

Автоматтандыру және басқару  
(кафедра)

Метрология және өлшеу  
(пәні)

# Өлшеу қателіктері.

Дәріс № \_\_\_\_  
1 академический час

- Искакова Айгуль Малдыбековна
- (дәріс берушінің аты-жөні)
  
- iskakova1979@mail.ru
- (дәріс берушінің электрондық почтасы )

# ДӘРІСТІҢ ЖОСПАРЫ

- **Өлшеу қателіктері. Жүйелі және кездейсоқ қателіктер**
- **Қателіктердің жіктелуі**
- **Қателіктерді бағалау принциптері**
- **Жүйелі қателіктерді алу және жою тәсілдері**
- **Кездейсоқ қателіктер. Сенімді ықтималдық пен сенімді интервал**

# Өлшеу қателіктері. Жүйелі және кездейсоқ қателіктер

## Қателіктердің жіктелуі

**“Қателік” деген ұғымды енгізу мыналар сияқты үш ұғымдарды анықтау және нақты шектеуді қажет етеді: өлшенетін физикалық шаманың шын және нақты мәні мен өлшеу нәтижесі.**

*Физикалық шаманың шын мәні* – берілген объектінің мөлшерлі түрдегі және сапасы жағынан қасиетін бейнелейтін идеалды мәні. Ол біздің сана сезімімізге тәуелді емес, ол өзімізге сандық мәнде керекті абсолютті нақты шама болып табылады. *Физикалық шаманың нақты мәні* – бұл тәжірибеден алынған және мақсатқа сай сол бір керекті шын мәнге жақын шама болып табылады. *Өлшеу нәтижесі* - өлшеу жолымен алынған шаманың шын мәнін өзінше жуықтап бағалау.

“Қателік” деген ұғым “өлшеу нәтижесінің қателігі” және “өлшеу құралдарының қателігі” деген түсініктемелерден тұратын метрологияның ең маңызды мәселесі. *Өлшеу нәтижесінің қателігі* – ол өлшеу нәтижесі  $X$  пен өлшенетін шаманың айғақты (немесе нақты) мәні  $Q$  арасындағы айырымы:

$$\Delta = X - Q \quad (3.1)$$

Ол өлшенетін шама мәнінің анықталмау шегін көрсетеді. *Өлшеу құралдарының қателіктері* – ол  $\Theta$ Ж көрсеткіштері мен өлшенетін ФШ-ның айғақты (немесе нақты) мәндері арасындағы аралықты көрсетеді.

*Әсер ету сипаты* бойынша қателіктер кездейсоқ, жүйелі, прогрестенуші және дөрекі (қате жіберу) болып бөлінеді.

*Кездейсоқ қателік* – қандай да бір ФШ-ны бірдей жағдайларда ұқыпты түрде қайталап өлшеу кезінде кездейсоқ түрде (таңбасы мен мәні бойынша) өзгертін өлшеу нәтижелерінің бір құрамы болып табылады. Кездейсоқ қателіктердің жүйелі қателіктен айырмашылығы, оны өлшеу нәтижесінен түзету жолы арқылы жоя алмаймыз, бірақ оларды бақылау санын жоғарлату жолымен азайтуға болады.

- *Жүйелі қателік* – бірдей ФШ-ны қайталап өлшеу кезінде тұрақты түрде қалатын немесе ережелерге сәйкес өзгертін өлшеу нәтижелерінің құрамы болып табылады. Оның ерекшелігі - олар алдын ала болжанып, табылады және осыған байланысты құраушы түзетпелерді енгізе отырып, толығымен жойыла алады.
- *Прогрестенуші (дрейфтік) қателік* – бұл уақыт бойынша жәй өзгертін, алдын ала болжанылмайтын қателік.
- *Дәрекі қателік (қате жіберу)* – бұл өлшеу қатарына кіретін жеке бақылау нәтижесінде алынатын кездейсоқ қателік, ол берілген шарттарда осы қатардың басқа нәтижелерінен лезде ерекшелене алады. Олар, ереже бойынша, оператордың қателігі немесе дұрыс емес әрекеттерінен (оның психофизиологиялық жағдайы, дұрыс есептемеуі, жазба немесе есептеуде кеткен қателіктер, аспаптарды дұрыс қоспауы немесе олардың жұмыс кезіндегі бөгеттер және т. б.) пайда болады.

