



**Коммерциялық
емес акционерлік
қоғам**

**АЛМАТЫ
ЭНЕРГЕТИКА
ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС
УНИВЕРСИТЕТІ**

Инженерлік кибернетика
кафедрасы

**МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТТАУ, СЕРТИФИКАТТАУ ЖӘНЕ
САПАНЫ БАСҚАРУ**

5B070200 – Автоматтандыру және басқару мамандығы үшін дәрістер
жинағы

Алматы 2016

ҚҰРАСТЫРУШЫЛАР: С.Г. Хан, Л.К. Ибраева Метрология, стандарттау, сертификаттау және сапаны басқару. 5В070200 - Автоматтандыру және басқару мамандығының студенттеріне дәрістер жинағы.- Алматы: АЭЖБУ, 2016.- 51 б.

Ұсынылып отырған дәрістер жинағы «Метрология, стандарттау, сертификаттау және сапаны басқару» пәнінің жұмыс бағдарламасы бойынша құрастырылған, студенттерге теориялық сұрақтарын оқығанда көмек ретінде ұсынылады және он бір дәрістен тұрады. Пән сұрақтарын терең дағдылану үшін әр тақырыптың соңында қосымша әдебиетке сілтемелер бар.

Дәрістер жинағының электронды нұсқасы «Инженерлік кибернетика» кафедрасының компьютерлік кластарының серверлерінде және АЭЖБУ кітапханасында орнатылған.

Дәрістер жинағы 5В070200 – Автоматтандыру және басқару мамандығының студенттеріне негізделген.

Бейне 15, кесте. 1, әдеб.– 12 атау.

Пікір беруші:

«Алматы энергетика және байланыс университет» коммерциялық емес акционерлік қоғамының 2016 ж. қосымша жоспары бойынша басылады.

Кіріспе

Дүниежүзілік сауда ұйымына Қазақстан Республикасының енуінің негізгі шарттарының бірі стандарттау, сертификаттау және метрология ұлттық жүйесін халықаралық ережелеріне сәйкестендіру болып табылады. Сапалы бәсекеге қабілетті өнім өндіруге, жаңа прогрессивті шешім қабылдауға мүмкіндік беретін шетелдік тәжірибені шығармашылықпен пайдалану үшін қазіргі заманғы маманға осы саладағы жеткілікті білім қажетті.

Стандарттау, сертификаттау және метрология өзара тығыз байланысты, сондықтан оларды бір курсына оқу осы бағыттардың әр қайсысының маңыздылығы туралы толық түсініктеме береді. Сонымен бірге, олардың өз еліміздегі нарық экономиканың дамуына, кәсіпорындардың сыртқы экономикалық қызметін қазіргі заманғы өркениеті негізінде дамуына, біздің елдің халықаралық сертификаттау жүйелеріне қосылу үшін жағдайларды қамтамасыздандыруға әсер етеді.

«Метрология, стандарттау, сертификаттау және сапаны басқару» пәнінің мақсаты - жас мамандарға өзін-өзі жетілдіріп, халықаралық, өңірлік және ұлттық деңгейлерде өз бетінше техникалық шешімдер қабылдауға мүмкіндік беретін метрология, стандарттау және сертификаттау саласындағы білімдерді дағдыландыру, сондай-ақ өлшеу құралдарының қателіктерін, өлшеу каналдарының жиынтық қателіктерін есептеу әдістерін практикалық қолданудың негіздерін, стандарттардың тиімділігін есептеу дағдыларын студенттер үшін метрология, стандарттау, сертификаттау, метрология және сапаны басқару саласындағы білімдер минимумын қалыптастыру болып табылады.

«Метрология, стандарттау, сертификаттау және сапаны басқару» пәні «Автоматтандыру және басқару» мамандығының студенттеріне таңдау бойынша пәндер топтамасында 2 курсте оқытылады. Әртүрлі жабдықтарды игерумен немесе қызмет көрсетумен байланысты техникалық саласындағы болашақ мамандарға (бакалаврлар, инженерлерге) осы пәннің материалын білу міндетті болып табылады. «Метрология, стандарттау, сертификаттау және сапаны басқару» пәннің жұмыс бағдарламасы үлкен көлемдегі теориялық және практикалық материалды қамтиды. Аудиториялық сағаттар саны шектелген болғандықтан қажетті ақпараттың көп бөлігі студенттермен өзіндік жұмыста оқылады.

Назар аудару қажет, бұл ұсынылып отырған басылым дәрістердің қысқа жинағы болып табылады, сондықтан жинақта барлық қажетті мәліметтер жоқ болуы мүмкін. Материалды табысты және жан-жақты игеру үшін басқа да әдебиет көздерін пайдаланған жөн. Дәрістер жинағының электрондық нұсқасын АЭЖБУ электрондық кітапханасында табуға болады.

№1 дәріс. Метрология – өлшемдер бірлігін қамтамасыз етудің Мемлекеттік жүйесінің ғылыми негізі

Дәрістің мазмұны: автоматтандыру бойынша бакалаврларды дайындаудағы «Метрология, стандарттау, сертификаттау және сапаны басқару» пәнінің рөлі және оның басқа пәндермен байланысы; заңнамалық, фундаменталдық және практикалық метрология; физикалық шамалар бірліктерінің Халықаралық жүйесі.

Дәрістің мақсаты: замануи метрология анықтамалары мен түсініктемелерін, «Өлшемдер бірлігін қамтамасыз ету туралы» Заңының негізгі баптарын оқып білу.

Әлемдік шаруашылық пен халықаралық экономикалық қатынастардың тең құқықты қатысушысы болу үшін әлемдік жетістіктер мен тенденцияларды ескере отырып, ұлттық экономиканы жетілдіру керек. Өркениетті экономикалық өндірісте Қазақстанның бірігуіне кедергі жасайтын себептер келесілер болады:

- 1) ұлттық стандарттау және сертификаттау жүйесінің артта қалуы;
- 2) тек қана өлшемдер бірлігін қамтамасыз ету;
- 3) КСРО жоспарлық шаруашылығының қалған кемшіліктері;
- 4) сыртқы нарықта ғана емес, ішкі нарықта да қазіргі бәсекелестік жағдайындағы отандық кәсіпорындардың қиыншылықтары.

Шет елдік тәжірибені отандық өндірісіне механикалық ауыстыру мүмкін еместігіне байланысты біздің мамандар оны білу керек және қажетті деңгейде елімізде немесе шет елде өнімін, қызметін іске асыруға мүмкіндік беретін жаңа прогрессивті шешімдерді өндіріп, қабылдауға шығармашылық жағынан қарау үшін ой-өрісі кең болу керек. Ол үшін тек өндірістік саладағы мамандар ғана емес, менеджерлер, маркетингтер, өнімді іске асыратын мамандардың да метрология, стандарттау және сертификаттау саласында білімдері өте маңызды болады. Бәсекелеске қабілетті өнімдерді құрған кезде стандарттау және сертификаттау мүмкіндіктері мен артықшылықтарын пайдалану, өндірісте ғылым мен техника жетістіктерін енгізу үшін осы білімдердің қажеттілігі зор.

Қазіргі мамандарға метрология, стандарттау және сертификаттау бойынша білімінің қажеттілігі мамандықтың оқу жоспарына осы пәнді енгізу арқылы дәлелденеді. «Автоматтандыру және басқару» мамандығының студенттері оқитын басқа пәндердің арасында осы пәннің орнын анықтау үшін А қосымшасында келтірілген технологиялық процестерді автоматтандырылған басқару жүйесінің (ТП АБЖ) құрылымдық сұлбасын, оның жеке блоктарын басқа пәндерде оқу жағынан қарастырайық.

Технологиялық процестің әр учаскесі бола алатын автоматтандыру объектісіне (АО) шикі зат, реагенттер жіберіледі, сондай-ақ түрлі сыртқы әсерлер (СӘ) әсер етеді, мысалы, қоршаған ортаның температурасы, діріл,

қысым, тағы басқалар. АО шығысында өндірістің түрлі өнімдері алынады. Автоматтандыру процесін құру үшін өлшеу құралдары – бергіштер (Б) мен екінші реттік аспаптар (ЕА) арқылы АО туралы өлшеу ақпаратын алады. Қазіргі өндірістер технологиялық аппараттардың күрделілігімен және қуатымен, өлшеуге қажетті түрлі параметрлердің көптеген санымен сипатталады. Күрделілігі және түрлі әрекет ету принциптері бойынша өлшеу құрылғылар, қондырғылар, жүйелер деп аталатын және өлшеу техникасына жататын арнайы техникалық құралдар арқылы өлшеулер жүзеге асырылады.

Осы өлшеу техникасын, олардың жіктелуін, метрологиялық сипаттамалар мен түрлі қасиеттерін оқытуға метрология тарауы арналады.

Технологиялық процестер мен объектілерінің математикалық модельдерді әзірлеу, орындаушы механизмдерді (ОМ), автоматты реттеуіштерін (АР), аналогты-цифрлік түрлендіргіштерді (АЦТ), цифрлік-аналогты түрлендіргіштерді (ЦАТ), оларды программалауды студенттер келесіде басқару объектілерін модельдеу, автоматика элементтері мен құралдары, микропроцессорлар мен микропроцессорлық жүйелер, технологиялық процестерді автоматтандыру және басқа пәндерінде оқиды. Сонымен, өлшеулер мәселелерін шешудің жалпы принциптерін білу керек, және өлшеулердің жоғары сапасын қамтитын негізі болу керек. Осындай негізі метрология болып табылады.

Метрология – өлшеудің Мемлекеттік жүйесінің ғылыми негізі. *Метрология* – өлшеулер, олардың бірлігі мен талап етілетін дәлдігін қамтамасыз етудің әдістері мен құралдары туралы ғылым. «Метро» - өлшем (греч.), «логос» - үйрету (греч.). Қазіргі метрологияның үш түрі бар: а) заңнамалық метрология; б) фундаменталдық (ғылыми) метрология; в) тәжірибелік (қолданбалы) метрология.

Заңнамалық метрология – өзара байланысқан және өзара шартталған жалпы ережелердің жиынтықтары, сондай-ақ мемлекет жағынан өлшеулер бірлігі мен өлшеу құралдарының бірқалыптылығын қамтамасыз етуге бағытталған, тәртіпке келтіруді, бақылауды қажетсінетін және басқа да мәселелері кіретін метрологияның тарауы. Заңнамалық метрология тәжірибеге Мемлекеттік метрология қызметі және мемлекеттік басқару органдары мен заңды тұлғалардың қызметтері арқылы енгізілетін заңдармен, заңнамалық ережелермен метрологиялық әрекеттерді мемлекеттік реттейтін құралы ретінде қызмет атқарады. Заңнамалық метрология саласына өлшеу құралдарының (ӨҚ) түрін сынау және бекіту, ӨҚ мемлекеттік метрологиялық бақылау және қадағалау, сондай-ақ өлшеу бірлігін нақты қамтамасыз ету бойынша шаралар жатады.

Метрологияның негізгі міндеттерінің бірі - өлшем бірлігін қамтамасыз ету. Бұл мәселе негіз болатын екі шарттарды сақтаған кезде шешіледі:

- заңдандырылған бірыңғай бірліктерде өлшеу нәтижелерін көрсету;

- өлшеулер нәтижелерінің рұқсат етілетін қателіктерін және олардың берілген ықтималдықпен аспайтын шектеулерін орнату.

Өлшеу бірлігі – өлшеу нәтижелерінің заңдандырылған бірліктеріндегі көрінісі, ал олардың қателіктері берілген ықтималдықпен және белгілі орнатылған шектерден аспайтын өлшеу жағдайы. Әртүрлі орында және түрлі уақытта әртүрлі өлшеу құрылғыларымен орындалған өлшеулердің нәтижелерін салыстыру мүмкін болу үшін өлшеу бірлігін сақтау қажет. Сонымен бірге еліміздің ішіндегі қарым-қатынаста, елдер арасында өзара қарым-қатынаста өлшеу бірлігін сақтау маңызды болып табылады.

1993 жылы «Өлшеу бірлігін қамтамасыз ету туралы» Заң қабылданды [11]. (қазірде 2000 жылғы 7 маусымыда қабылданған редакциясы). 1993 жылға дейін метрология саласындағы құқықтық нормалар өкімет қаулысымен бекітілген. «Өлшеу бірлігін қамтамасыз ету туралы» Заңы талай жаңа енгізулерді бекітті - терминологиясынан бастап метрологиялық қызметті лицензиялауға дейін.

Заңның негізгі баптары келесілерді белгілейді:

а) өлшеу бірлігін қамтамасыз етудің мемлекеттік басқармасының ұйымдастырушылық құрылымын;

б) өлшеу бірлігін қамтамасыз ету бойынша нормативтік құжаттарын;

в) шамалар бірлігі мен шамалар бірлігінің мемлекеттік эталондарын;

г) өлшеу құралдары мен өлшеу әдістемелерін.

Фундаменталдық және тәжірибелік метрология көне дәуірде пайда болған. Ежелгі Ресейде өлшем жүйесінің негізі Көне Греция мен Римде қолданылған көне египеттік өлшеулер бірліктері болған. Бірліктер атауы мен олардың мөлшері арнайы құрылғыларды қолданбай, «қолмен» өлшеуге мүмкіндік беретін. Сөйтіп, әртүрлі уақытта Ресейде ұзындық бірлігі:

- шынтақ (қол шынтағы қайырылғаннан бастап ортаңғы саусағы аяқталғанға дейін);

- қарыс (үлкен адамның үлкен және сұқ саусақтарының ұштары арасындағы ара қашықтық);

- аршын (оның пайда болуы қарыстың жойылуын еліктірді – $\frac{1}{4}$ аршын);

- сажын (орыс өлшемі = 3 шынтақ = 152 см);

- кере құлаш = 248 см.

Петр 1 Жарғысымен орыс ұзындық өлшемдері ағылшындармен келісімге келді:

- дюйм («саусак» = 2,54 см);

- ағылшын футы = 12 дюйм = 30,48 см.

Алғашқы метрлік өлшем жүйесі 1840 жылы Францияда енгізілді. Оның маңыздылығын Д.И. Менделеев «халықтың үміт еткен келешекте жақындасуы» ретінде көңіл аударған.

Ғылым мен техниканың дамуымен жаңа өлшеулер және жаңа өлшеулер бірліктері талап етілді, ол фундаменталдық және қолданбалы метрологияның дамуына себеп болды. Алғашқы өлшеу бірліктер прототиптерін

макрообъектілерді және олардың қозғалысын зерттей отырып, табиғаттан іздеген. Сөйтіп, *секунда* – Жердің өз осін айналатын кезеңінің бір бөлігі. Ізденістер атомдық және атом ішіндегі деңгейге біртіндеп ауысты. Енді секунд – сыртқы өрістер жағынан әсерлер жоқ болған кезде Цезий-133 атомының негізгі күйінің аса жұқа құрылымының екі деңгейі арасында өтетін сәйкесті сәулені шығарудағы 9192631770 периодтар ұзақтығы. Сөйтіп, метрология ғылым ретінде динамикалық дамып отыр. Қабылданған физикалық шамалар бірлігі табиғи пайда болғаны туралы ұғымды беретін *физикалық шамалар бірлігінің халықаралық жүйесінде (СИ жүйесінде)* қабылданған физикалық шамалардың бірліктерінің анықтамалары растайды. Бұл фундаменталдық метрологияның келешектік дамуын дәлелдейді.

1954 жылы өлшемдер және салмақтар бойынша Бас конференция халықаралық қатынастарда қолдану үшін алты физикалық шамаларды анықтады: метр, килограмм, секунд, ампер, Кельвин градусы, свеча.

1960 жылы XI өлшемдер және салмақтар бойынша Бас конференция физикалық шамалар бірлігінің халықаралық жүйесін (СИ жүйесін) бекітті. Оны метрология саласындағы барлық ірі халықаралық ұйымдар қабылдады. КСРО-да бұл жүйені 1963 жылы қабылдады.

СИ жүйесіндегі негізгі физикалық шамалары:

а) *ұзындық бірлігі – метр* – вакуумда 1/299792458 секунд бөлшегінде жарықтың өтетін жол ұзындығы;

б) *масса бірлігі – килограмм* – килограммның халықаралық прототипінің массасына тең масса;

в) *уақыт бірлігі – секунд* – цезий-133 атомының негізгі күйінің екі деңгейі арасында көшуіне сәйкес сәулеленуінің 9 192 631 770 периодына тең уақыт бірлігі;

г) *электрлік ток күші бірлігі – ампер* – айнымас токтың күші, ол бір - бірінен 1 м аралығында вакуумда орналасқан шексіз ұзындықтары бар және айналмалы қимасы соншалық кіші болатын, екі параллель өткізгіштіктерден өткен кезде, сол өткізгіштіктер арасында әрбір метр ұзындығында $2 \cdot 10^{-7}$ Н күшін жасайды;

д) *термодинамикалық температура бірлігі – Кельвин градусы* – судың үштік нүктесінің термодинамикалық температурасының 1/273,16 бөлігі (Цельсий шкаласы пайдалануы мүмкін);

е) *зат мөлшерінің бірлігі – моль* – массасы 0,012 кг көміртегі 12 нуклидінде қанша атомдар болса, сонша құрылымдық элементтері болатын, жүйенің зат мөлшері;

ж) *жарық күші бірлігі – кандела* – жиілігі $540 \cdot 10^{12}$ Гц монохром сәулеленуді жіберетін көздің берілген бағыттағы жарық күші; осы бағытта көздің энергетикалық күші $1/683$ Вт/ср² болуы керек. Мұндағы ср – стеридиан – кеңістік бұрышты өлшеу бірлігі.

Тақырып бойынша қосымша ақпаратты [1-6] алуға болады.

