsti bilen aňladylýan nätakyklyga absolýut nätakyklyk diýilýär we şu aşakdaky aňlatma bilen kesgitlenýär.

, ýagny

x – ölçemäniň netijesi, X0 – ölçelýän ululygyň asyl bahasy. Öň aýdyşymyz ýaly ululygyň asyl bahasyny belli edip bolmaýany sebäpli onuň ornuna ululygyň hakyky bahasy (Xx.b.) ulanylýar. Onda ýokarky deňleme:

 görnüşini alýar.

1. Absolýut nätakyklygyň ölçelýän ululygyň hakyky bahasyna bolan gatnaşygyna otnositel nätakyklyk diýilýär. Ýagny:

 görnüşde bolýar.

Eger-de bu prosent görnüşinde aňladylsa onda deňleme

 görnüşi alýar.

 Mysal üçin massanyň hakyky bahasy Xx.b.=20 kg, absolýut nätakyklyk =0,01 kg bolsa onda otnositel nätakyklyk

  bolýar.

1. Ýüze çykmasynyň kanunalaýyklygyna baglylykda yzygider (sistematiki) we tötänleýin nätakyklyk bolup biler.

a. Nätakyklygyň üýtgemeýän ýa-da gaýtalanýan ölçemelerde belli bir kanunalaýyklykda üýtgeýän bölegine sistematiki nätakyklyk diýilýär. Ýüze çykma häsiýetlerine baglylykda sistematiki nätakyklyklar üýtgemeýän, progressirleýän we periodiki görnüşlere bölünýär. Uzak wagtlap öz bahasyny saklaýan nätakyklara üýtgemeýän sistematiki nätakyklyklar diýilýär. Mysal – çekim daşlarynyň, ölçeg gurallaryny graduirlemegiň, çäklenen uzynlyk ölçegleriniň nätakyklyklary. Yzygiderli ulalýan ýa-da kiçelýän nätakyklyklara progressirleýän sistematiki nätakyklyklar diýilýär. Mysal üçin elektrik togy bilen işleýän gurallaryň toguň çeşmesiniň güýjüniň kem-kemden peselmegi sebäpli, ölçeýji gurallaryň degişip duran bölekleriniň sürtülmesi sebäpli döreýän we üýtgeýän nätakyklar. Öz bahasyny we alamatyny belli bir wagt aralygynda üýtgedýän nätakyklyklara periodiki sistematiki nätakyklyk diýilýär.

b. Şol bir ululyk gaýtalanyp ölçenende nätakyklygyň tötänleýin üýtgeýän bölegine tötänleýin nätakyklyk diýilýär.

 Tötänleýin nätakyklyk köp gezek gaýtalanýan ölçemelerde ýüze çykýar, ony ölçemeleriň netijesinden ýok edip bolmaýar. Bu nätakyklyk ölçeme şertleriniň köpdürli parametrleriniň tötänleýin üýtgemeleriniň netijesinde döreýär we olaryň hemmesini hasaba almak mümkin däl. Olaryň ölçeme netijelerine edýän täsirini ähtimallyk teoriýasynyň we matematiki statistikanyň usullaryny ulanmagyň üsti bilen peseldip bolýar.

 Ölçemeleriň nätakyklygyna ölçemeleriň hilini görkezýän we ölçeme netijesinde tapylan ululygyň bahasynyň onuň hakyky bahasyna golaýdygyny kesgitleýän ölçemäniň takyklygy bagly bolýar. Kä wagtlar ýüze çykan nätakyklygyň bahasy anyk şertlerde ýüze çykyp biljek nätakyklyklaryň çakyndan has ýokary bolýar. Şular ýaly nätakyklyga gödek nätakyklyk diýilýär.

 Tema 5 Ölçegleriň takyklygynyň görkezijilerini kesgitlemek.