- Қателіктерді өрнектеу тәсілдері бойынша оларды абсолютті, қатысты және келтірілген деп бөледі.
- *Абсолютті қателік* (3.1) формуласы бойынша жазылады және өлшенетін шаманың бірлігімен беріледі. Дегенмен, ол өлшеу дәлдігінің көрсеткіші ретінде бола алмайды, өйткені, мысалы,  $X = 100$  болған кезде  $\Delta = 0,05$  өлшеудің жоғарғы дәлдігіне сәйкес,  $X = 1$  мм кезінде – төменгіге сәйкес келеді. Сондықтан да қатысты қателік деген түсініктеме енгізілген. *Қатысты қателік* – абсолютті өлшеу қателігінің өлшенетін шаманың шын мәніне қатысы болып табылады:

- $$\delta = \Delta/Q = (X - Q)/Q. \quad (3.2)$$

- *Келтірілген қателік* -  $\Theta$ Ж-нің абсолютті қателігі барлық өлшеу аралығында немесе оның бір бөлігінде тұрақты болатын шартты түрде алынған  $Q_N$  мәніне жататын қатысты қателік:
- $$\gamma = \Delta/Q_N = (X - Q)/Q_N. \quad (3.3)$$
- Шартты түрде алынған  $Q_N$  мәнін *мөлшерлеуші* деп атайды. Көбінесе оның орнына берілген  $\Theta$ Ж-нің жоғарғы өлшеу шегін алады, ол негізгі жағдайда “келтірілген қателік” ұғымының орнына пайдаланылады.



- *Пайда болу* орнына байланысты қателіктерді аспапты, әдістемелі және субъективті деп ажыратады.
- *Аспапты қателік* қолданылатын ӨЖ-нен туған. Кейде бұл қателікті аппаратты деп те атайды. Әдістемелік қателіктің ерекше қасиеті, ол ӨЖ-де қолданылатын нормативті-техникалық құжаттамаларда көрсетілмейді, өйткені оларға тәуелді емес, олар әрбір нақты жағдайларда оператормен анықталады.

# Қателіктерді бағалау принциптері

- Қателіктерді бағалау өлшеу нәтижелерінің дәлдігі жөніндегі объективті берілгендерді алу мақсатында жүргізіледі. Өлшеу нәтижесінің дәлділігі қателіктермен сипатталады. Өлшеу қателігі нақты математикалық модельмен сипатталады, ол модельді таңдап алу қателіктер жөніндегі априорлы ақпараттар мен өлшеу кезінде алынған берілгендер арқылы дәлелденеді. Таңдап алынған модельдің көмегімен қателіктің сол бір қасиеттерінің мөлшерлі өрнектелуі үшін қолданылатын сипаттамалары мен параметрлері анықталады.

- Қателіктерді бағалау негізіне бірқатар принциптер қойылған. **Біріншіден**, қателік модельдерінің жеке сипаттамалары мен параметрлері бағаланады. Бұл қателік модельдері, ереже бойынша, күрделі және көптеген параметрлермен бағаланатынына байланысты. Олардың барлығын анықтау қиынға түседі, ал кейде тіпті мүмкін емес. **Екіншіден**, қателіктердің бағалануын, өлшеу мақсатына сәйкес дәлдіктегі шамамен анықтайды. **Үшіншіден**, қателіктер жоғарғы жағынан бағаланады, сондықтан қателікті азайтқаннан гөрі көбейткен жөн, өйткені бірінші жағдайда өлшеу сапасы кемиді, ал екінші жағдайда – барлық өлшеу нәтижелері бағалануы мүмкін. **Төртіншіден**, өлшеу нәтижесінің қателігін бағалаудың тура мәндерін алуға ұмтылғандықтан, яғни өте төменгі емес және өте жоғарғы емес, өлшеу дәлдіктері өлшеу мақсатына сәйкес келуі тиіс. Артық дәлділіктер құралдардың және уақыт шығынына алып келеді. Жеткіліксіз дәлділік өлшеу мақсатына байланысты жарамсыз бұйымдарды жарамды етуге және қате шешімдерді қабылдауға, т. б. алып келеді.