№2 дәріс Өлшеулердің негізгі түрлері және әдістері

Дәрістің мазмұны: өлшеулер туралы негізгі мәліметтер; өлшеудің негізгі теңдеуі; өлшеулер классификациясы; өлшеу әдістерінің классификациясы.

Дәрістің мақсаты: өлшеулердің анықтамаларын және түсініктемелерін оқу, өлшеулер түрлері және әдістері.

Өлшеу - тәжірибелік жолымен табылатын өлшенетін шаманың және оның салыстыру бірлігі болып алынған кейбір мәні арасындағы сандық арақатынасын алу процесі.

Өлшенетін шаманың өлшеу бірлігіне қатынасын көрсететін сан *өлшенетін шаманың сандық мәні* деп аталады. Ол бүтін немесе бөлшек болуы мүмкін, бірақ дерексіз сан болады.

Өлшеу бірлігі болып алынатын шаманың мәні сол бірліктің *өлшемі* деп аталады.

Сонда *өлшеудің негізгі теңдеуін* келесі түрде жазуға болады

$$x = A \cdot u, \quad (2.1)$$

мұндағы x - өлшенетін шама;

A - өлшенетін шаманың сандық мәні;

u - өлшеу бірлігі.

A мәні таңдалған u өлшеу бірлігінің өлшеміне тәуелді. Мысалы, $x=1 \text{ м} = 100 \text{ см} = 10 \text{ дм}$.

Әртүрлі өлшеудің нәтижесі *аталған* сан болып табылады.

Өлшеулер әдетте өлшеу объектіінде жасалынады. *Өлшеу объекті* (ӨО) – бұл физикалық шама.

Физикалық шама (ФШ) - физикалық объектінің (құбылыстың, процестің) қасиеттерінің бірі; ол сапа жағынан көптеген физикалық объектілеріне ортақ, ал мөлшер жағынан әрқайсысына жекеленген болып табылады. Физикалық шамалардың мысалдары: температура, меншікті салмақ, тығыздық, ұзындық және т.б.

Физикалық шама өлшемі – «физикалық шама» түсініктемесіне сәйкес келетін қасиеттің осы объектііндегі мөлшерлік мағынасы.

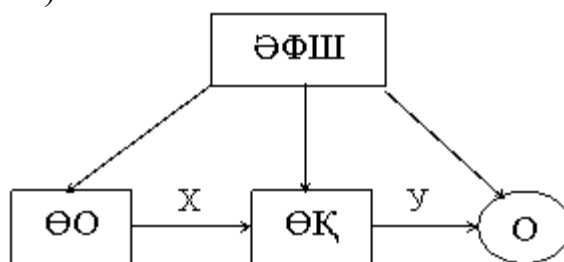
Жалпы айтқанда *физикалық шама бірлігінің өлшемі* кез келген болуы мүмкін. Бірақ өлшеулер жалпы қабылданған бірліктерде жасалуы керек (№1 дәріс, Халықаралық СИ жүйесі).

Өлшеу үшін таңдалған физикалық шаманы *өлшенетін шама* деп атайды.

Өлшеу құралы (ӨҚ) – өлшеу кезінде қолданатын және нормаланған метрологиялық сипаттамалары бар техникалық құрал (2.1 сурет).

Әсер етуші физикалық шама (ӘФШ) – берілген ӨҚ-мен өлшенбейтін, бірақ осы құралдың өлшеу нәтижесіне әсер ететін физикалық шама (қоршаған

ортаның температурасы, ауа ылғалдылығы, электромагниттік өріс, вибрациялар және т. б.).



2.1 Сурет – Өлшеу процесінің сұлбасы

Мұндағы: x – өлшенетін шама;
 y – өлшеу апаратының сигналы;
 O – оператор

Өлшеу арқылы табылған физикалық шаманың мәні *өлшеу нәтижесі* болып табылады. Физикалық шаманың келесідей мәндерін айырады:

а) *физикалық шаманың шындық мәні* – сапалық және мөлшерлік жағынан объектінің сәйкес қасиетін шынайы бейнелейтін физикалық шаманың мәні. Философия аспектісінде шындық мәні белгісіз. Өлшеулерді жетілдіру физикалық шаманың шындық мәніне жақындауға мүмкіндік береді;

б) *физикалық шаманың нақты мәні* – тәжірибелік жолымен табылған және шындық мәніне сонша жақын болғандықтан белгілі мақсат үшін оның орнына қолдануға болатын мәні; тәжірибелік жолымен үлгілі өлшеу құралымен анықталады.

Жасалған немесе жасалатын өлшеу жөнінде елес құрастыру үшін оның негізгі сипаттамаларын, өлшеу принципін, өлшеу әдісін және өлшеу қателігін (кейде дәлдігін) білу қажет.

Өлшеу принципі – өлшеудің негізі болатын физикалық құбылыстарының жинағы.

Өлшеу әдісі – өлшеу құралдарын және принциптерін қолдану әдістерінің жинағы.

ӨҚ жасалуының жетілмегендігі, олардың бөліктену шкаласының дәлсіздігі, ӨФШ әсерлері, адамның субъективтік қателігі және бірқатар басқа факторлар өлшеу қателігінің себептері болып табылады.

Өлшеу қателігі – $x_{i\hat{\theta}}$ өлшеу нәтижесінің өлшенетін шаманың $x_{нақ}$ нақты мәнінен ауытқуы

$$\Delta = x_{i\hat{\theta}} - x_{i\hat{\delta}} . \quad (2.2)$$

Өлшеу дәлдігі өлшеу қателігінің нөлге жақындаған деңгейін яғни өлшеу кезіндегі алынған мәннің өлшенетін шаманың шындық мәніне жақындығын сипаттайды.

Сан жағынан дәлдік мөлшерін келесідей жазуға болады

$$\varepsilon = \left| \frac{x_{\text{нө}}}{\Delta} \right|. \quad (2.3)$$

Қателікті және дәлдікті анықтаған кезде физикалық шаманың $\tilde{O}_{\text{нө}}$ шындық мәнінің орнына оның нақты мәнін қолдануға болады.

Өлшеулер классификациясы Б қосымшасында келтірілген (Б1 сурет). Бесінші классификациялық белгісі бойынша - өлшеу нәтижесін алу әдісі бойынша, келесі өлшеулер түрлерін қарастырады.

Тура өлшеулер - өлшеу кезінде шаманың ізделген мәні тура тәжірибелік мәліметтерден табылады

$$y = x, \quad (2.4)$$

мұндағы: y – ізделген мән;

x – тура тәжірибелік мәліметтерден алынған мәні.

Бұл өлшеулер орнатылған бірліктерде бөліктенген аспаптар көмегімен жасалынады. Мысалы: токты амперметрмен, температураны термометрмен өлшеу.

Жанама өлшеулер – бұл өлшеулер кезінде шаманың ізделген мәнін табу сол шаманың және тура өлшеулерге жататын шамалар арасындағы белгілі тәуелділікте негізделген

$$y = f(x_1, x_2, \dots, x_m), \quad (2.5)$$

мұнда x_m – тура өлшеулер барысында анықталады.

Мысалы: тығыздық – дененің массасы және көлемі арқылы, кедергі – кернеу және ток арқылы анықталады.

Біріккен (бірлесе) өлшеулер – бұл өлшеулер кезінде әртүрлі аталған шамалардың ізделген мәндері сол шамалардың ізделген мәндерінің тура өлшенген шамаларымен байланысты теңдеулер жүйесін шешу жолымен яғни келесі теңдеулер жүйесін шешу жолымен анықталады

$$\begin{cases} F_1(y_1, y_2, \dots, x_1^1, x_2^1, \dots, x_m^1) = 0, \\ F_2(y_1, y_2, \dots, x_1^2, x_2^2, \dots, x_m^2) = 0, \\ \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \\ F_m(y_1, y_2, \dots, x_1^m, x_2^m, \dots, x_m^m) = 0, \end{cases}$$

мұндағы $y_1, y_2, y_3, \dots, y_m$ – ізделген шамалар,

$x_1, x_2, x_3, \dots, x_m$ – тура өлшеулер.

Міндеті мен оларға қойылатын дәлдікке байланысты өлшеулер екі түрге бөлінеді – зертханалық (дәлдік) және техникалық.

Зертханалық (дәлдік) өлшеулер – дәлдігі жоғарылатылған өлшеу құралдар көмегімен әдетте бірнеше рет қайта жасалынатын өлшеулер.

Техникалық өлшеулер – сәйкес келетін бірліктерде дәл бөліктенген жұмыстық (техникалық) өлшеу құралдар көмегімен бір реттік жасалынатын өлшеулер.

Жылутехникалық өлшеулер жасалған кезде классификациясы Б қосымшасында (Б.2 сурет) келтірілген өлшеу әдістері жиі қолданылады.

Өлшеуіш – физикалық шаманың берілген өлшемін жаңғырту үшін тағайындалған ӨҚ. Классификациялық белгісі ретінде өлшеуіштің бары немесе жоғы қолданылады.

Тікелей база беру әдісі (өлшеуіштің жоғы) – шама мәнін тура әсер ететін өлшеу аспабының санауыш құрылғысы арқылы тікелей анықтайтын өлшеу әдісі. Мысалы: салмақты серпінді таразысында өлшеу, температураны – термометрмен өлшеу.

Өлшеулердің дәлдігін көтеру үшін (мысалы, сызықтық өлшеулердің) шкала және нониус (қосымша шкала) арқылы санау әдісі қолданылады. Бұл әдіс шкалалардың (негізгі және қосымша) белгілерінің түйіскенін қолданумен сипатталынады.

Өлшеуішпен салыстыру әдісі – бұл өлшеу әдісі өлшенетін шаманы өлшеуішпен жаңғыртатын шамасымен салыстыруында негізделген.

Өлшенетін шама және өлшеуішті жаңғырту шамасы арасында айырмашылығы бар немесе жоқ болуына қарай нөлдік және дифференциалдық әдістерін айырады.

Нөлдік әдіс – бұл өлшеуішпен салыстыру әдісі, мұнда салыстыру аспабына әсер етуші нәтижелік эффектінің нөлге дейін жеткізеді. Мысалы: иықтары тепе-тең таразымен салмақты өлшеу, бұл кезде салмақ массасы салмақты теңестіретін гир массасымен анықталады.

Дифференциалды әдіс – бұл өлшеуішпен салыстыру әдісі, мұнда өлшеу аспабына өлшенетін және белгілі өлшеуішпен жаңғыртатын шамалардың айырымы әсер етеді. Айырым өлшенеді. Мысалы: иықтары тепе-тең көрсеткіші бар таразымен салмақты өлшеу, бұл кезде салмақ массасы салмақпен толығымен теңестірілмейді, бұл жағдай аспап шкаласында көрсеткішпен көрсетіледі. Осы әдістің түрлері:

а) *қарсы қою әдісі* – өлшеуішпен салыстыру әдісі, мұнда өлшенетін шама мен өлшеуішпен жаңғыртатын шама салыстыру аспабына бір мезгілде әсер етеді; аспап көмегімен осы шамалар арасындағы қатынас жойылынады;

б) *орын басу әдісі* – өлшеуішпен салыстыру әдісі, мұнда өлшенген шаманы өлшеуішпен жаңғыртатын белгілі шамамен орын басады;

в) *сәйкес келу әдісі* - өлшеуішпен салыстыру әдісі; мұнда өлшенетін шама мен өлшеуішпен жаңғыртатын шама арасындағы айырмашылықты өлшегенде шкалалардың белгілерінің немесе периодты сигналдарының сәйкес келуін қолданады.

Дифференциалдық әдісін қолдану үшін өлшенетін шамаға жақын жоғары дәлдік өлшеуіш болуы керек.

Тақырып бойынша қосымша ақпаратты [1-5, 8, 9] алуға болады.

№3 дәріс. Өлшеулер қателіктері

Дәрістің мазмұны: өлшеулер қателіктерінің классификациясы; кездейсоқ және жүйелік қателіктер; кездейсоқ шаманың таралу заңдары.

Дәрістің мақсаты: әртүрлі өлшеулер қателіктерінің негізгі анықтамаларын оқу, кездейсоқ шамалардың таралу заңдарының негізгі сипаттамалары, байқау қатарының негізгі сипаттамаларын бағалау.

Өлшеулер қателіктерінің классификациясы В қосымшасында В.1 суретте келтірілген. Олар пайда болу себептеріне, өзгеру мінезіне және көрініс жағдайына байланысты бөлінеді. *Көрініс мінезіне* байланысты қателіктерді кездейсоқ және жүйелік деп ажыратады.

Ықтималдық теориясы мен математикалық статистика пәнінде оқылған кездейсоқ шама анықтамасы келесі: тәжірибе барысында өзінің мүмкін болатын мәндерінің біреуін қабылдайтын шама *кездейсоқ шама* болып табылады, бірақ оның мәнін алдын ала болжау мүмкін емес. Басқа сөзбен айтқанда, кездейсоқ шаманың мәндері тәжірибелерді қайтадан жасағанда алдын ала болжанбайтын тәртіппен өзгереді. Кездейсоқ шаманы сипаттау үшін оның мүмкін болатын мәндер аймағын және кездейсоқ шаманың өзінің мүмкін болатын мәндер аймағының еркін бөлігіне түсуінің ықтималдығын көрсету керек. Кездейсоқ шаманың өзінің мүмкін болатын мәндер аймағының еркін бөлігіне түсуінің ықтималдығын санмен анықтау кездейсоқ шаманың $f(x)$ *ықтималдықтарының таралу заңымен* (x - кездейсоқ шама) берілуі мүмкін. Толығымен таралу заңын сипаттаудың орнына кездейсоқ шаманы өзінің сандық сипаттамаларымен анықтайды. Осындай сипаттамалары арасында маңызды болатын екі параметр: біреуі шашырау аймақтың ортасын (m_x - математикалық күтім), екіншісі – осы орта аймағында шашырау дәрежесін (σ_x^2 - дисперсия) анықтайды.

Егер де $f(x)$ мәндері көбіне-көп m_x қасында топтастырылса, σ_x^2 мәндері азаяды. Егер де кездейсоқ шаманың мәндері m_x мәнінен өте алыс болса және олар үшін $f(x)$ мәндері кіші болмаса, σ_x^2 мәндері өседі.

Бір шаманы қайталап өлшеген кезде кездейсоқ түрде өзгеретін қателіктер *кездейсоқ қателіктер* деп аталады.

Кездейсоқ қателіктерінің мәнін және таңбасын анықтау мүмкін емес. Кездейсоқ қателіктерін есептеу үшін саны көп (статистикалық) өлшеулер жасалынады.

Кездейсоқ қателіктерін бағалағанда *күтетін қателікті* айтады.

Белгілі шартта күтетін қателіктен едәуір асатын кездейсоқ қателік *өрескел қателік* болып табылады.

Өлшеу нәтижесін ашықтан-ашық бұрмалайтын қателік *мүлт жіберу* болып табылады. Тәжірибе жасайтын адамның кездейсоқ субъективті қателігі мүлт деп алынады. Өрескел қателіктер және мүлттер, әдетте, байқау

нәтижелерінің статистикалық өңдеуі басталғанша тәжірибелік мәліметтерден жойылады.

Бір шаманы қайталап өлшегенде тұрақты немесе заңды өзгертін өлшеу қателігі *жүйелік қателік* болып табылады.

Егер жүйелік қателік белгілі болса, яғни белгілі мәні мен таңбасы болса, онда ол өлшеудің *аяқталуы кезінде түзету* енгізу жолымен алынып тасталуы мүмкін. Егер жүйелік қателіктің себебі (көзі) белгілі болса, онда оны *өлшеуге дейін шығарып тастау* қажет.

Туу салдарына байланысты жүйелік қателіктер келесілерге бөлінеді: өлшеу әдісінің қателігі, құралдық қателік, орнату қателігі, субъективті қателік, әдістемелік қателік.

Өлшеу әдісінің қателігі (теориялық қателік) – бұл өлшеу әдісінің жетілдемендігінің қателігі. Негізінде бұл өлшеу принципінің жетілдемендігі, өлшеу негізіне қойылған құбылыстың жеткілікті зерттелмеуі.

Құралдық қателік (құралдың қателігі) - қолданылатын өлшеу құралдарының қателіктеріне байланысты туатын қателіктер (конструкцияның, өлшеу құралдарының жасалу технологиясының жетілдемендігі, олардың бірте-бірте тозуы, материалдардың ескіруі).

Орнату қателігі - өлшеу құралдарын дұрыс орнатпау себебінен пайда болатын қателіктер.

Әдістемелік қателік – шаманы өлшеу әдістемесімен байланысты қателік қолданатын өлшеу құралдардың дәлдігіне тәуелді емес.

Субъективті қателік – байқаушының жеке ерекшеліктерімен шартталған қателік.

Байқалу сипаты бойынша қателіктер *тұрақты* және *айнымалы* болып бөлінеді.

Тұрақты жүйелік қателіктер қайта өлшеулерде өзінің мәнін өзгертпейді. Мысалы, өлшеу құралының дұрыс емес бөліктенуі, есептеудің басталуының дұрыс қойылмауы және т.б.

Айнымалы жүйелік қателіктер қайталау өлшеулерде әртүрлі мәндерді белгілі заңдылықтармен қабылдайды.

Егер қателіктер қайта өлшеулерде көбейсе, не болмаса азайса, онда бұл *прогрестік* жүйелік қателік.

Периодты жүйелік қателік периодты немесе басқа күрделі заң бойынша өзгере алады. Периодты жүйелік қателіктің пайда болу себебі - сыртқы факторлардың әрекеті және өлшеу құрал құрылымының ерекшеліктері.