 **Ölçemeleriň takyklygynyň görkezijilerini kesgitlemek**

 Normatiw dokumentlerde, maglumat gollanmalarynda, žurnallarda we ylm-tehniki edebiýatlarda getirilen ölçeme informasiýalarynda hökmany suratda ölçemeleriň takyklygy görkezilmeli. Informasiýalaryň deňeşdirilmegini we bilelikde ulanylmagyny üpjün etmek üçin ölçeme takyklygynyň birmeňzeş görkezijileri we ölçemeleriň unifisirlenen görnüşleri ulanylmagy. GOST 8.011-72 standarty boýunça takyklygyň şu aşakdaky görkezijileri kabul edilýär. Ýagny:

* Nätakyklygyň belli bir ähtimallyk bilen düşüp biljek interwaly;
* Ölçemeleriň nätakyklygynyň yzygider bölegini düzüjisiniň belli bir ähtimallyk bilen düşüp biljek interwaly;
* Ölçemeleriň nätakyklygynyň yzygider bölegini düzüjisiniň san harakteristikalary;
* Ölçemeleriň nätakyklygynyň tötänleýin bölegini düzüjisiniň san harakteristikalary;
* Ölçemeleriň nätakyklygynyň sistematiki bölegini düzüjisiniň bölüniş funksiýasy;
* Ölçemeleriň nätakyklygynyň tötänleýin böleginiň bölüniş funksiýasy;

 Ölçemeleriň takyklygy birnäçe görnüşde ýazylyp görkezilýär. Ýagny: a) nätakyklygyň yzygider böleginiň belli bir ähtimallyk bilen düşýän interwaly görnüşinde; b) bölüniş funksiýasynyň standart approksimasiýasy görnüşinde; w) ölçemeleriň nätakyklygynyň tötänleýin böleginiň orta kwadratik gyşarmalar görnüşinde; g) nätakyklyklaryň yzygider we tötänleýin düzüjisiniň bölüniş funksiýasy görnüşinde bolýar.

 Yzygider we tötänleýin ölçeme nätakyklygy bölüniş funksiýasy tablisa, grafik ýa-da analitiki formula görnüşinde görkezilip bilinýär. Bular nätakyklyklar barada doly informasiýany özünde jemleýär. Bu informasiýany ulanyp nätakyklygyň dürli häsiýetlerini we çäklerini bilip bolýar. Emma bölüniş funksiýasyny kesgitlemek kynçylyklar bilen bagly. Şol sebäpli bu funksiýa diňe jogapkärli, ýokary takyklykly ölçemeler geçirilende ýörite tejribeleriň esasynda amala aşyrylmaly ähtimallyk – statistiki meseleleri çözmek ýaly işler bilen bagly; diýmek bu funksiýa diňe jogapkärli, ýokary takyklykly ölçemeler geçirilende kesgitlenýär. Mysal üçin etalon ölçemelerinde, fiziki konstantlar tapylanda we ş.m. kesgitlenýär.

 Yzygider we tötänleýin nätakyklyklaryň bölüniş funksiýasynyň approksimasiýasyny we olaryň orta kwadratik gyşarmasyny bölüniş kanunynyň görnüşi logiki ýa-da fiziki ýol bilen öňünden kesgitlenen ýagdaýynda ulanmak ýerlikli bolýar.

Tema 6 Ölçegleriň takyklygynyň kesgitlemek üçin barlagyň netijesini hasaplamak.

**Ölçemeleriň takyklygyny kesgitlemek üçin**

**gözegçiligiň netijesini hasaplamak**

 Ölçemeleriň takyklyk görkezijilerini ulanmak üçin gözegçiligiňnetijelerini GOST 8.011-72 standarta laýyklykda, ähtimallyk – statistiki teoriýanyň usullary bilen hasaplap çykarmaly. Ölçeme netijeleriniň takyklygyna baha bermegiň ýollary ölçemeleriň görnüşleri we ölçeme netijeleriniň birhilliligi bilen kesgitlenýär.