# Жүйелі қателіктерді алу және жою тәсілдері

- Жүйелі қателіктер кезінде алынған бақылау нәтижелері *түзетілмеген* деп аталады. Өлшеу кезінде жүйелі қателіктерді максималды дәрежеде жоюға және әсерін ескеруге тырысады. Оған мына жолдар арқылы жетуге болады:
- қателіктердің қорек көзін өлшеуді бастамай тұрып алып тастау. Көптеген өлшеу аймақтарында жүйелі қателіктің басты қорек көздері белгілі және оларды тудыру жолдарын жою мен олардың өлшеу нәтижелеріне әсерін болдырмайтын әдістері өңделген. Осыған байланыты өлшеу тәжірибесінде жүйелі қателіктерді экспериментті мәліметтерді өңдеу арқылы емес, сәйкес өлшеу әдістерін тарататын ӨЖ-ні пайдалану арқылы жоюға ұмтылады;
- түзетулерді анықтап, оларды өлшеу нәтижесіне енгізу;
- жойылмаған жүйелі қателіктердің шегін бағалау;

- Нақты айымалы жүйелі қателік кездейсоқ қателіктің бағалау сипаттамаларын және олардың таралу аппроксимациясын бұрмалайды. Сондықтан да оны тауып алып, өлшеу нәтижелерінен жою керек.
- Тұрақты жүйелі қателіктерді жою үшін әртүрлі әдістер қолданылады. Олардың кейбіреуін қарастырайық:
- *Орын басу әдісі*, өлшенетін шаманы белгілі шамамен алмастыру арқылы жүзеге асатын салыстыру әдісінің бір түрі болып табылады, бұл кезде барлық қолданылатын өлшеу құралдарының күйі мен әрекетінде ешқандай өзгеріс жүрмейді. Бұл әдіс есептің толық шешімін береді. Оны пайдалану үшін, онда өлшенетін шамамен біртекті реттелетін өлшем болу қажет.
- *Қарама-қарсы қою әдісі* екі рет өлшенетін және екі жағдайда да тұрақты қателіктің себебі әртүрлі, бірақ бақылау нәтижесінің заңды әрекеті бойынша белгілі болатындай етіп жүргізілетін салыстыру әдісінің бір түрі болып табылады.
- *Қателіктерді таңбасы бойынша компенсациялау әдісі* (жүйелі қателіктің таңбасын өзгерту әдісі) екі рет бақылап өлшеуді қарастырады, ондағы бақылау тұрақты жүйелі қателік әрбіреуінің нәтижесіне әртүрлі таңбалармен кіретіндей етіп орындалады.
- *Рандомизациялау әдісі* – белгісіз тұрақты жүйелі қателіктерді жою тәсілінің аса универсалды түрі.

# Кездейсоқ қателіктер. Сенімді ықтималдық пен сенімді интервал

- *Кездейсоқ өлшеу қателіктері* – бірдей шамаларды қайталап өлшеу кезінде кездейсоқ түрде өзгертін өлшеу қателігінің бір құрамы.
- Кездейсоқ қателік өзгертін қарқандылықпен жүйелі түрде берілетін факторлармен анықталады. Кездейсоқ қателіктің мәндері мен таңбаларын анықтау мүмкін емес., өйткені қателік тудыратын себептер әрбір тәжірибеде бірдей әсер етпейді.

- Үздіксіз кездейсоқ шамалардың математикалық түрде жазылуы әдетте кездейсоқ шамалардың *дифференциалды үлестіру заңдылықтары* арқылы жүзеге асады. Бұл заңдылықтар кездейсоқ шаманың мүмкін мәндері мен оларға сәйкес ықтималдық тығыздығы арасындағы байланысты анықтайды (үздіксіз деп шексіз өлшеу сандары арқылы алуға болатын шексіз көп мәндері бар кездейсоқ шамаларды айтады).
- Өлшеу кезінде кеңінен тарағаны қалыпты үлестіру заңы болып табылады.

5B070200

ТЫНДАП және ЖАЗҒАНДАРЫҢЫЗҒА  
РАХМЕТ !!!