Өлшеу нәтижесінде әрқашан жүйелік (θ) және кездейсоқ (ψ) қателіктер болады

$$\Delta = \theta + \psi. \quad (3.1)$$

Сондықтан өлшеу нәтижесінің (Δ) қателігі жалпы жағдайда кездейсоқ шама ретінде қарастырылуы керек, сонда жүйелік қателік осы шаманың

математикалық күтімі болады, ал кездейсоқ қателік – орталықтанған кездейсоқ шама.

3.1 Кездейсоқ шамалардың таралу заңдары

Кездейсоқ шаманы толық сипаттау үшін оның таралу заңын, сондықтан кездейсоқ ψ және Δ қателіктердің таралу заңдарын білу керек.

Кездейсоқ шаманың таралуының әртүрлі заңдары бар. Өлшеу тәжірибесінде қателіктердің кеңінен таралған заңы *қалыпты заң* (Гаустың заңы) болып табылады. Аталған параметрлер: математикалық күтім мен дисперсия толығымен осы заңды сипаттайды. Қалыпты заң практикалық есептерде көп қолданылады. Оны қолданудың теориялық негіздеуі ықтималдық теориясының теоремасы болып табылады. Осы теоремаға сай, егер де зерттелетін кездейсоқ шаманы тәуелсіз кездейсоқ шамалар қосындысы ретінде қарастырсақ және әр құрастырушының әсері өте аз, әр кездейсоқ шама еркін заңымен таралған деп есептесек, сонда зерттелетін кездейсоқ шаманы қалыпты заңымен таралған деп есептеуге болады. Практикада көп деген оқиғаларға әртүрлі тәуелсіз кездейсоқ шамалар әсер етеді. Сонда олардың таралу заңы қалыптыға жақын деп есептеуге болады. Тек қана қосынды шамалар саны өте көп болуы керек. Қалыпты заң табиғатта кездесетін көп құбылыстарды жақсы сипаттайды, оның ыңғайлы математикалық қасиеттері бар, сондықтан көбінесе практикада зерттелетін шама осы заңына бағынады деп есептеледі. Әрине, практикада бұл болжауды тексеріп отыру керек.

Қалыпты таралу заңының ықтималдық тығыздылығының формуласы

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \cdot \sigma} \cdot e^{-\frac{\delta^2}{2\sigma^2}}. \quad (3.2)$$

мұнда σ – орта квадратты ауытқу;

δ - кездейсоқ қателік.

σ қаншалықты аз болса, өлшеулер соншалықты дәлірек орындалады (көбіне шағын кездейсоқ қателіктер кездеседі).

Бір қалыпты таралу заңының ықтималдық тығыздылығының формуласы:

$$f(x) = \begin{cases} 0, & \delta < -\frac{\sigma}{2}, \delta > \frac{\sigma}{2}; \\ \frac{1}{\sigma}, & -\frac{\sigma}{2} \leq \delta \leq \frac{\sigma}{2}, \end{cases} \quad (3.3)$$

мұнда σ – орта квадратты ауытқу;

δ - кездейсоқ қателік.

Өлшенетін шаманың мәндері кейбір шекаралық шектерде әртүрлі, бірақ тең ықтималды болады.

3.2 Таралу заңдарының негізгі сипаттамалары

Бөлек бақылаулардың нәтижелері соған қатысты шашырайтын шама бақылаулардың *математикалық күтімі* деп аталады.

Егер жүйелік қателіктер болмаса және жекелеген өлшеулердің нәтижелерінің шашырауы тек қана кездейсоқ қателіктермен шартталса, онда мұндай бақылау қатарының математикалық күтімі өлшенетін шаманың шындық мәні болады.

Егер $\Delta = \theta + \psi$, онда мұндай бақылау қатарының математикалық күтімі өлшенетін шаманың шындық мәнінен жүйелік қателік мәніне ығысатын болады.

Бірқатар бақылаудың дисперсиясы (D) математикалық күтім айналасындағы жекелеген бақылаулардың нәтижелерінің шашырау дәрежесін көрсетеді. Дисперсия қаншалықты аз болса, соншалықты жекелеген нәтижелер шашырауы аз, соншалықты өлшеулер дәл орындалған болады. Сөйтіп, дисперсия жүргізілген өлшеулердің дәлдігін сипаттайды.

Байқаулар қатарының *орта квадраттық ауытқуы S*. Дисперсияны өлшеу бірлігі өлшенетін шаманың квадраты болып табылады, сондықтан дәлдігін бағалау үшін орта квадраттық ауытқу деп аталатын және дисперсияның квадрат түбіріне тең шама пайдаланылады.

3.3 Бірқатар бақылаудың негізгі сипаттамаларының бағалары

Ықтималдық теориясы бойынша математикалық күтімінің бағасы жекелеген бақылаулар нәтижелерінің *арифметикалық ортасы* \bar{X} болып табылатыны белгілі

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i, \quad (3.4)$$

мұнда x_i - i -ші бақылау нәтижесі;
 n - бақылау нәтижелерінің саны.

Бақылау қатарының *дисперсиясының бағасы* S^2 келесі формула бойынша есептеледі:

$$S^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2. \quad (3.5)$$

Бақылау қатарының орта квадраттық ауытқуы S бақылау нәтижелерінің кездейсоқ қателіктер мөлшерінің негізгі сипаттамасы болып табылады.

σ орта квадраттық ауытқу бағасын есептеу формуласы

$$\sigma = \pm \sqrt{S^2}, \quad (3.6)$$

$n \rightarrow \infty$ болғанда (практикада $n > 30$), $S^2 \rightarrow D, S \rightarrow \sigma$.

Тақырып бойынша қосымша ақпаратты [1-5,8,9] алуға болады.

№ 4 дәріс. Өлшеулер қателігі (жалғасы)

Дәрістің мазмұны: дәлдік және техникалық өлшеулер қателіктерін бағалау және есептеу, таралу және кездейсоқтық аксиомалары; бақылаулар қатарының негізінде өлшеулер нәтижесінің қателіктерін ықтималдық бағалау, өлшеу құралдары мен өлшеулер дәлдігін арттырудың әдістері.

Дәрістің мақсаты: бақылаулар қатарының негізінде өлшеулер нәтижесінің қателігін ықтималдық бағалауын игеру: сенімділік шекаралары, сенімділік интервал және сенімділік ықтималдық; өлшеулердің кездейсоқ және жүйелік қателіктерін азайту әдістері, өлшеу құралының дәлдігін арттыру әдістері.

4.1 Дәл өлшеулердегі қателіктерді бағалау және есепке алу

Дәл өлшеулер жүйелік қателіктер бола алмайтындай жүргізілуі қажет. Кездейсоқ қателіктер теориясы тәжірибелік мәліметтерінде негізделген екі аксиоманы қолданады.

Кездейсоқтық аксиомасы: өлшеулердің саны көп болғанда шамалары тең, бірақ таңбалары әртүрлі кездейсоқ қателіктер біркелкі жиі кездеседі, теріс қателіктер саны оң қателіктер санына тең болады.

Таралу аксиомасы: үлкенге қарағанда шағын қателіктер жиірек болады, өте үлкен қателіктер кездеспейді.

Кездейсоқ шаманы, сондай-ақ, кездейсоқ қателікті толық сипаттайтын оның таралу заңы. Кездейсоқ шаманың таралуының әртүрлі заңдары бар. Өлшеу тәжірибесінде кездейсоқ қателіктер таралуының жиі қолданылатын заңдары қалыпты және бір қалыпты заңдары болып табылады.

4.1.1 Бірқатар бақылаулар негізінде өлшеулер нәтижесінің қателігінің ықтималдық бағалау.

Бақылау нәтижелерін өңдеудің мақсаты - өлшенетін шаманың шындық мәнінің орнына қабылдануы мүмкін болатын нақты мән және нақты мәннің шындық мәніне жақындығын анықтау. Нақты мән қайтсе де кездейсоқ қателіктен тұрады. Сондықтан нақты мәннің шындық мәнге жақындық дәрежесін ықтималдылық теориясы көз қарасы жағынан бағалау керек. Осындай бағалау сенімділік интервалы болып саналады.

Берілген сенімділік ықтималдықпен кездейсоқ қателік мәні түсетін интервал кездейсоқ қателіктің *сенімділік интервалы* болып табылады. Егер кездейсоқ қателіктің таралу заңы және осы заңның сипаттамалары белгілі болса, сенімділік интервалын анықтауға болады.

Өлшеулер дәлдігін көрсетудің негізгі түрлерінің бірі сенімділік интервал болып табылады. Мемлекеттік стандарттар бойынша өлшеу нәтижесін көрсетудің келесі формасы қолданылады

$$\bar{x}; \Delta : \Delta_{\delta} - \text{әәі} \Delta_{\varepsilon} - \text{әәәәәәі}; \text{Ә} \quad (4.1)$$

мұнда \bar{x} – өлшеу нәтижесі (орта арифметикалық мән);

$\Delta, \Delta_{\delta}, \Delta_{\sigma}$ – өлшеудің абсолютты қателігі мен оның төменгі және жоғарғы шектері;

P – қателік осы шекараларда болатынының сенімділік ықтималдығы.

Ықтималдық теориясында кездейсоқ қателіктің қалыпты таралу заңы үшін келесі $\frac{\bar{x} - x_{i\bar{\sigma}}}{\sigma}$ шамасы математикалық күтімі $MK = 0$ және дисперсиясы

$D = 1$ болатын қалыпты заңымен таралған Z_p кездейсоқ шама, ал $\frac{\bar{x} - x_{i\bar{\sigma}}}{S}$ шамасы - Стюдент заңы бойынша таралған t_p кездейсоқ шама болып табылады.

Z_p және t_p үшін кестелер құрастырылған, осы кестелер бойынша P сенімділік ықтималдығымен сенімділік интервалының $\Delta_m, \Delta_{\sigma}$ шекараларын анықтайтын сәйкесті Z_p және t_p мәндерін табуға болады.

$n \rightarrow \infty$ болса, онда $S \rightarrow \sigma$, яғни n бақылау саны өскенде Стюдент таралу заңы қалыптыға жуықтайды (практикада $n > 30$ шамалар үшін t_p мәні Z_p -ға теңеседі). Өлшеу тәжірибесінде сенімділік ықтималдықтың әртүрлі мәндерін қолданады: $P = 0,90; 0,95; 0,98; 0,99; 0,9973$ және $0,999$.

Қалыпты таралу заңын қолданғанда көбіне сенімділік ықтималдылығы $0,9973$ болатын -3σ -дан $+3\sigma$ дейінгі сенімділік интервалын пайдаланады. Бұл сенімділік ықтималдығы 370 кездейсоқ қателіктердің орташа алғанда тек біреуі ғана 3σ мәнінен асатынын білдіреді.

Тәжірибеде жекелеген өлшеулердің саны бірнеше ондағаннан үлкен болуы сирек кездеседі, сондықтан «*3 сигма заңын*» қолданады: қалыпты заң бойынша таралған барлық мүмкін болатын өлшеулердің кездейсоқ қателіктері практикалық тұрғыда 3σ абсолют мәнінен артпайды.

Орындалған өлшеулерді талдаудың ең соңғы мақсаты - өлшенетін шаманың x_1, \dots, x_n бір қатар мәндерінің *бақылау нәтижесінің қателігін* анықтау; өлшеудің соңғы нәтижесі ретінде қабылданатын олардың *орта арифметикалық мәнінің қателіктері* және қателіктердің салыстырмалы жиілігі мен ықтималдығын анықтау.

4.1.2 Бақылау нәтижесінің қателігін (дәлдігін) бағалау.

Бақылау нәтижесінің σ орта квадраттық ауытқуы бақылау нәтижесінің дәлдігінің бағасын көрсетеді. Бақылау нәтижесінің кездейсоқ ауытқуының бағасының дәлдігі және сенімділігі туралы толық түсінік алу үшін сенімділік шекаралары, сенімділік интервалы және сенімділік ықтималдығы көрсетілуі қажет. Белгілі σ үшін сенімділік шекаралары мына түрде көрсетіледі: төменгі шегі ($-\sigma$), жоғарғы шегі ($+\sigma$) (қысқартылып $\pm \sigma$), бұл шектерден тыс $P=0,683$ ықтималдығымен (немесе $68,3\%$) $(x_i - \bar{x})$ кездейсоқ ауытқулар мәндері аспайды.

Сенімділік интервал $I_p = (\bar{x} - \sigma; \bar{x} + \sigma)$ түрінде өрнектеледі. Өлшеу мақсатына байланысты басқа да сенімділік шекаралары $\Delta = \pm k\sigma$ берілуі мүмкін, ал бақылау нәтижесінің қателігінің сенімділік интервалы

$$I_p = (\bar{x} - k\sigma; \bar{x} + k\sigma), \quad (4.2)$$

мұнда, σ - бақылау нәтижесінің орта квадраттық ауытқуы;
 k - квантильді көбейткіш, мұның мәні кездейсоқ қателіктің таңдалған таралу заңына байланысты болады.

Мысалы, бір қалыпты таралу заңы үшін $k = \sqrt{3}$ және ол сенімділік ықтималдығына тәуелді емес.

Қалыпты таралу заңы үшін k сенімділік ықтималдығы (P) мен таңдалған бақылау саны (n) мәндеріне тәуелді: $n > 30$ болғанда $k = Z_p$; $n < 30$ болса, $k = t_p$ (Стьюдент заңы). Жиі қолданылатын P сенімділік ықтималдықтары мен әртүрлі n үшін k мәндері А.6 кестеде келтірілген [6].

4.1.3 Өлшеу нәтижесінің (дәлдігінің) қателігінің бағалауы.

Өлшеу нәтижесі \bar{X} арифметикалық орта мәніне тең деп алынады. Қателіктер теориясына сәйкес, өлшеу нәтижесінің σ_x орта квадраттық ауытқуының бағасы бақылаулар нәтижесінің орта квадраттық ауытқу бағасынан \sqrt{n} есе аз

$$\sigma_x = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}. \quad (4.3)$$

Өлшеу нәтижесінің қателігінің сенімділік интервалы

$$I_p = (\bar{x} - k\sigma_x; \bar{x} + k\sigma_x) \quad (4.4)$$

мұнда, k - (4.2) формуладағыдай мағынасы бар;

σ_x - өлшеу нәтижесінің орта квадраттық ауытқуы (4.3 формуласы).

4.2 Техникалық өлшеулердің қателіктерін бағалау және есептеу

Өлшеудің жұмыс құралдары көмегімен *бір рет* орындалатын тұрақты шамаларды өлшеу *техникалық өлшеу* деп аталады.

Көп жағдайда кездейсоқ қателіктер өлшеудің дәлдігінің айқындаушылары болып табылмайды, сондықтан өлшеулерді көп қайталау қажеттілігі болмайды. Бір рет өлшеу нәтижесі ретінде өлшеу құралдың көрсеткіші алынады.

Көрсететін тура әрекетті өлшеу аспабын қолданғанда бір реттік өлшеудің нәтижелі қателігі жуықтап максималды (шекті) қателікпен бағаланады, ол келесі формула бойынша анықталады

$$\delta_a = \pm(\delta_{i\bar{a}\bar{a}} + \delta_{\bar{a}i\bar{n}} + \delta_i), \quad (4.5)$$

мұнда, $\delta_{i\bar{a}\bar{a}}$ - қолданылатын өлшеу аспабын әсер ететін шамалардың қалыпты аймағында пайдаланғандаоның рұқсат етілетін негізгі қателігінің шегі, %;

δ_i - әдістемелік қателік, % ;

$\delta_{\bar{a}\bar{n}}$ - әсер ететін шамалардың қалыпты мәндері немесе мәндердің қалыпты аймағы үшін орнатылған шектерден олардың ауытқуларымен анықталатын өлшеу аспабының рұқстат етілген қосымша қателіктер шектері, %, төмендегі формуламен есептеледі:

$$\delta_{\bar{a}\bar{n}} = \pm \sqrt{\sum_{i=1}^n \delta_{\bar{a}\bar{n}i}^2}, \quad (4.5)$$

мұнда, $\delta_{\bar{a}\bar{n}i}$ - i -ші әсер ететін шаманың ауытқуынан пайда болған өлшеу құралдың рұқстат етілген қосымша қателігінің шегі, %.

Техникалық өлшеулердің дәлдігін тек қана $\delta_{i\bar{a}\bar{a}}$ мәнімен анықтау үшін $\delta_{\bar{a}\bar{n}}$ және δ_i қателіктерін шығарып тастау керек. Ол үшін өлшеу құралын дұрыс және тыңғылықты орнатылуын қамтамасыз ету және қалыпты жағдайларға жуық жұмыс жағдайларын жасау қажет.

4.3 Өлшеу құралдары және өлшеу дәлдігін арттыру әдістері

4.3.1 Өлшеудің кездейсоқ қателіктерін азайту әдістері:

а) көп қайталап өлшеу әдісі; n өлшеу санын арттыра отырып, теория жағынан σ_x бағасын (4.3)-ке сәйкес қажетті аз шамаға азайтуға болады;

б) көп арналы өлшеу әдісі (бір физикалық шаманың қатарлас өлшеуін пайдалану); ол үшін бірден бірнеше ӨҚ-ды пайдалану және бақылау нәтижесін бірлесіп өңдеу қажет.

4.3.2 Өлшеудің жүйелік қателіктерін азайту әдістері:

а) өлшеуге дейін жүйелік қателіктер көздерін жою;

б) өлшеуден кейін түзетулер енгізу жолымен жүйелік қателіктерді жою әдістері;

в) дәлірек ӨҚ пайдалану.