 Ölçemeleriň netijesini hasaplamagyň düzgünleri goýlan maksada bagly bolýar. Ýagny fiziki ululyk ölçelip alynan netijeleriň bölüniş kanuny kesgitlenende, ölçeme geçirmek metodikasynyň takyklyk görkezijileri tapylanda, ölçemeler netijeleriniň nätakyklygynyň bahasy kesgitlenende we beýlekilerde birmeňzeş bolmaýar.

 Goýlan maksada baglylykda gönüden-göni ölçemeler geçirlende ölçeme netijesini hasaplamak prosesinde operasiýalar şu aşakdaky shema boýunça ýerine ýetirilýär.

Tema 7 Etalonlar we olaryň klassifikasiýasy.

**Etalonlar we olaryň klassifikasiýasy**

 Metrologiýanyň esasy maksada ölçemeleriň ýeketäkligini gazanmakdyr. Bu maksada etmek üçin fiziki ululyklaryň birliginiň ölçeginiň hemme ölçeg işlerinde birmeňzeş bolmagy zerurdyr. Bu talaby ýerine ýetirmek üçin bolsa her bir fiziki ululygy ölçeg serişdelerine geçirmek bilen mümkin bolan maksimal takyklyk bilen şol ululygy gaýtadan almagy gazanmaly. Şu sebäpli hem fiziki ululyklaryň **etalonlary**, **etalon bazalary** döredilýär we kämilleşdirilýär.

 **Etalon** ölçeg serişdesi bolup, özünden pes derejeli ölçeg serişdelerine geçirmek maksady bilen ululygyň birliginiň täzeden alynmagyny hem-de aýap saklanylmagyny üpjüp edýär. Etalonlar belli bir spesifikasiýa laýyklykda döredilýär, bellenen tertipde resmi suratda hem ykrar edilýär.

 Olar **ilkinji** we **ikilenç** etalonlara bölünýärler, ilkinji etalonlar ululyklaryň birliklerini belli bir ýurtda iň ýokary takyklyk bilen gaýtadan alynmagyny üpjün edýär.

 Birlikleriň aýratyn şertlerde gaýtadan alynmagy üçin ýörite etalonlar hyzmat edýär. Bu etalonlar fiziki ululyklar giň ölçeg diapazonlarynda gaýtadan alynmagyny we gurallara geçirilmegini üpjün edýärler; ýa-da fiziki ululyklaryň aýratyn şertlerde ölçelmegine mümkinçilik döredýärler. Mysal üçin üýtgeýän basyşy we üýtgeýän togy ölçemek; ýa-da belli bir ululyklary daşky täsir edýän güýçleriň (temperaturanyň, çyglylygyň we ş.m.) dürli diapazonlarynda ölçemek. Belli bir ýurt üçin asyl diýlip ykrar edilen ilkinji ýa-da ýörite etalona döwlet etalony diýilýär.

 Gündeki metrologik işleri ýerine ýetirmek üçin hem-de ilkinji etalonlaryň aýalmagy üçin ikilenç etalonlar ulanylýar. Olar metrologik maksatlaryna baglylykda etalon – kopiýalara, deňeşdirme etalonlara, şaýat etalonlara we işçi etalonlara bölünýär.

 Birlikleri gaýtadan almak we işçi etalonlara geçirmek üçin ulanylýar. Deňeşdirme etalonlary belli bir sebäplere görä özara deňeşdirip bolmaýan etalonlary deňeşdirmek üçin ulanylýar. Işçi etalonlary birlikleri aýap saklamak we olary ýokary derejeli nusga ýa-da ýokary takykly işçi ölçeg serişdelerine geçirmek üçin ulanylýar.

 Döwlet etalonlary ölçeg serişdeleriniň we kömekçi gurallary kompleksinden ybarat; ikilenç etalonlar bolsa ölçeg serişdeleriniň, kompleksinden, aýratyn etalonlardan, etalonlar toparyndan we etalonlar ýygyndysyndan ybarat bolýar.