4.3.3 ӨҚ дәлдігін арттыру әдістері. Мұнда да жоғарыда қарастырылған өлшеу дәлдігін арттырудың әдістері пайдаланылады:

а) саны көп өлшеулер әдісі;

б) көп арналы өлшеу әдісі;

в) ӨҚ статикалық сипаттамасын тұрақтандыруға қолданатын параметрлік тұрақтандыру әдісі (конструкторлық-технологиялық әдіс). Параметрлік тұрақтандыру ӨҚ-ін дәл және тұрақты элементтерден жасау, магнитті және электрлік өрістерден ӨҚ экрандау, термостабилизациялау жолдарымен іске асырылады; бұл әдіс ӨҚ жүйелік және кездейсоқ қателіктерін азайтады;

г) құрылымдық әдістер ӨҚ көмегімен алынған ақпаратты қолдана отырып олардың дәлдігін арттыру мақсатымен ӨҚ құрамына қосымша тораптар, элементтер және шаралар қосуда негізделген.

Тақырып бойынша қосымша мәліметтерді [1-5,8,9] алуға болады.

№5 дәріс. Өлшеу нәтижелерін өңдеу

Дәріс мазмұны: тура және жанама бірреттік және саны көп өлшеулердің қателіктері; өлшеу нәтижесінің анықталмағандығы.

Дәріс мақсаты: тура және жанама бірреттік және саны көп өлшеулердің нәтижелерін өңдеу әдістемелерін және саны көп тура өлшеулерді статистикалық өңдеуін оқу.

5.1 Бір реттік тура өлшеу нәтижелерін стандартты өңдеу

Тәжірибелерде қолданылатын өлшеулердің көбісі бір реттік болып табылады. Кәдімгі өндірістік шарттарда олардың дәлдіктері жеткілікті болады, және олардың қарапайымдылығы, жоғары үнемділігі (уақыт бірлігіндегі өлшеулер саны), бағасының төменділігі осы өлшеулердің кең таралғанына себеп болады.

Бір реттік өлшеулерде өлшеу нәтижесін алу үшін аспаптың жалғыз көрсетімі қолданылады. Бір реттік өлшеудің x нәтижесі нақтылықта кездейсоқ болады, оның құрамында аспаптық, әдістемелік, субъективті құрастырушылары бар, әрқайсысында жүйелік және кездейсоқ бөліктерін белгілеуге болады.

Тексеру жолымен немесе паспорттық мәліметтерден аспаптың жүйелік қателігінің бағасын, ал өлшеу әдісін талдау жолымен – қолдану әдісіне байланысты жүйелік қателігінің бағасын алуға болады. Егер де аспап құжаттарында қосымша жүйелік қателіктер, әсер ететін шамалар туралы мәліметтер болса, оларда есепке алынып бағаланады.

Бір реттік өлшеу нәтижесі ретінде өлшеу құралының көрсетімдері алынады. Тура әрекетті көрсететін аспабын қолданғанда тура өлшеу нәтижелерінің дәлдігін (4.5) формуламен анықталатын жуықталған максималды (немесе шекті) қателігімен бағалауға болады.

Бір реттік өлшеулерді өткізу кезінде қолданудың қалыпты жағдайларын ұстауға және әдістемелік пен субъективті қателіктердің нәтижеге минималды әсер ететіндей өлшеу әдістерін таңдауға тырысады. Өлшеулер кезінде субъективті қателіктер өте кіші шамалар деп есептеп, оларды есепке алмайды.

Егер бір реттік өлшеу дұрыс өткізілсе, онда өлшеу нәтижелерді көрсету үшін құрал көрсетімдері және оның рұқсат етілетін негізгі қателігінің шектері туралы мәліметтер жеткілікті болады. Рұқсат етілетін негізгі қателігінің шектерін анықтау үшін *өлшеу құралының дәлдік класы* деген метрологиялық мінездеме қолданылады.

Өлшеу құралдардың негізгі қателігінің шегін есептеудің өрнектері және олардың дәлдік кластарын белгілеу мысалдары 5.1 кестеде келтірілген.

Қателіктерді бағалаудың жалпы сұлбасын келесі түрде көрсетуге болады. Өлшеу есебінің шарттарына қарай қажетті өлшеу құралы (аспап) таңдалынады, содан кейін өлшеу шарттары анықталады (қалыпты, немесе жұмыс), әсер ететін шамалар әсерінен пайда болатын аспаптың мүмкінді

қосымша қателіктері бағаланады.

Нәтижесінде өлшеу қателігін бағалауға өлшеу құралы туралы келесідей мәліметтерді аламыз:

- аспаптың рұқсат етілген негізгі қателігі $\delta_{i\bar{a}\bar{a}}$;

- қосымша қателіктер $\delta_{\bar{a}\bar{i}\bar{n} 1}, \delta_{\bar{a}\bar{i}\bar{n} 2}, \dots, \delta_{\bar{a}\bar{i}\bar{n} m}$.

Сонымен, есепті шешу үшін қателіктің барлық құрамдастырушыларын (4.5) формуласы бойынша қосамыз.

5.1 кесте - Негізгі қателігінің шегін есептеудің формулалары

Негізгі қателігінің шегін есептеудің өрнегі	Рұқсат етілген негізгі қателіктерінің шектері, %	Өлшеу құралының дәлдік класын белгілеудің мысалдары	
		Жалпы түрі	Мысал
$\gamma_{np} = \frac{\Delta x}{X_N} 100\% = \pm P$	$\pm P$	P	2,5
$\delta_{omn} = \frac{\Delta x}{X} 100\% = \pm q$	$\pm q$	q	2
$\delta_{omn} = \frac{\Delta x}{X} 100\% = \pm \left[c + d \left(\left \frac{X_K}{X} \right - 1 \right) \right]$	$\pm \left[c + d \left(\left \frac{X_K}{X} \right - 1 \right) \right]$	$\frac{c}{d}$	0,02/0,01

5.2 Жанама өлшеулердің дәлдігін бағалау

Өлшенетін шаманың ізделген мәнін табу үшін сол шаманың және тура өлшеулерге жататын шамалар арасындағы белгілі тәуелділікті қолданатын өлшеулер *жанама өлшеулер* деп аталады:

$$y = f(x_1, x_2, \dots, x_m),$$

мұнда x_i – тура өлшеулер барысында анықталады.

Егер де x_i шамалары тәуелсіз болса, өлшеу нәтижелерінің қателігі бастапқы шамалар қателігінен келесі формуларымен есептеледі:

а) абсолютты қателік

$$\Delta y = \pm \sqrt{\sum_{i=1}^n \left(\frac{\partial f}{\partial x_i} \Delta x_i \right)^2}, \quad (5.2)$$

б) қатынасты қателік

$$\delta_y = \pm \frac{\Delta y}{y} 100 = \pm 100 \sqrt{\sum_{i=1}^n \left(\frac{\partial \ln f}{\partial x_i} \Delta x_i \right)^2}. \quad (5.3)$$

Нәтижелі қателікті есептеу үшін дербес туындыларды қолдану тек қана (5.2) абсолютты қателік үшін дәлелденген. Жанама өлшеулер нәтижесінің

қателігін анықтау ережелерін өлшеу нәтижелерінің қосындысы, көбейтінділері мен бірге, олардың айырмашылығы мен қатынастарына қолдануға болады. Егер де қателіктер кездейсоқ ретінде қарастырылса және өзара корреляцияланған болмаса, онда құрастырушыларды қосқанда дифференциалдау кезіндегі туындылар таңбалары есепке алынбайды.

5.3 Саны көп бақылаулары бар тура өлшеулерді статистикалық өңдеу

Алынған мәліметтерді статистикалық өңдеу көмегімен орындалатын өлшеу тәжірибесінің негізгі ерекшелігі – апостериорлы өлшеу ақпараттың үлкен көлемін алу және қолдану. Қалыпты таралу заңына бағынатын x кездейсоқ шаманың n санынан тұратын бақылаулар тобының тәуелсіз нәтижелерін қарастырайық. Бақылау нәтижелерінің өздерінің \bar{x} орта мәнінің аймағында жайылуы 3.4 формула бойынша есептеледі.

\bar{x} мәнін есептеуге қолданған бақылау нәтижелерінің саны шектелген; аталған n санымен бақылауларды қайталап орта арифметикалық мәнінің жаңа шамасын алуға болады. Сөйтіп, бақылаулар топтарын көп рет қайталап, орта арифметикалық мәндерін есептеп, олардың *шашыруын* көреміз. Осы шашыраудың сипаттамасы орта арифметикалық мәннің $\sigma_{\bar{x}}$ орта квадратты ауытқуы болады ((3.6) формуласы). Сонымен саны көп бақылаулары бар өлшеулер нәтижелерін бағалау үшін σ_x орта квадратты ауытқуы қолданылады.

Ықтималдық теориясы бойынша егер де бақылау нәтижелері қалыпты заң бойынша таралған, бақылаулар саны үлкен сан болса ($n > 50$), олардың орта арифметикалық мәніде қалыпты заңымен таралады. Сондықтан, бірдей сенімділік ықтималдықта орта арифметикалық мәнінің сенімділік ықтималдығы бақылау нәтижелерінің сенімділік ықтималдығынан \sqrt{n} есе кіші. Теория жағынан $n \rightarrow \infty$ болғанда кездейсоқ қателік нөлге жақындайды. Бірақ, кездейсоқ қателіктің мәнін азайта берудің маңнасы жоқ, себебі бір шамадан бастап, орта арифметикалық шамасының шашырауы әсер етпейді, жүйелік қателіктің дұрыс түзетілмегені маңызды болады (жойылмаған жүйелік қателік).

Саны көп бақылаулары бар өлшеу нәтижелерін өңдеу ережелері келесі факторларды есепке алады: n саны бар бақылаулардың шектелген тобы өңделеді; x_i бақылау нәтижелерінде жүйелік қателіктер болуы мүмкін; бақылаулар тобында өрескел қателік кездесуі мүмкін; кездейсоқ қателіктер таралуы қалыпты болмауы мүмкін. Осындай жағдайларда бақылау нәтижелерін өңдеудің әртүрлі процедуралары қолданылады.

Бақылау қатарын өңдеуін МЕСТ 8.207-76 «Саны көп бақылаулары бар тура өлшеулер. Бақылаулар нәтижелерін өңдеу әдістері» әдістемесіне сәйкес орындау керек. Осы әдістемеге сәйкес келесі ережелерді орындау керек:

- бақылау нәтижелерінің қалыпты таралу заңына бағынатыны туралы гипотезаны 0.02-ден 0.1 дейінгі аралығынан таңдалатын α маңыздылық деңгеймен тексереді;

- қателіктердің сенімділік шектерін анықтағанда P сенімділік ықтималдықты 0.95 деп алады.

5.4 Өлшеу нәтижесінің анықталмағандығын бағалауға халықаралық ұсынымдар

1978 ж. өлшеу нәтижелерінің сапасын бағалау сұрақтарында халықаралық бірлік жоқ деп жариялану себебінен, метрологтар қоғамы Өлшемдер мен салмақтардың Халықаралық комитетіне осы сұрақ бойынша келісілген ұсынымдарды құрастыру тапсырылды; ұсынымдар қателіктерді бағалаудың дәстүрлі емес амалдарында негізделуі кепілденеді.

Осы ұсынымдарды жасау әрекеттері 1986 ж. келесі жұмысты баспадан шығарумен аяқталды: «Өлшеу анықталмағандығын көрсету нұсқаулығы».

«Нұсқаулықтың» негізгі талаптары келесі болып табылады :

- «өлшеу қателігі» түсініктемесі орнына «*өлшеу анықталмағандығы*» түсініктемесі ендіріледі;

- *A типті* және *B типті анықталмағандық* түсініктемелері енгізіледі;

- *A типті* және *B типті анықталмағандықтар* және өлшеу нәтижесі сан жағынан «стандартты ауытқу» (орта квадраттық ауытқу) көмегімен бағаланады.

«*Өлшеу анықталмағандығы*» түсініктемесі келесідей беріледі: «өлшенетін шамаға дәлелді меншіктелетін мәндер дисперсиясын сипаттайтын өлшеу нәтижесімен байланысты параметр».

A типі бойынша бағалау байқаудың бір сыпыра қатарларын статистикалық талдау жолымен орындалады және байқалатын таралудан алынатын ықтималдықтың тығыздылық функциясы көмегімен стандартты анықталмағандық мәндерін алады.

B типі бойынша бағалау үшін қолданылады:

- алдын ала орындалған өлшеу нәтижелері;

- сәйкес материалдар мен аспаптар қасиеттері мен олардың жүріс-тұрыстары туралы жалпы білімдер немесе тәжірибелерден алынған мәліметтер;

- өндірушінің спецификациясы;

- калибрлеу туралы куәлікте немесе басқа сертификаттарда келтірілетін мәліметтер;

- анықтама әдебиеттерден алынған мәліметтерге меншіктелген анықталмағандықтар.

Тақырып бойынша қосымша ақпаратты [1-10] алуға болады.

№6 дәріс. Өлшеу құралдары туралы негізгі мәліметтер

Дәрістің мазмұны: өлшеу құралдарының негізгі түрлері; эталондар, үлгілі және жұмыс өлшеу құралдары мен олардың классификациясы, өлшеу құрылғыларының статикалық сипаттамалары.

Дәрістің мақсаты: өлшеу құралдар түрлерінің анықтамаларын және олардың классификациясын оқу, өлшеу құралының статикалық сипаттамалары: түрлендіру функциясы, өлшеу диапазоны, сезімталдық, сезімталдық шегі.

Өлшеулерде қолданылатын және нормаланған өлшеу сипаттамалары бар техникалық құралдар *өлшеу құралдары* (ӨҚ) деп аталады.

Өлшеу нәтижелеріне және қателіктеріне әсер ететін ӨҚ қасиеттерінің сипаттамалары *метрологиялық сипаттамалар* болады.

Өлшеу құралдарының классификациясы Г қосымшасында көрсетілген.

Өлшеуіш - берілген мөлшердегі физикалық шамаларды жаңадан жасау үшін арналған ӨҚ. Мысалы, гир – масса өлшемі; резистор – кедергі өлшемі; сызғыш – ұзындық өлшемі.

Өлшеу құрылғылары жеке немесе өлшеу қондырғылар мен жүйелері құрамында қолданылады.

Ақпаратты *ұсыну түріне байланысты* өлшеу құрылғылары *өлшеу аспаптары* және *өлшеу түрлендіргіштері* болып бөлінеді.

Бақылаушы тікелей қабылдай алатын түрдегі өлшеу ақпаратының сигналын өндіру үшін тағайындалған ӨҚ *өлшеу аспабы* деп аталады.

Өлшеу аспаптары келесідей болады: 1) аналогты және цифрлік құралдарды; 2) көрсететін және өзі жазатын аспаптар; 3) тура әрекет аспаптары және салыстыру аспаптары.

Өлшеу ақпаратының сигналын тарату, түрлендіру, өңдеу және (немесе) сақтау, ыңғайлы түрде өндіру үшін негізделген, бірақ бақылаушының тікелей қабылдауына берілмейтін өлшеу құралы *өлшеу түрлендіргіші* деп аталады. Өлшеу түрлендіріштер бірінші және екінші реттік, аралық және таратушы деп бөлінеді.

Көмекші құрылғылары бар функционалдық қасиеті бойынша біріктірілген өлшеу объектінің бір немесе бірнеше физикалық шамаларын өлшеу үшін негізделген өлшеу құралдардың жиынтығы *өлшеуіш қондырғылар және жүйелер* болып табылады.

Біріздендірілген өлшеу құралдары (унификацияланған)– өндірістік аспаптар мен автоматтандыру құралдарының Мемлекеттік жүйесіне енетін ӨҚ. Бұл жүйе блоктық-модульдік принципі бойынша құрылады:

- $0,2 - 1 \text{ кгс/см}^2$ (0,02 – 0.1 МПа) пневматикалық кіріс және шығыс сигналдары бар аспаптар;

- электрлі кіріс және шығыс сигналдары бар аспаптар:

а) 0-5, 0-20, 0-100 мА немесе 0-10 В тұрақты токтық;

б) жиілігі 50 немесе 400 Гц; 1-0-1 В, 0-2 В, 1-3 В; 0-10 МГц, 10-0-10 МГц болатын айнымалы тоқтық;

- жиілігі 1500 -2500 Гц және 4000 – 8000 Гц болатын электр кіріс және шығыс сигналдары бар аспаптар.

Бұл аспаптардың бір ізге салынған кіріс және шығыс сигналдары бар, бұл өлшеу құралдарының өзара алмасуын қамтамасыз етеді, екінші реттік өлшеу құрылғыларының түрлерін қысқартады, автоматтандыру құрылғыларының әрекет сенімділігін арттырады, компьютерлерді кең қолдануға жол ашады.

Тағайыны бойынша ӨҚ үш категорияға бөлінеді:

- а) жұмыс өлшеуіштері, өлшеу аспаптары, өлшеу түрленгіштері;
- б) үлгілі жұмыс өлшеуіштері, өлшеу аспаптары, өлшеу түрленгіштері;
- в) эталондар.

Жұмыс ӨҚ – халық шаруашылығының барлық салаларында күнделікті практикалық өлшеуге арналған ӨҚ. Жұмыс ӨҚ келесілер: 1) жоғары дәлдікті (зертханалық) ӨҚ; 2) техникалық ӨҚ.

Үлгілі ӨҚ – жұмыс өлшеу құралдарын *тексеру* және **бөліктендіру** үшін арналған ӨҚ. Үлгілі ӨҚ өлшеулерінің жоғарғы шегі тексерілетін аспаптың өлшеуінің жоғарғы шегінен жоғары немесе оған тең болуы қажет. Үлгілі ӨҚ рұқсат етілген қателігі сынаққа түсетін аспаптың рұқсат етілген қателігінен айтарлықтай (4-5 есе) аз болуы қажет.

Жұмыс ӨҚ Мемлекеттік стандартының бақылау зертханаларында тексеріледі. Үлгілі ӨҚ 1-ші разрядты мемлекеттік бақылау зертханаларында дәлірек үлгілі өлшеуіштермен, аспаптармен, түрлендіргіштермен тексеріледі. 2-разрядты үлгілі ӨҚ 1-разрядты үлгілі ӨҚ бойынша салыстыру жолымен, ал 1-разрядты үлгілі ӨҚ сәйкесті жұмыс эталондары көмегімен Мемлекеттік өлшеуіштер мен өлшеу аспаптары институттарында» тексеріледі.

Эталон – жоғары дәлдікпен өлшеуіш, басқа ӨҚ беру мақсатында шама бірлігін қайта орнына келтіру және сақтау үшін тағайындалған. Эталоннан физикалық шама бірлігі разрядтық эталондарға, ал разрядтық эталондардан - жұмыс эталондарына беріледі.

Келесі эталондар бар: біріншілікті, екіншілікті, жұмысшы (разрядтылық).

Біріншілікті эталон – қазіргі ғылыми-техникалық мүмкіндіктеріне сай аса жоғары дәлдікпен физикалық шама бірлігін қайта шығару эталоны. Біріншілікті эталон ұлттық (мемлекеттік) және халықаралық болуы мүмкін. Ұлттық эталон бастапқы өлшеу құралы ретінде метрология бойынша ұлттық органымен бекітіледі.

Халықаралық эталондарды өлшеуіштер және таразылар Халықаралық бюросы сақтайды және қолдайды. Оның міндеті әртүрлі елдердің ұлттық эталондарын халықаралық эталондармен, сондай-ақ өзара жүйелік түрде салыстырып байқау болады. ӨҚ жүйесінің негізгі шамаларының және одан шығарылған шамалар эталондары салыстыруға жатады. Салыстырудың

белгіленген кезеңдері орнатылған: метр және килограмм эталондары әр 25 жылда; электр және жарық эталондары – 3 жылда бір рет.

Екіншілікті эталондар – «эталондар-көшірмелер» мемлекеттік эталонмен салыстырылады және мөлшерді жұмыс эталондарында, ал жұмыс эталондары – төменірек разрядты эталондарына беру үшін қолданылады.

Ең бірінші эталондар Францияда 1799 жылы ресми бекітілді және Францияның Ұлттық мұрағатына сақтауға берілді.

6.1 Өлшеу құрылғыларының статикалық сипаттамалары

Өлшеу құрылғыларының кіріс X және шығыс Y сигналдар мәні өзгермейтін жұмыс режимі *статикалық (стационарлық)* деп аталады.

Өлшеу құрылғыларының статикалық жұмыс режиміндегі шығыс сигналының кіріс сигналына функционалдық тәуелділігі *статикалық сипаттамасы* деп аталады (6.1 сурет). Жалпы жағдайда бұл сызықтық емес $Y = f(X)$ тәуелділік.

Атаусыз шкаласы бар немесе өлшенетін шаманың бірліктерінен ерекше бірліктерде бөліктенген шкаласы бар өлшеу құрылғының статикалық сипаттамасы *түрлендіру функциясы* деп аталады. Өлшеу аспаптары үшін статикалық сипаттаманы тағы да *шкала сипаттамасы* деп атайды. Статикалық сипаттаманы анықтау бөліктендіруді орындаумен байланысты, сондықтан *барлық ӨҚ үшін бөліктендіру сипаттамасы* деген түсініктеме пайдаланылады. Бұл сипаттама кесте, график немесе формула түрінде жасалған ӨҚ шығыс және кіріс шамаларының мәндері арасындағы тәуелділікті көрсетеді.

Арнайы жағдайлардан басқа өлшеу құрылғыларының статикалық сипаттамасына қойылатын негізгі талап, шығыс және кіріс шамалары арасындағы сызықтық тәуелділікті алуға тіреледі. Тәжірибеде бұл талап алдын ала қабылданған кейбір қателікпен іске асады.

Шкаланың соңғы және бастапқы мәндерімен шектелген аймағы *көрсетулер диапазоны* болып табылады.

Өлшеу құралдарының рұқсат етілген қателіктері нормаланған болатын өлшенетін шаманың мәндерінің аймағы (шкалада) *өлшеулер диапазоны* (шкаланың жұмыс бөлігі) болады:

$$(X_{жс} - X_m; Y_{жс} - Y_m),$$

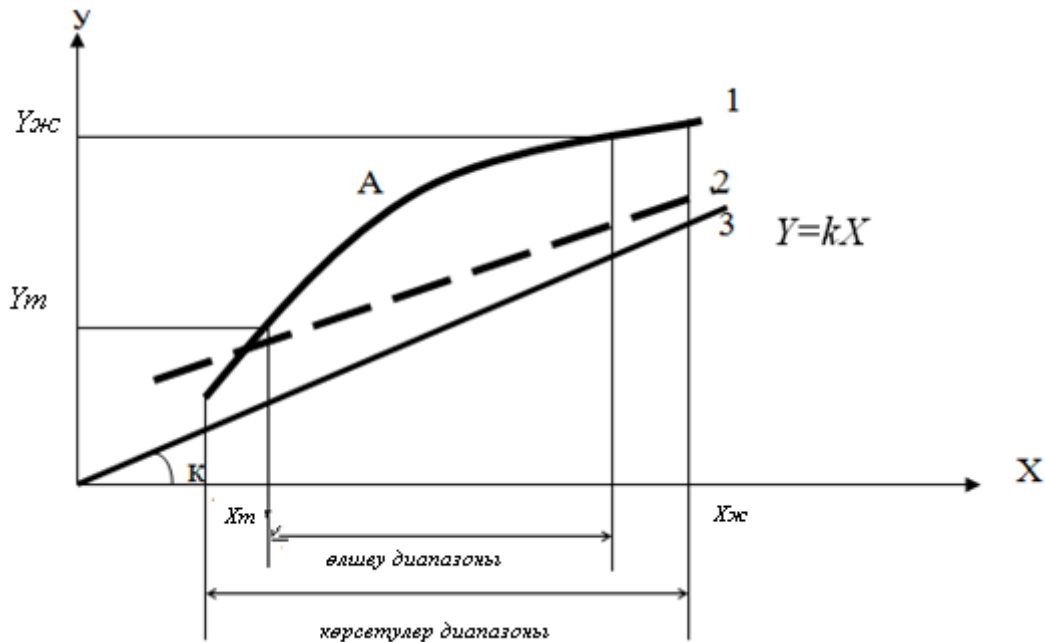
мұнда, Y_m, X_m – өлшеу диапазонының төменгі шегі;

$Y_{жс}, X_{жс}$ — өлшеу диапазонының жоғарғы шегі.

Статикалық сипаттаманың еркін нүктесінде өлшеу құрылғының кіріс сигналының шығыс сигналына әсерін сандық бағасын, $\Delta X \rightarrow 0$ болғанда кіріс сигналының ΔX өсімшесіне шығыс сигналының ΔY өсімшесінің қатынасының шегі көрсетеді, яғни таңдалған нүктедегі туынды:

$$S = \lim_{\Delta X \rightarrow 0} \frac{\Delta Y}{\Delta X} = \frac{dY}{dX}.$$

S – өлшеуі аспабының *сезімталдығы*; оның шығысындағы сигналдың өзгеруін оны туғызған өлшенетін шаманың мәніне қатынасы ретінде анықталады.



6.1 сурет – Өлшеу құрылғының статикалық сипаттамасы

Графикалық түрде сезімталдық – бұл статикалық сипаттамаға тұрғызылған жанаманың иілу бұрышының тангенсі болып табылады.

Егер статикалық сипаттама сызықтық емес болса, онда оның сезімталдығы шкаланың әртүрлі нүктелерінде әртүрлі болады (шкала бірқалыпты емес). Сызықтық шкаласы бар ΘQ шкаласы бірқалыпты және тұрақты сезімталдық мәні болады.

Өлшеу түрлендіргіштерде статикалық сипаттама әдетте, сызықты:

$$O = kO,$$

мұнда k - түрлендіру коэффициенті (6.1 суреттегі 3 қисық).

Бөлу бағасы – шкаланың екі көрші бөліктерінің арасындағы айырым.

Сезімталдық шегі – түрлендіргіштің шығыс сигналындағы немесе өлшеу аспабының y көрсетуінің сенімді тіркелетін өзгеруін тудыруға қабілетті өлшенетін x шамасы мәнінің ең аз өзгеруі.

Жоғарыда қарастырылған өлшеу құралдардың барлық сипаттамаларын метрологиялық сипаттамалары деп атайды, себебі олар осы құрылғылардың қызметінің дәлдігіне әсер етеді.

Егер өлшеу құралдардың метрологиялық сипаттамаларына нормалары орнатылған болса - *нормаланған метрологиялық сипаттамалары*, сонда ғана

ӨҚ қолдануға жіберіледі. Нормаланған метрологиялық сипаттамалары туралы мәліметтер өлшеу құралдардың техникалық құжаттамасында келтіріледі.

Тақырып бойынша қосымша ақпаратты [1-5,8,9] - дан алуға болады.

№7 дәріс. Өлшеу құралдарының негізгі метрологиялық сипаттамалары

Дәрістің мазмұны: дәлдік класы, өлшеу аспаптары мен өлшеу түрлендіргіштер қателіктерінің классификациясы.

Дәрістің мақсаты: өлшеу құралдарының негізгі метрологиялық сипаттамаларын оқу: дәлдік класы, ӨҚ қателіктері, оларды есептеу және көрсету.

7.1 Дәлдік класы мен рұқсат етілетін қателіктер

Метрологиялық сипаттамалар – өлшеу нәтижелері мен қателіктеріне әсер ететін өлшеу құралдар қасиеттерінің сипаттамасы.

Дәлдік класы – негізгі және қосымша рұқсат етілетін қателіктер шегімен, басқа да дәлдікке әсер ететін өлшеу құралдарының қасиеттерімен анықталатын жалпыланған метрологиялық сипаттама. Дәлдік класы – мөлшерсіз шама.

Негізгі және қосымша рұқсат етілетін қателіктердің шегі жеке өлшеу құралдарының стандартына сәйкес белгіленеді.

Өлшеу құралдарына $(1; 1.5; 2.0; 2.5; 3.0; 4.0; 5.0; 6.0) \cdot 10^n$; $n = 1; 0; -1; -2; \dots$ қатарынан алынатын дәлдік класы меншіктеледі (МЕСТ 136-68).

Дәлдіктің нақты кластары өлшеу құралдарының жеке түрлеріне қатысты стандартында орнатылған. Дәлдік класын көрсететін сан аз болған сайын рұқсат етілетін негізгі қателік шегі азаяды.

Келтірілген қателіктер бойынша нормаланатын дәлдік кластары қателік шегінің нақты мәнімен байланысады, яғни дәлдік класы келтірілген қателіктер мәнінің пайызбен көрсетілген санына тең.

Екі немесе одан да көп диапазоны (немесе шкаласы) бар өлшеу құралдарында екі немесе одан да көп дәлдік класы болуы мүмкін.

7.2 Өлшеу құрылғыларының қателіктері

Өлшеу құрылғылар қателіктерінің классификациясы Д.1 суретінде (Д қосымшасы) берілген:

а) *көріну сипатына қарай:* өлшеу түрлендіргіштердің жүйелік және кездейсоқ қателіктерінің құрастырушылары өлшеулердің жүйелік және кездейсоқ қателері сияқты мағынаға ие болады (№3 дәріс);

б) *қолдану жағдайына қарай:*

1) *ӨҚ негізгі қателігі* – қалыпты жағдайларда қолданылатын ӨҚ қателігі. ӨҚ қалыпты жағдайда қолданған кезде әсер ететін шамалардың (қоршаған ортаның температурасы, барометрлік қысым, ылғалдылық,

көректендіру кернеуі, ток жиілігі және т.б.) қалыпты мәндері болады немесе мәндер қалыпты аймағында болады, сонымен бірге олар белгілі бір кеңістікте орналасады, жердің магниттік өрісінен басқа сыртқы электромагниттік өрістер, дірілдер болмайды. Қалыпты жағдай әдетте ӨҚ қолданудың жұмыс жағдайлары болмайды;

2) өлшеу құралдары жарамды және қолдануға болады деген жағдайдағы әсер ететін шаманың кеңейтілген мәндерінің шегінде туатын ең үлкен қосымша қателікті рұқсат етілетін *қосымша қателік шегі* деп түсінеміз. ӨҚ әр түрі үшін стандарттарда немесе техникалық шарттарда қосымша қателіктің мәні орнатылған шектерден аспайтын әсер ететін шамалардың мәндерінің кеңейтілген аймағын белгілейді. Берілген жағдайларда пайда болатын ӨҚ нақты қателігі негізгі және қосымша қателіктер атауларына сәйкес келеді;

в) *қолдану режиміне қарай:*

1) *статикалық қателік* – тұрақты шаманы өлшеу үшін өлшеу құралды пайдалануда туындайтын қателігі;

2) *динамикалық қателік* – уақыт бойынша айнымалы шаманы өлшеу үшін өлшеу құралды пайдалануда туатын қателігі;

г) *ұсыну формасына қарай.*

Өлшеу аспабы және өлшеу түрлендіргіші үшін абсолютты, салыстырмалы және келтірілген қателіктерді анықтау ерекше болады. Өлшеу аспабында кіріс шамасы бірлігінде бөліктенген шкала немесе белгілі көбейткіші бар шартты бірліктерінде бөліктенген шкала болады, сондықтан өлшеу нәтижесі *кіріс шаманың бірліктерінде* ұсынылады. Бұл өлшеу аспабының қателігін анықтаудың қарапайымдылығын шарттайды. Өлшеу түрлендіргішінде өлшеу нәтижелері *шығыс шама бірліктерінде* көрсетіледі. Сондықтан, өлшеу түрлендіргіштің кірісі және шығысы бойынша қателіктерін ажыратады.

Өлшеу аспабының абсолютты қателігі – аспаптың көрсетуі мен өлшенетін шаманың нақты мәнінің арасындағы айырым:

$$\Delta = \tilde{O}_a - \tilde{O}_i, \quad (7.1)$$

мұндағы \tilde{O}_i - үлгілі аспап көмегімен анықталады немесе өлшеуішпен өндіріледі.

Өлшеу аспабының салыстырмалы қателігі – өлшеу аспабының абсолютты қателігінің өлшенетін шаманың нақты мәніне қатынасы

$$\delta = \frac{\Delta}{\tilde{O}_i} 100\%. \quad (7.2)$$

Өлшеу аспабының келтірілген қателігі - өлшеу аспабының абсолютты қателігінің өлшенетін шаманың нормаланған мәніне қатынасы:

$$\gamma = \frac{\Delta}{X_N} 100\%. \quad (7.3)$$

Нормалайтын мән ретінде өлшеудің жоғарғы шегі немесе өлшеу аспабының өлшеу диапазоны пайдаланылады.

Өлшеу түрлендіргіштің (ӨТ) қателіктерін анықтауда келесі шамалар белгілі: \tilde{O}_i - ӨТ кірісіндегі шаманың нақты мәні, ол кірісінде өлшеуішпен шығарылады немесе үлгілі ӨҚ көмегімен анықталады. \acute{O} - ӨТ шығысындағы шаманың мәні, ол шығуында үлгілі құрал көмегімен анықталады; $Y = f(X)$ - өлшеу түрлендіргіштің түрлендіру функциясы; $\tilde{O} = \varphi(\acute{O})$ - өлшеу түрлендіргіштің кері түрлендіру функциясы.

Шығысы бойынша өлшеу түрлендіргіштің абсолютты қателігі - өлшенетін шаманы көрсететін өлшеуі түрлендіргіштің шығысындағы шаманың нақты мәні мен өлшеу түрлендіргіштің бөліктендіру сипаттамасы көмегімен кірістегі шаманың нақты мәні бойынша анықталатын шығудағы шама мәнінің арасындағы айырым

$$\Delta_{\tilde{O} \text{ өіа}} = \acute{O} - \tilde{O}_i = \acute{O} - f(\tilde{O}_i), \quad (7.4)$$

\acute{O} , \tilde{O}_i кіріс шаманың бір мәнінде анықталады.

Кірісі бойынша өлшеу түрлендіргіштің абсолютты қателігі: өлшеу түрлендіргіштің бөліктендіру сипаттамасы көмегімен шығыстағы шаманың нақты мәні бойынша анықталатын кірістегі шама мәні мен түрлендіргіш кірісіндегі шаманың арасындағы айырым

$$\Delta_{\tilde{O} \text{ әіә}} = \tilde{O}_a - \tilde{O}_i = \varphi(Y_i) - \tilde{O}_i. \quad (7.5)$$

Өлшеуі түрлендіргіштің кірісі бойынша салыстырмалы қателігі

$$\delta_x = \frac{\Delta_x}{X_o} 100\% = \frac{\varphi(Y_n) - X_o}{X_o} 100\%. \quad (7.6)$$

Өлшеуіш түрлендіргіштің шығысы бойынша салыстырмалы қателігі

$$\delta_o = \frac{\Delta_o}{\acute{o}_a} 100\% = \frac{\acute{O}_i - f(\tilde{O}_a)}{f(\tilde{O}_a)} 100\%. \quad (7.7)$$

Өлшеуіш түрлендіргіштің кірісі бойынша келтірілген қателігі

$$\gamma_x = \frac{\Delta_x}{X_N} 100\%. \quad (7.8)$$

Өлшеуіш түрлендіргіштің шығысы бойынша келтірілген қателігі

$$\gamma_y = \frac{\Delta_y}{Y_N} 100\%. \quad (7.9)$$

X_N , Y_N нормаланған мәндері ретінде түрлендіргіштің өлшеу диапазоны ($X_a - \tilde{O}_o$) немесе оған сәйкес шығыс сигналдың өлшеу диапазоны ($\acute{O}_a - \acute{O}_o$) пайдаланылады;

д) өлшенетін шаманың мәнінен тәуелді қателік.