 SSSR döwründe ilkinji ýörite etalonlar döwlet etalonlary hökmünde şol etalony döreden metrologiýa institutynyň hödürlemesi boýunça Gostandart tarapyndan ykrar edilýärdi. Ikilenç etalonlary bolsa şol etalony aýap saklaýan metrologiýa institutynyň ýolbaşçysy tarapyndan ykrar edilýärdi.

 Döwlet etalonlarynyň pasportynda birligi gaýtadan almakda ýüze çyýan tötänleýin nätakyklygyň orta kwadratik gyşarma görnüşindäki bahasy, şu prosessde aýyrylmadyk yzygiderli nätakyklygyň bahasy görkezilýär.

 Hemme etalonlar Döwlet etalonlar reestrnde bellenýär, onda etalonyň ady, nomeri ýa-da belligi, ölçelýän ululygyň ölçeme aralygy ýa-da nominal bahasy, metrologik parametrleri, deňeşdirilen we aýap saklanýan ýeri we alym-saklaýjynyň ady görkezilýär.

 Döwlet etalonlary ykrar edilende aktda görkezilen metrologik institutlarda, ikilenç etalonlary bolsa öz ugurlaryna baglylykda beýleki institutlarda aýap saklanylýar we ulanylýar.

 Işçi etalonlary saklanmagy we ulanylmagy rugsat edilen ýagdaýynda beýleki döwlet metrologik edaralaryna ýa-da pudaklaýyn metrologik gulluklara hem ynanylmagy mümkin.

 Häzirki döwürde Russiýa Federasiýasynda birlikleriň 17 etalonynyň arasynda Halkara sistemasynyň alty sany ilkinji etalony aýratyn orun tutýar. Olara metr, kilogram, sekund, amper, kelbwin we kandela girýär. Esasy birlik bolan molyň bolsa etalony bolmaýar.

 **Metriň etalony** kripton-86 bilen doldurylan lampaly interferensiýa guralyndan, fotoelektrik mikroskopy bolan interferometrden, howanyň döwülme görkezijisini ölçemek üçin refraktometrden, howanyň we ölçegiň takyk temperaturasyny ölçeme üçin termometrik apparaturadan durýar. Bu etalon Russiýa Federasiýasynyň ylmy-barlag metrologiýa institutynda saklanýar; buetalondan deňeşdirme etalonyna, etalon-kopiýa, şaýat etalona, işçi etalona uzynlyk birligi gönüden-göni ölçemek ýa-da deňeşdirmek ýoly bilen geçirilýär.

 **Termodinamiki temperaturanyň birligi** ýagny kelbwini etalon bolup hyzmat edýän N3 gaz termometriniň üsti bilen alynýar.

 **Massanyň birligi** kilogram platina-irididen ýasalan N12 etalonyň üsti bilen gaýtadan alynýar. Ony her 50 ýylda bir gezek Halkara ölçegler we agramlyklar býurosynda kilogramyň halkara prototipi bilen deňeşdirilip durulýar. N12 etalon Russiýada 1883-nji ýylda döredilýär; bu etalonyň massasy 1948-1950-nji ýyllarda prototip bilen deňeşdirilme boýunça 1kg+0,085mg+0,002 mg deň boldy.

 Bu etalon hem ýokarda agzalan metrologiýa institutynda saklanýar.

 **Wagtyň birligi bolan sekund** atomar wodorod generatoryna we kwars sagadyna esasalanan etalonyň kömegi bilen gaýtadan alynýar. Bu etalon fiziki-tehniki we radiotehniki ölçegler boýunça bütinrusiýa ylmy-barlag institutynda saklanýar.

 Bu etalonyň nätakyklygy orta kwadratik gyşarma görnüşinde aňladylýar we aýrylmadyk yzygider nätakyklyk 1x10-12 deň uly bolmadyk ýagdaýynda 1x10-13-deň ýokary bolmaýar.