Осы тәуелділікті қарастыру үшін түрлендірудің *номиналды және нақты түрлендіру функциялары* түсініктемелерін пайдалану ыңғайлы.

Түрлендірудің номиналды функциясы өлшеу құрылғының паспортында көрсетілген. *Түрлендірудің нақты функциясы* – осы типті өлшеу құрылғысының нақты бір данасына меншіктелген функция. Түрлендірудің нақты функциясының номиналдыдан ауытқуы әртүрлі болады және өлшенетін шаманың мәніне тәуелді. Осы ауытқулар өлшеу құрылғының қателігін анықтайды.

Аддитивті қателіктер немесе өлшеу құрылғының нөл қателігі – бұл өлшенетін шаманың барлық мәндерінде тұрақты болып қалатын қателік (Д қосымшасы, Д.2 сурет).

Егер аддитивті қателік жүйелік болатын болса, онда ол алынып тасталынуы мүмкін (мысалы, нөлді түзету). Егер аддитивті қателік кездейсоқ шама болса, онда оны алып тастауға болмайды және түрлендірудің нақты функциясы уақытпен номиналды бойынша ығысады. Нақты функция үшін өлшенетін шаманың барлық мәндерінде ені тұрақты болатын жолақты бөліп алуға болады.

Кездейсоқ аддитивті қателіктердің көздері – өлшеу құралдардың тіреуіштердегі үйкелісі, нөлдің жылжуы, шу.

Мультипликативті қателік немесе өлшеу құралдардың сезімталдығының қателігі - өлшенетін шаманың өсуіне қарай сызықты өсетін (немесе кемитін) қателік (Д қосымшасы, Д.3 сурет).

Мультипликативті қателік көздері – өлшеу құралдардың тораптарының және жекелеген элементтерінің түрлену коэффициентінің өзгеруі

Сызықтық қателігі – сызықты емес эффектілері себебінен түрлендірудің нақты функциясының номиналдыдан өзгеше болуына байланысты пайда болатын қателік (Д қосымшасы, Д.4 сурет).

Сызықтық қателік көздері – өлшеу құралдардың конструкциясы (сұлбасы), сұлбалар жасау технологиясының жетімсіздігімен байланысқан түрлендірудің сызықтық емес бұрмалану функциялары.

Гистерезис қателігі – кері жүріс қателігі (кешігу қателігі) (Д қосымшасы, Д.5 сурет). Бұл – өлшеу құралдардың ең елеулі және жоюға қиын қателігі. Ол өлшенетін шаманың артуында (тура жүріс) және кемуінде (кері жүріс) нақты түрлендіру функциясының сәйкес келмеуін көрсетеді.

Гистерезистің себептері – механикалық беретін элементтердің люфті, құрғақ үйкелісі, ферромагниттік материалдардағы гистерезистік эффект, серіппе материалдарындағы ішкі үйкеліс, элементтердегі, пьезоэлементтердегі, электрхимиялық элементтердегі поляризация құбылысы.

Өлшеу құралдың метрологиялық сипаттамаларына нормалар орнатылған кезде ғана ол қолдануға жіберіледі. Нормаланған метрологиялық сипаттамалар туралы мәліметтер өлшеу құралдарының техникалық құжаттамасында келтірілген.

Тақырып бойынша қосымша ақпаратты [1-5] әдебиеттен алуға болады.

№8 дәріс Стандарттау негіздері

Дәрістің мазмұны: стандарттау мәні, стандарттау объекттері мен салалары, нормативтік құжаттар, стандарттау органдары мен қызметтері.

Дәрістің мақсаты: стандарттаудың негізгі анықтамаларын, мақсаты мен есептерін, нормативтік құжаттар түрлерін оқу.

Орындау үшін міндетті және кепілделінген болып табылатын талаптарды, нормаларды, ережелерді, сипаттамаларды дайындауға және орнатуға бағытталған, лайықты бағамен сапалы тауарларды сатып алуға тұтынушы құқын, сондай-ақ еңбектің қауіпсіздігін, ыңғайлылығын қамтамасыз ететін қызмет *стандарттау* деп аталады.

Стандарттау мақсаттары:

- 1) жалпы мақсаттар;
- 2) белгілі мақсаттар.

Жалпы мақсаттар стандарттау түсініктеменің мазмұнынан шығады. Жалпы мақсаттар міндетті болып табылатын стандарттардың талаптарын орындаумен байланысты, келесілерді қамтамасыз ететін нормалар, талаптар және ережелерді дайындаумен байланысты:

- өнімдер, жұмыстар, қызметтер, адам өмірі мен денсаулығы, қоршаған орта мен мүлік қауіпсіздігі;
- бұйымдардың үйлесімділігі және өзара алмастырылуы;
- ғылыми-техникалық прогрестің даму деңгейіне сәйкес өнімдер, жұмыстар мен қызметтер сапасы;
- өлшеулер бірлігі;
- ресурстардың барлық түрлерінің үнемделуі;
- әртүрлі зілзалалар және төтенше жағдайлар туындау мүмкіндігімен байланысқан шаруашылық объекттердің қауіпсіздігі;
- елдің қорғаныс қабілеті және мобилизациялық дайындығы.

Нақты мақсаттар қызметтің белгілі бір саласына, тауар мен қызметтер саласына, өнімнің, кәсіпорынның осы немесе басқа түріне, т.с. жатады.

Стандарттау объекті – өнім, процесс немесе қызмет, бұлар үшін осы немесе басқа талаптар, сипаттамалар, параметрлер, ережелер және т.б. дайындалады.

Стандарттау тұтастай объектке немесе оның жекелеген құраушыларына (сипаттамаларына) қатысты болады.

Стандарттау саласы – өзара байланысқан стандарттау объектердің жиынтығы. Мысалы, стандарттау саласы – машина жасау, стандарттау объекті – технологиялық процестер, қозғалтқыш типтері, қауіпсіздік.

Әлемнің қай географиялық, экономикалық, саяси региондарының қатысушылары қандай стандарттауды қабылдайтынына байланысты

стандарттау деңгейлері әкімшілік-аумақтық, ұлттық, регионалды, халықаралық стандарттау деп бөлінеді.

8.1 Стандарттау бойынша нормативтік құжаттар және стандарттау түрлері

Стандарттау процесінде стандарттау объектіне қатысты нормалар, ережелер, талаптар, сипаттамалар жасалады. Олар нормативтік құжаттар түрінде рәсімделеді.

Стандарттау бойынша халықаралық ISO/МЭК ұйымының басшылығы келесі *нормативтік құжат түрлерін (НК)* ұсынады:

- техникалық шарттар стандарттары;
- стандарттар;
- ережелер жинақтары;
- регламенттер (техникалық регламенттер);
- тұжырымдамалар.

Белгілі салада реттеудің тиімді дәрежесіне қол жеткізуге бағытталған, танылған органымен бекітілген, келісушілік негізінде дайындалған нормативтік құжат *стандарт* деп аталады. Стандартта жалпы және бірнеше рет қолдану үшін қызметтердің түрлеріне және олардың нәтижелеріне қатысты негізгі принциптері, ережелері, сипаттамалары орнатылады.

Стандарт ғылыми зерттеулердің, техникалық жетістіктердің және практикалық тәжірибелердің қорытындыланған нәтижелеріне негізделген болуы қажет, сонда оны қолдану қоғам үшін тиімді пайда әкеледі.

Ең алдымен стандарттау органы *алдын ала* (уақытша) *стандарт* қабылдайды және оны потенциалды тұтынушылардың көпшілігіне, сондай-ақ оны қолдана алатындарға жеткізеді. Осы құжат туралы пікірлер стандарттың орындылығы туралы шешім қабылдау үшін негіз болады.

Стандарттар категориялары: халықаралық, регионалды, ұлттық, әкімшілік-аумақтық. Олар тұтынушылардың кең көлемі үшін тағайындалады, яғни жалпыға қолжетімді болып табылады.

Стандарттар түрлері: негізді стандарт, терминдік стандарт, сынау әдістерінің стандарты, өнім стандарты, процесс стандарты, қызмет стандарты, үйлесімділік стандарты.

Техникалық шарттар құжаты (ТШ) өнімге, қызметке, процеске техникалық талаптарды орнатады. Әдетте ТШ құжатында әдістер немесе процедуралар көрсетіледі қажет, оларды қажет болатын жағдайларда осы нормативтік құжат талаптарының сақталуын тексеру үшін пайдалану керек.

Техникалық шарттар сияқты *ережелер жинағы* дербес стандарт немесе дербес құжат, сондай-ақ стандарттың бөлігі болуы мүмкін. Әдетте, ережелер жинағы жобалау, жабдықпен құрылымдарды құрастыру, техникалық қызмет көрсету немесе объекттерді, құрылымдарды, бұйымдарды пайдалану процесі үшін жасалады.

Барлық жоғарыда көрсетілген нормативтік құжаттар *кепілдемелік* болады.

Міндетті құқықтық нормалардан тұратын құжат *регламент* деп аталады. Басқа нормативті құжаттарды стандарттау органы қабылдаса, регламентті билік органы қабылдайды.

Техникалық регламент – регламенттің өзгеше түрі; мұнда стандарттау объектісіне қойылатын техникалық талаптар орнатылады. Бұл талаптар құжаттың өзінде немесе басқа НҚ сілтеме түрінде ұсынылуы мүмкін. Кей бір жағдайларда техникалық регламентке толығымен нормативтік құжаттар қосылады. Әдетте техникалық регламенттер өнімнің, тауардың, қызметтердің регламент талаптарына сәйкестігін тексеру немесе бақылау әдістері бойынша нұсқаулықтар және әдістемелік құжаттармен толықтырылады.

Қазақстан Республикасында стандарттау бойынша нормативтік құжаттар «Техникалық реттеу туралы» заңымен орнатылған (2004 ж.) [12]:

- а) халықаралық стандарттар;
- б) техника-экономикалық ақпараттың регионалды стандарттары мен классификаторлары, стандарттау бойынша ережелер мен кепілдемелер;
- в) Қазақстан Республикасының техникалық-экономикалық ақпаратының мемлекеттік стандарттары және классификаторлары;
- г) ұйымдар стандарттары;
- д) Қазақстан Республикасының стандарттау бойынша кепілдемелері;
- е) ұлттық стандарттары, ұйымдар стандарттары, техникалық-экономикалық ақпараттың классификаторлары, шет мемлекеттердің стандарттау бойынша ережелері, нормалары және кепілдемелері.

8.2 Стандарттау органдары мен қызметтері

Стандарттау бойынша қызметтерді сәйкесті органдар және ұйымдар іске асырады. Стандарттаумен айналысатын орган деп стандарттау саласында ұлттық, регионалды немесе халықаралық деңгейлерде жалпы танылған органды айтады. Мұндай органның негізгі функциялары - тұтынушылардың кең ауқымына жетімді нормативті құжаттарды дайындау және бекіту. Бірақ ол басқа да көптеген қызметтерді орындауы мүмкін, бұл әсіресе стандарттау бойынша ұлттық органы үшін.

Қазақстанда уәкілетті орган – *Техникалық реттеу және метрология комитеті* стандарттау бойынша ұлттық орган болып табылады. Бұл комитет ҚР Инвестициялар және даму министрлігі құрамында жұмыс істейді. Осы комитеттің екі республикалық мемлекеттік кәсіпорындары: «Қазақстан стандарттау және сертификаттау институты», «Қазақстан метрология институты» және «Мемлекеттік бақылау бойынша аумақтық басқармасы» бар. Ал министрлік құрамында тағы да «Экспертиза және сертификаттау бойынша Ұлттық орталығы», «Аккредитациялау бойынша Ұлттық орталығы» акционерлік қоғамдары бар.

Уәкілетті орган – ҚР заңнамасына сәйкес уәкілденген мемлекеттік орган, ол стандарттау, сәйкестілікті нақтылау және тіркеу мәселелері бойынша халықаралық және регионалды ұйымдарда Қазақстан

Республикасының атынан өкілеттік етеді және техникалық реттеу саласындағы жұмыстарды бақылауды басқарып, іске асырады. Стандарттау саласындағы уәкілетті орган келесі қызметтерді орындайды:

а) техника-экономикалық ақпараттың мемлекеттік стандарттары мен классификаторларын дайындаудың, келісудің, есепке алудың, бекітудің, сараптаудың, өзгертудің, бас тартудың және іске қосудың тәртібін орнатады;

б) техникалық реттеу саласындағы нормативті-құқықтық актілермен үйлестірілген стандарттардың дайындаудың, талдауын ұйымдастырады;

в) ҚР аумағында стандарттау, сәйкестік және реттеуді бекіту бойынша шет ел мемлекеттерінің халықаралық, регионалдық және ұлттық стандарттарының, техника-экономикалық ақпараттарының, классификаторларының ережелері мен ұсыныстарының қолдану және есеп беру тәртіптерін белгілейді;

г) мемлекеттік, халықаралық, регионалды және шет ел мемлекеттердің стандарттарын, стандарттау бойынша ережелері мен кепілдемелерін, сәйкестік пен аккредитацияны бекіту бойынша ақпарат жариялайды, ресми басылымдарының басылуын және таратылуын ұйымдастырады;

д) мемлекеттік стандарттау жоспарлары мен бағдарламаларын дайындау тәртібін белгілейді;

е) мемлекеттік және орыс тілдеріне стандарттау бойынша нормативтік құжаттардың аудармаларын бекітуді ұйымдастырады.

Техникалық реттеу және метрология комитеті (2005 ж. дейін Стандарттау, метрология және сертификаттау комитеті - ГОССТАНДАРТ) Индустрия және даму Министрлігінің «Стандарттау, метрология және сертификаттау Комитетінің» ережелеріне сәйкес және де «Техникалық реттеу туралы» (2004 ж., 9 қараша), «Өлшеу бірліктерін қамтамасыз ету туралы» (2000 ж., 7 маусым), «Тұтынушылар құқықтарын қорғау туралы» (2004 ж., 4 мамыр) Заңдарына сүйене отырып өзінің қызметін орындайды.

Жаңа заңдар халықаралық талаптардың барлығына сәйкес. Комитет стандарттау, метрология, сертификаттау және аккредитациялау салаларындағы мемлекеттік саясатын құрастырып, іске асырады, стандарттау бойынша нормативті құжаттар талаптарын орындалуының, сертификаттау ережелерін, сертификаттанатын өнімнің сапасын, өлшеу құралдарының күйлері мен қолдануын, сертификаттау бойынша органдар мен сынау зертханалардың қызметтерін мемлекеттік бақылауды орындайды. Комитет саудадағы техникалық кедергілерді жою мақсатымен стандарттау, метрология және сертификаттау бойынша халықаралық ғылыми-техникалық ынтымақтастықты қамтуға тырысады.

Стандарттау бойынша тұрақты жұмыс органдары *техникалық комитеттер* болып табылады, бірақ сонымен бірге нормативті құжаттарды кәсіпорындар, қоғамдық ұйымдар, шаруашылық қызметінің басқа да субъекттері жасаулары мүскін.

Тақырып бойынша қосымша ақпаратты [2-5,8,9] алуға болады.

№9 дәріс. Халықаралық стандарттау

Дәріс мазмұны: стандарттау бойынша ұйымдар.

Дәріс мақсаты: халықаралық стандарттау ұйымдарының құрылымын, функциялары мен есептерін оқу.

Жалпы стандарттау бойынша бірінші халықаралық ұйым – ұлттық ұйымдардың Халықаралық ассоциациясы 1926 ж. құрылған, бірақ 1939 ж. екінші дүниежүзілік соғыс басталғаннан кейін ыдырады.

Қазірдегі стандарттау бойынша Халықаралық ұйым – *ISO (International Organization for Standardization, ISO)* 1946 ж. 25 елмен құрылды. ISO ұйымының қызмет саласы электротехника мен электроникадан басқа барлық салалардан тұрады.

Электротехника мен электроника салаларындағы стандарттаумен *Халықаралық электротехникалық комиссиясы (International Electrotechnical Commission - IEC)* айналысады. Кейбір жұмыстарды ISO мен IEC бірге орындайды.

ISO есентері: тауарлар мен қызметтермен халықаралық алмасу, және интеллектуалды, ғылыми-техникалық, экономикалық салаларында ынтымақтастықты дамыту мақсаттарымен әлемдегі стандарттау және жапсарлас қызметтерінің дамуына жәрдемдесу. ISO стандарттары өнімдер мен қызметтер қауіпсіз, сенімді және сапалы болатынына кепілдік береді. Бизнес үшін шығындар мен қателерді минимумдау және тиімділікті жоғарлатудың олар стратегиялық құралы болады. Осы стандарттар компанияларға жаңа нарықтарға қол жеткізу, дамитын елдерге бірдей шарттарды қамтамасыз етуге, еркін және әділетті халықаралық саудаға көмектеседі. ISO стандарттары дүниежүзіндегі мамандармен жасалады, сондықтан олар халықаралық тәжірибе мен білімдерді көрсетеді.

Қазіргі кезде ISO-ға 162 ел уәкілдері кіреді, оның құрамында стандарттарды құрастыратын 3368 техникалық органдары бар, 151 адам ISO-ның Орталық хатшылығында (Женева, Швейцария) жұмыс жасайды.

ISO-ның жоғарғы басшылығы Бас ассамблея болып табылады, ол үш жылда бір рет өткізіледі. Тікелей басшылықты ISO Кеңесі орындайды. Негізгі үйлестіруші жұмыстар 7 негізгі комитеттерде өткізіледі: СТАКО (STACO - Standard Committee) – стандарттаудың ғылыми принциптерін оқу комитет, ПЛАКО (PLACO - Planning Committee) - техникалық бюро, КАСКО (CASCO - Committee on conformity assessment) – сәйкестікті бағалау комитеті, ИНФКО (INFCO- Information Committee) - ғылыми-техникалық ақпарат бойынша комитеті, ДЕВКО (DEVCO — Committee on developing country matters) – дамушы елдерге көмек беру комитеті, КОПОЛКО (COPOLCO - Committee on consumer policy)– тұтынушылардың мүдделерін қорғау комитеті, РЕМКО (REMSCO - Committee on reference materials) – стандартты үлгілер комитеті. Халықаралық стандарттарды жасаудың тікелей жұмысын техникалық

комитеттер мен кіші комитеттер орындайды. Олар жұмыс топтарын құра алады. ISO ұғымының ресми тілдері ағылшын, француз, орыс. ISO 19000 астам стандарттар құрастырды, жыл сайын 500-600 стандарттар әзірленеді, өңделеді. Орыс тіліне барлық стандарттардың 70% астам аударылған.

ISO халықаралық стандарттары барлық мүше елдер үшін міндетті статусы жоқ. Әр ел оларды қолдануларына немесе қолданбауларына болады. Қазақстанда ISO стандарттарының жартысы қолданылады. Стандарттардың тек қана 20%-да белгілі өнімдерге талаптар орнатылған. Стандарттардың көбісі қауіпсіздік, өзара алмасушылық, техникалық сәйкестік, өнімдерді сынаудың әдістерін және жалпы методологиялық сұрақтарын қарастырады.

Халықаралық электротехникалық комиссия (IEC) 1904 ж. 13 елдің конференциясында құрастырылды. Осы елдердің ынтымақтастығының басталуының мерзімі – 1881 жыл. IEC бірінші салалық стандарттау бойынша халықаралық ұйым болып табылады. IEC электротехника, электроника, радиобайланыс, аспап жасау салаларындағы стандарттау есептерін қарастырады. IEC 1946 жылдан бастап ISO құрамындағы бірінші автономдық ұйымдастыру. Барлық мүше елдердің ұлттық комитеттері IEC-тің жоғарғы басқару органын - Кеңесті құрастырады. IEC-тің негізгі үйлестіруші органы – Әрекет комитеті. Ол жұмыстың жаңа бағыттарын дамытудың қажеттіліктерін анықтайды, әдістемелік құжаттарды жасайды, басқа ұйымдармен ынтымақтастық сұрақтарын шешуге қатысады. Кеңестің тапсырмаларын орындайды.

IEC стандарттарын екі түрге бөлуге болады – салааралық болатын жалпы техникалық, және белгілі өнімге талаптардан тұратын техникалық стандарттар. Жыл сайын IEC халықаралық стандарттау бойынша 500 астам тақырыптарды қарастырады. IEC 2000 астам стандарттарды қабылдады. ISO-ның стандарттарына қарағанда бұл стандарттар нақтылау болып табылады. ISO-мен бірге IEC сынау зертханаларының және әдістемелік сұрақтарының стандарттау, сертификаттау, аккредитациялау ISO/IEC Нұсқаулықтары мен директиваларын жасайды.

Тәуелсіз Мемлекеттер Достастығының (ТМД) стандарттау, метрология және сертификаттау бойынша Мемлекетаралық Кеңесі ТМД-ның стандарттау, метрология және сертификаттау бойынша келісілген саясатын қалыптастыру және жүргізудің үкіметаралық органы болып табылады.

Мемлекетаралық Кеңесі «Стандарттау, метрология және сертификаттау саласындағы келісілген саясатты өткізу туралы келісім» (1992 ж. 13 наурыз) негізінде стандарттау, метрология және сертификаттау салаларындағы жұмыстарды үйлестіру, стандарттау, метрология, сертификаттау және аккредитациялаудың негізгі бағыттарын анықтауға құрастырылған. Мемлекетаралық Кеңес мемлекетаралық стандарттарды қабылдайды.

Мемлекетаралық Кеңес мүшелерінің отырысы Мемлекетаралық Кеңестің жоғарғы органы болып табылады, ол жылына екі рет кезекпен мүше

елдерде – Келісімге қатысушыларда өткізіледі. Отырыстар арасында Кеңес жұмысын Төраға басқарады. Мемлекетаралық Кеңес төрағасының функцияларын кезекпен стандарттау, метрология және сертификаттау ұлттық органдарының басшылары орындайды. Регионалды ақпараттық орталық пен эксперттер тобынан тұратын стандарттар бойынша Бюро Мемлекетаралық Кеңесінің жұмыс органы болып табылады.

1995 ж. Мемлекетаралық Кеңес стандарттау бойынша Халықаралық ұйымдастыруымен (ISO) - *Стандарттау, метрология және сертификаттау бойынша Еуразиялық Кеңес ретінде* бекітілді. Стандарттаудың еуропалық жүйесінің негізгі принциптері тәуелсіздік және билік органдарымен ынтымақтасу. Америкалық жүйеден өзгеше стандарттаудың еуропалық жүйесі реттелген және ұйымдасқан. Стандарттау бойынша Еуропада үш ұйымдастыру бар: телекоммуникациялық стандарттардың Еуропалық институты ETSI (*European Telecommunications Standards Institute*), стандарттау бойынша Еуропалық комитет CEN (*European Committee for Standardization*), стандарттау бойынша Еуропалық электротехникалық комитет CENELEC (*фр.- Comité Européen de Normalisation Électrotechnique*), олардың барлығы жеке болып табылады. CEN 1961 жылдан бар. Оның мүшелері – Еуропаның 18 елі.

Еуропалық жүйе 1985 г. Еуропалық Одағының Кеңесі қабылдаған стандарттау және техникалық регламенттеудің жаңа амалдарының талаптарына негізделген. Оларға сәйкес стандарттау бойынша мемлекеттің қызметі денсаулығын немесе нарыққа өнеркәсіптік тауарлар жеткізу кезінде қауіпсіздік сақтаудың негізгі талаптарын орындалғанын бақылау болып табылады. Осы талаптарды сақтауды қамтуға техникалық мәселелерді шешу еркін стандарттардың ролі болып табылады. Сол үшін Еуропалық комиссия стандарттау бойынша еуропалық ұйымдармен өзара түсіністік Меморандумына қол қойды. Соған сәйкес Еуропалық комиссия өзінің техникалық талаптарын жасамайтынын бекітті. Сонымен бірге еуропалық жүйе сыртқы функцияларында орындап, еуропалық саудадағы техникалық барьерлерін жояды. Ұлттық жүйелерге қарағанда Еуропалық жүйеде еуропалық стандарттаудың басымдылығы қамтылады. Осы принципке сәйкес жалпы еуропалық деңгейде жұмыстар жасалса ұлттық ұйымдар өздерінің стандарттарын жасамайды. Сонымен бірге Еуропаның ұлттық ұйымдары жалпы еуропалық стандарттарын қабылдайды, еуропалық стандарттарға сәйкес болмаса өздерінің әзірлеулерін жояды.

АҚШ. Америкалық стандарттау жүйесінің ерекшелігі салалық спецификасын есепке ала отырып қамту ауқымы өте кең. Америкалық жүйе өндірістік салалар бойынша тараған және стандарттау бойынша көптеген ұйымдармен сүйемелденеді, жеке және мемлекеттік. Америкалық стандарттары өндірістік өнеркәсіптердің және мемлекеттік билік органдарының нақты сұрақтары бойынша бөлек салаларға әзірленген. Жүз жылдан астам америкалық стандарттау жеке сектордың инициативасымен,

мемлекеттің қатыспауымен дамыған. Стандарттарды ендіргенде негізгі есеп өнімге, технологиялық процестер мен жүйелерге техникалық талаптарды әзірлеу болып табылады.

1918 жылы стандарттау бойынша жеке ұйымдар серіктестер федерациясы құрылдыды – *Америкалық ұлттық стандарттар институты (ANSI -American national standards institute)*. Оның негізгі міндеті стандарттау саласында қызметін үйлестіру. ANSI – мемлекеттік емес ұйым оның құрамына 700 фирмалар, 30 үкіметтік органдар, 20 институт және 260 кәсіпорындық, техникалық, коммерциялық және өнеркәсіптік ұйымдар бар. ANSI қызметі мүшелік жарналар мен құжаттарды сатудан табыстармен қаржыландырылады. АҚШта стандарттарды шамамен 600 ұйымдар әзірлейді. Стандарттау жүйесі еркін, сондықтан стандарттарға сәйкес болу міндетті емес.

АҚШтың федералды үкіметі стандарттау ұйымдарын қаржыландырмайды және басқармайды, бірақ жеке сектор сүйемелдеуімен еркін стандарттауға сатып алушы және техникалық стандарттарды белсенді әзірлеушісі ретінде қатысады. Сонымен бірге федералды үкімет стандарттау процесі ұлттық мүделеріне сәйкес болуын бақылайды. Америкалық стандарттау жүйесінің күрделілігіне қарамастан, ол өзінің тиімділігін дәлелдейді, өндірушілерге өнімдерді жобалау, жасау және іске асыруға көмек береді, уақытысымен өндірістің, үкіметтің және тұтынушылардың сұраныстарын қамтамасыздандырады. Қазіргі кезде АҚШ әлемдік өндірістік өнімнің шамамен 25% жасайды. Өндірістің келесідей жоғарғы интеллектуалды түрлерінде: компьютерлік техника, авиақұру, автомобилдерді жасау, темір жол көлік, ғарыштық техника, т.с. бұл ел лидерлік орында.

Ресей Федерациясы. Кәзірде Ресейде стандарттаудың негізгі міндеті: жоғарғы сапалы, қауіпсіз және бәсекеге қабілетті өнімді шығаруын, өндіруін және тұтынуын қамтамасыздандыратын нормативтік базаны дамыту және сүйемелдеу. 1998 году жылы *Ресей Госстандарты* стандарттаудың ұлттық жүйесінің жаңа Концепциясын қабылдады. Осы концепцияға сәйкес стандарттар функциясы өнімдердің сапа және қауіпсіздік көрсеткіштерінің деңгейін орнатады. Осы деңгей санитария, гигиенаның замануи талаптарына сәйкес болуын, қоршаған ортаны қорғауды және адам мен олардың мүліктерінің қауіпсіздігін қамтамасыздандырады. Ресей Госстандартының құқықтық статусы (Стандарттау, метрология және сертификаттау бойынша Ресей Федерациясының Комитеті) «Стандарттау туралы» Заңымен бекітілген

Сонымен бірге Ресей Госстандартын жалпы яғни бүкіл елге бірдей болатын стандарттау бойынша барлық жұмыстарды өткізудің ұйымдық-техникалық ережелерін орнатуға құқығы бар.

Тақырып бойынша қосымша ақпаратты [2-5,8,9] алуға болады.

№10 дәріс. Сәйкестікті растау негіздері

Дәрістің мазмұны: сертификаттау мәні және мазмұны, негізгі терминдер және түсініктемелер, міндетті және ерікті сертификаттау, сертификаттау жүйелеріне қатысу түрлері және тану бойынша келісімдер.

Дәрістің мақсаты: сертификаттаудың негізгі анықтамаларын, мақсаты мен міндеттерін оқып үйрену; «Техникалық реттеу» Заңының негізгі ережелері; өнімді сертификаттаудың принциптері, ережелері және тәртібі.

Сертификаттау латын тілінде «*Дұрыс жасалған*» ұғымын білдіреді. Өнімнің дұрыс жасалғанына сенімді болу үшін оның қандай талаптарға сәйкес және оның осы *сәйкестігі* туралы нақты дәлелдерді қандай түрде алуға болатынын білу керек.

Сертификаттау саласында ұйымдастыру-әдістемелік қамтамасыздандыруды құрастыру стандарттау бойынша ISO халықаралық ұйымына тапсырылған. ISO сертификаттау сұрақтарында IEC Халықаралық электртехникалық комиссиямен ынтымақтасады. Сертификация саласында негізгі құжат ISO/IEC-тің 28 Нұсқаулығы «Үшінші жақпен өнімді сертификаттаудың типтік жүйесінің жалпы ережелері» деп есептеледі.

ISO/IEC «*сәйкес*» терминін ұсынады; бұл өнімнің (процестің, қызметтің) берілген талаптарға сай екенін көрсететін, сенім тудыратын, өтініш беру мүмкіндігі бар процедура. Бұл:

а) *сәйкестік туралы декларация*, яғни өнімнің қойылған талаптарға сәйкестігін көрсететін дайындаушының жазбаша кепілдемесі;

б) *сертификаттау* - өнімнің, процестің, қызметтің қойылған талаптарға сәйкес екендігін көрсететін үшінші тарап беретін жазбаша кепілдендіру амалы.

Сәйкестік туралы декларация келесі мәліметтерден тұрады: декларацияны ұсынатын дайындаушының мекен-жайы, бұйымның таңбалануы және ол жайлы қосымша ақпарат; техникалық реттеу саласындағы нормативтік, құқықтық актінің атауы, өнімнің осы актінің талаптарына сай екені бекітіледі; өтініштің мазмұнына дайындаушының жеке жауаптылығы туралы көрсетулер, т.б.

Ұсынылатын ақпарат сынау нәтижелеріне негізделген болуы қажет. Сәйкестік туралы декларация осы өнімнің жоспарланған шығарылу мерзімін ескере отырып, бірақ бір жылдан аспайтын мерзімде дайындаушының (орындаушының) өнімге қойған мерзімінде қабылданады.

Сертификаттау арқылы сәйкестікті бекіту міндетті түрде *үшінші тараптың* қатысуын талап етеді. Осы жолмен сәйкестікті бекіту тәуелсіз, белгілі бір амалдар ережелері бойынша іске асырылатын, қойылған талаптарға сәйкестігін кепілдейтін амал болып табылады.

Сертификаттау қойылған талаптарға өнімнің (процестің, қызметтің) сәйкестігінің негізгі *сенімді әдісі* болып есептеледі.

Сәйкестікті дәлелдеу осы немесе басқа *сертификаттау жүйесі* бойынша жүргізіледі. Бұл жүйе процедураға және басқаруға қатысты сертификаттауды өзінің жеке ережелері бойынша іске асырылады.

Сертификаттау жүйесін құрайтындар:

- жүйені басқаратын, оның жұмысын қадағалайтын және сертификаттау жүргізуге өз құқын басқа органдарға бере алатын *орталық органы*;

- *сертификаттауды жүргізудің ережелері мен тәртібі*;

- сертификаттау кезінде оларға сәйкес екендігі тексерілетін *нормативтік құжаттар*;

- *сертификаттау амалдары (сұлбалары)*;

- *инспекциялық бақылау тәртібі*.

Сертификаттау жүйелері ұлттық, өңірлік және халықаралық деңгейлерде әрекет ете алады.

Сертификаттау міндетті және ерікті сипатта болуы мүмкін.

Міндетті сертификаттау заңдар мен заңнамалық ережелер негізінде іске асырылады және міндетті стандарт талаптарына, техникалық регламенттер талаптарына тауардың (процестің, қызметтің) сәйкестігін дәлелдеуді қамтамасыз етеді. Осы нормативтік құжаттардың міндетті талаптары қауіпсіздікке және адамдардың денсаулығы мен қоршаған ортаны қорғауға қатысты болғандықтан, міндетті сертификаттаудың негізгі аспектісі қауіпсіздік және экология болып табылады.

Қазақстанда міндетті сертификаттау «Тұтынушылар құқықтарын қорғау туралы» заңымен ендірілген. Міндетті сәйкестілікке бекітуге жататын өнім техникалық реттеу саласындағы нормативтік, құқықтық актілерімен анықталады.

Ерікті сертификаттау жүйелеріндегі сертификаттау бойынша орган мен өтінуші арасындағы келісім шарттарындағы заңды немесе жеке тұлғалар бастамасы бойынша жүргізіледі. Міндетті сертификаттау жүйелерінде міндетті сертификаттау органдары еркін сертификаттауды өткізе алады.

Ерікті сертификаттауда сынаулар іске асырылатын нормативтік құжаттарды, әдетте, өтінуші өзі таңдайды. Өнімді дайындаушы, жеткізуші, сатушы, тұтынушы өтінуші болуы мүмкін. Ерікті сертификаттау жүйелері көбіне ұзақ мерзімді әріптестік қатынастар негізінде сауданы дамытуға мүдделі өнім тұтынушылар мен дайындаушыларын біріктіреді.

Сертификаттау жүйелеріне қатысу үш түрде жүргізілуі мүмкін: сертификаттау жүйесіне рұқсат ету; сертификаттау жүйесіне қатысу, сертификаттау жүйесіне мүше болу.

Рұқсат ету осы жүйелердің ережелеріне сәйкес сертификаттауды іске асыруда өтінуші үшін мүмкіндікті білдіреді. Мүшелік пен қатысу сертификаттау органы деңгейінде белгіленеді.

Қатысудың бірінші түрі өнім дайындаушы кәсіпорындарға, өнім жеткізушілерге қатысты. Олар таңдалған жүйе шеңберінде өз өнімін сертификаттайды (мысалы, ерікті сертификаттауда) немесе осы жүйе

бойынша сертификаттауды өткізулері керек, мысалы, міндетті сертификаттау ережелері негізінде.

Сертификаттаудың басқа екі түр ұлттық, өңірлік және халықаралық сертификаттау жүйелеріндегі сертификаттау органының қызметіне қатысты.

Сертификаттау халықаралық сауданың дамуына ықпал етуі керек. Бірақ сертификаттау жүйесінде техникалық кедергі болуы да мүмкін. Саудада техникалық кедергілерді жоюға өзара тану туралы келісім көмектеседі (тану бойынша келісім ISO/IEC-тің 2 Нұсқаулығының терминологиясына сәйкес). Бұл келісімдер қатысушы елдер санына байланысты біржақты, екіжақты, көпжақты болады.