 **Toguň güýjüniň birligi** bolan amper tok terezisinden we EDS ölçemelerde ulanylýan apparaturadan ybarat bolan etalonyň kömegi bilen gaýtadan alynýar. Bu ölçemeleriň nätakyklygy orta yzygider nätakyklyk 8x10-6-deň uly bolmadyk ýagdaýynda 4x10-6-deň ýokary bolmaýar.

 **Ýagtylygyň birligi kandela** platinanyň gataýan temperaturasynda doly şöhlelenijiniň üsti bilen gaýtadan alynýar. Gaýtadan alynýan ýagtylyk birliginiň orta kwadratik gyşarmasy yzygider nätakyklyk 6x10-3deň ýokary bolmaýar. Bu etalon ýagtylygyň güýjüniň birligini etalon – kopiýa geçirmek üçin ulanylýar.

Tema 8 Ölçeg serişdeleriniň barlagy we synagy.

**Ölçeg serişdeleriniň barlagy we synagy**

 Ölçeg serişdeleriniň hili barlagyň we synagyň üsti bilen ýüze çykýar.

 Barlag metrologik edaralary tarapyndan geçirilip netijede ölçeg serişdesiniň nätakyklygy we ulanmaga ýaramlylygy anyklanýar. Käbir ýagdaýlarda nätakyklyk kesgitlenmän, şol nätakyklyklaryň ýol berilýän aralygy (interwaly) barlanýar. Barlag hemme ölçeg serişdeleri üçin hökmany bolup, olar öndürilende, bejeriş işlerinden ýa-da başga ýere göçürilenden soň geçirilýär. Ulanylýan we saklanýan ýagdaýlarynda bolsa barlag metrologik edaralary tarapyndan bellenen we koordinirlenýän wagt grafigi boýunça geçirilýär. Ölçeg serişdeleriniň barlagy barlag shemalaryna, usullaryna we serişdelerine bolan döwlet standartlarynyň talaplaryna laýyklykda geçirilýär.

 Metrologik we standartlaşdyryş edaralary tarapyndan geçirilýän barlaga döwlet barlagy diýilýär. Eger barlag wedomstwalaryň metrologiýa gullugy tarapyndan geçirilýän bolsa onda oňa wedomstwalaýyn barlag diýlip at berilýär.

 Synagyň netijesinde ölçeg serişdesiniň bellenen normalara laýyk gelýändigi, durmuşyň talaplaryny ödeýändigi, häzirki zaman derejesine laýyk gelýändigi anyklanýar. Bu işiň netijesinde ölçeg serişdeleriniň öndürilmegini ýola goýmak ýa-da dowam etmak meselesi hem çözülýär. Synag döwründe ölçeg serişdesiniň tehniki dokumentleri ekspertiza edilýär, ölçeg serişdesiniň özi bolsa tejribe üsti bilen barlanýar.

 Öndürilýän, daşary ýurtdan getirilýän we ulanmaga goýberilýän ölçeg serişdeleriniň ählisi Döwlet metrologiýa gulluklary tarapyndan döwlet synagyna degişli edilýär.

 Synaglar kabul ediji we kontrol ediji görnüşlere bölünýär.

 Kabul ediji synaglar geçirilende ölçeg serişdesiniň standartlarynyň talaplaryna tehniki häsiýetleriň tehniki talaplaryna laýykdygy kesgitlenýär. Metrologik hyzmatlaryny bitirip bilinjekdigi, synag edilýän ölçeg serişdeleri öndürilende olary metrologik häsiýetleriniň normalanan bahalary bilen üpjün edip boljakdygy, barlanmaly metrologik häsiýetleriniň we maslahat berilýän bejeriş işleriniň wagt aralyklary kesgitlenýär. Bulardan başga-da işläp düzenleriň ölçeg serişdesine we onuň tehniki dokumentlerine girizmeli üýtgeşmeleri bellenýär.