Қазақстан Республикасында сертификаттау келесідей ҚР мемлекеттік заңдарына – «Тұтынушы құқығын қорғау туралы», «Техникалық реттеу туралы», сондай-ақ, «Ветеринария туралы», «Өрт қауіпсіздігі туралы», «Халықтың санитарлық-эпидемиологиялық салауаттылығы туралы» салалық заңдарына және басқа құқықтық актілеріне сәйкес ұйымдастырылады және жүргізіледі.

«Тұтынушылар құқықтарын қорғау туралы» заң 1991 2008? жылы қабылданған (1992 жылы өзгерістер енгізілген). Мұнда бірқатар принциптік жаңа ережелер берілген: барлық өркениетті әлемде танылған тұтынушылардың құқықтарын, өмір мен денсаулық үшін қызметтердің, жұмыстардың, тауарлардың қауіпсіздігі құқын; орындалатын жұмыстар мен көрсетілетін қызметтердің, сатып алатын тауарлардың лайықты сапасы құқын; тұтынушы мүдделер мен құқықтарын соттық қорғау және шығынды орнына келтіру құқын бекітті. Сапасыз тауарларды сатуда немесе жұмыстары дұрыс орындамауда, қызмет көрсетуде жіберілген бұзылушылықтарда тұтынушының құқықтарын қорғау механизмін алдын ала қарастырады. Табыс табу үшін тауар сатып алатын жеке кәсіпкерлерді заң тұтынушылар қатарына жатқызбайды.

«Техникалық реттеу туралы» заңы 2004 жылы қабылданды. Заңда сертификаттау мақсаттары орнатылған, сертификаттау бойынша ұлттық уәкілетті орган - ҚР уәкілетті органы анықталған. Осы органның қызмет бағыты, сәйкестікті міндетті және ерікті растаудың мағынасы, сертификаттау бойынша органдардың құқықтары, сертификаттау бойынша қызметтердің әртүрлі бақыттарының қаржыландаруы, т.б. қарастырылған.

Сәйкестікті үшінші тараптан бекіту жүйелерінде стандарттарға сәйкестіктің екі әдісі қолданылады: сәйкестік сертификаты және сәйкестік белгісі.

Сәйкестік сертификаты – техникалық реттеу саласында нормативтік құқықтық актілермен, стандарттар ережелерімен немесе басқа құжаттармен тағайындалған талаптарға өнімдердің, қызметтердің сәйкестігін куәландыратын құжат. Сертификат стандарттың барлық талаптарына, сондай-ақ оның жеке тарауларына немесе өнімнің нақты сипаттарына қатысты бола алады және ол құжатта анық ескертіледі

Сәйкестік белгісі - техникалық реттеу саласындағы нормативтік құқықтық актілермен, стандарттармен және басқа құжаттармен тағайындалған талаптарға сәйкестікті бекіту амалынан өнімнің, қызметтің өткендігі туралы сатып алушыларды ақпараттау үшін қолданылатын белгі. Сәйкестік туралы белгіні пайдалануға рұқсатты (лицензияны) сертификаттау органы береді.

Сертификаттауда пайдалану үшін тағайындалған стандарттың «Қолдану саласы» бөлімінде оларды сертификаттау мақсаттары үшін қолданылуы туралы ескертілуі қажет. Стандартқа тек қана объективті тексеруге мүмкін болатын сипаттамалар енеді. Егер сынаулар реті олардың нәтижелеріне әсер ететін болса, онда стандартта сынаулардың ретін көрсетеді. Бұзбайтын сынау әдістері тиімдірек.

Өнімнің сәйкестігін бекітуді жүргізу тәртібі міндетті сертификаттауға қатысты белгіленген (соның ішінде импортталатын өнімге), бірақ ерікті сертификаттауда да қолданылуы мүмкін. Өнімнің сертификаттауын жүргізудің тәртібінің жалпы принциптері ISO/IEC-тің 2 Нұсқаулығына сәйкес келеді. Сәйкестікті бекіту бойынша жұмыстарды басқару техникалық реттеудің мемлекеттік жүйесі шеңберінде іске асырылады. Сертификаттау бойынша тікелей жұмысты сәйкестікті бекіту органдары және сынау зертханалары жүргізеді.

Сертификаттау тәртібі:

а) өнімді сертификаттау үшін сәйкестікті бекітетін органға өтініш түсіру; осы орган бір ай ішінде өтінішті қарайды және өз өнімін сертификаттау үшін өтінуші қай органды және қай сынау зертханасын таңдай алатындығы жайлы шешімін хабарлайды;

б) сынау зертханасы жүргізетін үлгілерді таңдау, сәйкестендіру және олардың сынауын жүргізу; сынаулардан кейін сынау хаттамалары бір-бірден өтінушіге және сәйкестендіруді бекіту жөніндегі органға беріледі; хаттаманың сақтау мерзімі сертификаттың әрекет ету мерзіміне тең болады

в) өндірісті бағалау; өндірісті талдау өндірісті немесе сапаны басқару жүйесін сертификаттауда жүргізіледі;

г) сәйкестік сертификатын беру; б) және в) тармақшалар бойынша сарапшының қорытындысы жасалады; бұл басты құжат, соның негізінде сәйкестік бекіту жөніндегі орган сарапшының қорытындысын береді; осы орган сәйкестікті беру және тіркеу нөмірін берудің негізін көрсетіп, сертификат әзірлейді, онсыз сертификат жарамды болмайды.

Сәйкестік сертификатын алғанға дейін өлшеу құралдары мемлекеттік метрологиялық бақылау және тексеруден өтуі қажет. Сәйкестік сертификаты бекіту сұлбасымен тағайындалған, бірақ үш жылдан аспайтын мерзімге беріледі. Сертификатталған өнім үшін инспекциялық бақылау сертификаттың әрекет етуінің және сәйкестендіруді қолданудың, бірақ жылына бір реттен кем емес барлық мерзімінде жүргізіледі.

Тақырып бойынша қосымша ақпаратты [2-5, 8,9] алуға болады.

№11 дәріс. Сапаны басқару (квалиметрия негіздері)

Дәріс мазмұны: квалиметрия, сапаның көрсеткіштер түрлері, сапаның көрсеткіштерін анықтау әдістері.

Дәріс мақсаты: сапа көрсеткіштерін бағалау әдістерін, қалыптастыру ережелерін, қасиеттерін оқу.

11.1 Өлшеу және сапаны бағалау

Тұтынушылардың белгілі қажеттіліктерін қамтамасыздандыру мүмкіншіліктеріне сәйкес өнімнің *қасиеттер жиынтығы* оның *сапасы* деп аталады. Сапаны басқару үшін біріншіден оны бағалау, ал идеалды жағдайда - өлшеу керек.

Сапаны бағалау сұрақтарын *квалиметрия* оқиды. Сапа деп аталатын қасиет физикалық шама болып табылмайды және метрологиялық көз қарасы жағынан өлшенбейді, себебі осы қасиеттің заңдандырылған өлшемі жоқ. Сонда да физикалық шамаларды өлшеу аналогиясы негізінде квалиметрияда сапаны бағалудың (сонымен бірге сан жағынан да) практикалық ұсынымдары алынған.

Бір шаманы анықтау және өлшеу тек қана оны басқа салыстыру бірлігі болатын белгілі шамамен – өлшеммен салыстырып орындауға болады. Метрологияда осындай өлшемдер ретінде физикалық шамалардың бірліктері болып табылады.

Физикалық шамалардың аналогтары квалиметрияда *сапа көрсеткіштері* болып табылады. «Физикалық шама» және «сапа көрсеткіші» түсініктемелер жақын, бірақ тең емес.

Физикалық шама табиғаттың объективті қасиеттерін көрсетеді, ал сапа көрсеткіші – *белгілі жағдайлардағы қоғамдық қажеттіліктерін*. Мысалы, масса – физикалық шама, ал өнім массасы – оның тасымалдылық көрсеткіші; жарықтандыру – физикалық шама, ал жұмыс орынның жарықтығы - эргономикалық көрсеткіш.

Сапа - өнімнің күрделі, көпөлшемді қасиеті, оның тұтыну қасиеттер жиынының жалпылаған сипаттамасы. Бағалау мақсатымен ол сапаны анықтайтын компоненттердің тек қана шағын санын есепке алатын. қарапайымдыланған модельмен көрсетеіледі. Қажет болса, сапа моделі жетілдіріледі, сапаны басқа жағынан сипаттайтын өнімнің жаңа қасиеттері есепке алынады. Кері қарай – модель қарапайымдылануы мүмкін.

11.2 Сапа көрсеткіштерінің қасиеттері және оларды қалыптастыру ережелері

Физикалық немесе физикалық емес (экономикалық, гуманитарлық, әлеуметтік, т.б.) шамалар болатынына сәйкес сапа көрсеткіштері физикалық шамалар бірліктерімен немесе келісім бойынша қабылданған бірліктермен

(мысалы, балл, балдық шкала) көрсетіледі.

Сапа көрсеткіштері бірлі-жарым немесе комплексті деп бөлінеді. *Бірлі-жарым* көрсеткіштері сапаны анықтайтын қасиеттерінің бірі болады; *комплексті көрсеткіштер* бірнеше бірлі-жарым көрсеткіштерінен құрастырылады.

Комплексті көрсеткіштері бірлі-жарым көрсеткіштерінен олар арасындағы белгілі функционалдық тәуелділіктерінен құрастырулары мүмкін, немесе келісім бойынша қабылдаған бірлі-жарым көрсеткіштерінің комбинациясы болуы мүмкін. Мысалы, радиоаппаратураның сапасының бірлі-жарым көрсеткіші ретінде кернеу көзінің U кернеуін және тұтынатын I тогын таңдап, $P = UI$ функционалдық тәуелділігін қолданып, комплексті көрсеткішті – тұтынатын P қуатты алуға болады.

Егер де объективті функционалдық тәуелділік болмаса, сапаның комплексті көрсеткіштерін құрастыру үшін *субъективті әдісін* қолданады – орта салмақты принципі бойынша, келесі формулардың біреуін қолданып:

- орта арифметикалық салмақтау мәні

$$\bar{Q} = \sum_{i=1}^n g_i Q_i ; \quad (11.1)$$

- орта гармоникалық салмақтау мәні

$$\tilde{Q} = \frac{\sum_{i=1}^n g_i}{\sum_{i=1}^n \frac{Q_i}{g_i}} ; \quad (11.2)$$

- орта геометриялық салмақтау мәні

$$\bar{Q} = \left(\prod_{i=1}^n Q_i^{g_i} \right)^{\frac{1}{\sum_{i=1}^n g_i}} . \quad (11.3)$$

Салмақты коэффициенттер g_i көмегімен әрбір Q_i бірлі-жарым сапа көрсеткішінің маңыздылығы немесе құндылығы (салмағы) есепке алынады. Сапа көрсеткіштерінің салмақтарын анықтаудың есебі, әдетте, келесі шарттан есептелінеді

$$\sum_{i=1}^n g_i = 1. \quad (11.4)$$

Практикада келесідей ұсынымдар орнатылған:

1) болмашы айырмашылықтары бар біртекті көрсеткіштер біріктірілсе, онда сапаның комплексті көрсеткішін есептеу үшін орта арифметикалық салмақтау мәні қолданылады;

2) көрсеткіштердің айтарлықтай айырмашылықтары бар болса, онда орта гармоникалық салмақтау мәнін қолдану ұсынылады;

3) комплексті көрсеткішті орта геометриялық салмақтау мәнімен біріктіру комплексті көрсеткішті құрастырудың ең универсалды амалы деп есептеледі. Біртекті емес (әртүрлі өнімдерге немесе оларды қолданудың әртүрлі шарттарына жататын) немесе шашырауының деңгейі жоғары бірлі-жарым көрсеткіштерді осы сұлба бойынша біріктіреді.

Егер де комплексті көрсеткіш құрамына сапаның әр текті көрсеткіштерін кіргізсе, оларды қатынасты түрде көрсету керек.

Өнім сапасын көплексті көрсеткішпен бағалағанда бір бірлі-жарым көрсеткіштердің төмен мәндерін басқа көрсеткіштің мәнін негізсіз көтеріп өтеуге тырысу амалдары қолданылуы мүмкін. Осындай мүмкіншіліктерді жою мақсатымен сапа көрсеткішін *вето коэффициентіне* көбейтеді. Бір маңызды бірлі-жарым көрсеткіштің мәні рұқсат етілген шектерден шықса бұл коэффициент нолге айналады, басқа жағдайларда бірге тең. Осыған байланысты, өнімнің ең болмағанда бір маңызды қасиеті мүмкін емес аз болса, сапа көрсеткіші нолге айналады.

Бірлі-жарым көрсеткіштер негізінде алынған сапаның комплексті көрсеткіштерін жоғарғы деңгейдегі комплексті көрсеткіштерге біріктіруге болады. Сонымен, сапа көрсеткіштердің құрылымы көпдеңгейлі болады. Жоғарғы деңгейдегі көрсеткіштерге көшкенде өнім сапасының моделі өрескел болады, соңында сапаны жалғыз – *жалпыланған көрсеткішпен* бейнелеуге келтіреді. .

Сапаның комплексті көрсеткіштерін өнім қасиеттерінің анықталған тобына қатысты құрастыруға болады. Осындай көрсеткіштер *топтық* деп аталады. Мысалы, өндіріс өнімдері үшін топтық көрсеткіштері тағайын, сенімділік, қауіпсіздік, т.б. көрсеткіштері болады.

Сапаны экономикалық көз қарасы жағынан бағалау үшін комплексті көрсеткіштің түрі – сапаның *интегралды көрсеткіші* болып табылады. Ол келесі жолмен құрастырылады: өнімді қолданудың пайдалы эффектінің оны жасау және пайдалануға кеткен шығындар шамасына қатынасы. Мысал ретінде, автомобиль сапасының интегралды көрсеткіші ретінде оның 1 км жүрісіне кеткен үлестік шығындары:

$$K_y = \frac{C_{\tau} + C_{\tau'}}{L},$$

мұнадғы Z_o және Z_n – сәйкесінше, өзіндік құны мен күрделі жөндеуге дейін автомобильді пайдалануға кеткен шығындар;

L - күрделі жөндеуге дейін автомобильдің жүрісі.

11.3 Сапа көрсеткіштерін анықтаудың әдістері

Сапа көрсеткіштерінің мәндерін анықтау үшін құралдық және экспертті әдістері қолданылады.

Құралдық әдістер шектелген жағдайларда қолданылады: сапа көрсеткіштері физикалық шамалар болады және нормаланған метрологиялық

сипаттамалары бар өлшеу құралдары бар. Сонымен, сапа көрсеткіштерін құралдық әдісімен анықтау метрологияның кәдімгі өлшеу есептеріне айналады.

Техникалық құралдарын қолдану мүмкін емес немесе экономикалық тиімсіз болса өлшеудің сапа көрсеткіштерін *жксперттік әдбарлық түрлері, қатынас шлалаларға дейін, істерімен* бағалауға болады. Мысалы, спортта, ғылымның гуманитарлық салаларында эргономикалық немесе эстетикалық көрсеткіштерін бағалау үшін эксперттік әдістері қолданылады. Өлшеу шкалалардың барлық түрлері, қатынас шкаласына дейін, қолданылады.

Органолептикалық және социологиялық әдістер эксперттік әдістерінің түрлері болады.

Органолептикалық әдіс объект қасиеттерін адамның сезім органдары көмегімен бағалауда негізделген: көру, есту, дәм сезу, иіс сезу және дәм. Мысалы, шәй сапасын дегустаторлармен бағалау.

Социологиялық әдістер халықтың немесе белгілі топтардың жаппай саунамасына негізделеді, бұл кезде әр индивидуум эксперт ролінде болады.

Барлық эксперттік әдістерде «техникалық емес» өлшеу құралы *адам-эксперт* бар деп есептеледі. Сонымен бірге, сәйкес қасиеттің мөлшерін адам өз қиялында елестетеді деп санаймыз. Осындай әдіснамалық амалда негізделіп сапа көрсеткіштерінің эксперттік бағаларын өлшеу нәтижесі, ал бағалау процедурасының өзін – сапаны өлшеу деп атайды.

Келесіні ескеру керек: эксперттік бағалар өлшеу нәтижесі емес, тек қана өрескел бағалаудың нәтижесі. Сонда да әзірше өлшенбейтін өнімнің тұтынушылық қасиеттерін эксперттік бағалаудың маңызды қолданбалы мәні бар; олар бағаланатын қасиеттерінің интенсивтілігі бойынша объекттерді салыстыруға, классификациялауға мүмкіндік береді.

Өнім сапасының эксперттік бағасын бір адам бере алады, бірақ бағаның дұрыстығын көтеру мақсатымен *бағалаудың топтық әдісін* қолданады. Бағалардың тиімділігін қамтамасыз ету үшін эксперттік комиссия мүқият таңдалынып, аттестаттану керек.

Кандидаттарды эксперттік комиссияға таңдау үшін олардың құзыреттілігін тестілеу жолымен тексереді. Эксперттік топтарды құрастырғанда эксперттердің бағаларының келісішілігін және тәуелсіздігін қамтамасыздандыру қиыншылықтардың бірі болып табылады. Сондықтан комиссияны құрастырудың аяқталу кезеңінде эксперттердің өзін-өзі және өзара бағалауларын өткізу орынды болады. Өзін-өзі бағалау келесі жолмен орындалады: топтың әр мүшесі белгілі уақытта анкетаның сұрақтарына жауап беріп, оларды сәйкес жауаптармен салыстырып, өзінің білімдерін тексереді. Объекттердің сапасын бағдалағанда әдетте жоғарғы өзін-өзі бағаларына ие бар эксперттік комиссиялар сирек қателеседі. Өзара бағалауда осындай әдістеме бойынша орындалады, тек эксперттер бір-бірін тексереді.

Тақырып бойынша қосымша ақпаратты [2,4] алуға болады.