

5 тақырып Эксперименттік зерттеулердің нәтижелерін өңдеу

5.1 Кездейсоқ қателер теориясының негіздері және өлшеулердегі кездейсоқ қателіктерді бағалау әдістері

Зерттеуші эксперименттер мен өлшемдерді өндірумен бір мезгілде өлшеу нәтижелерін алдын ала, содан кейін түпкілікті өңдеуді, экспериментті түзетуге, тәжірибе барысында әдістемені бақылауға және жақсартуға мүмкіндік беретін оларды талдауды жүргізуі керек.

Кездейсоқ қателерді талдау кездейсоқ қателер теориясына негізделген. Ол белгілі бір кепілдікпен өлшенген шаманың нақты мәнін есептеуге және мүмкін болатын қателіктерді бағалауға мүмкіндік береді.

Кездейсоқ қателер теориясының негізі келесі болжамдар болып табылады:

үлкен қателіктер кішкентайларға қарағанда сирек кездеседі, өйткені қатенің пайда болу ықтималдығы оның мөлшерінің өсуімен азаяды;

көптеген өлшемдерде бірдей мөлшердегі кездейсоқ қателіктер бар, бірақ әртүрлі белгілер бірдей жиі кездеседі;

өлшеулердің шексіз үлкен санында өлшенетін шаманың шын мәні барлық өлшеу нәтижелерінің орташа арифметикалық мәніне тең болады, ал кездейсоқ оқиға ретінде белгілі бір өлшеу нәтижесінің пайда болуы қалыпты таралу Заңымен сипатталады.

Өлшемдер жиынтығы жалпы және таңдамалы болуы мүмкін. Жалпы жиынтық-бұл ХІ өзгерістердің мүмкін мәндерінің жиынтығы немесе Дхі қателігінің мүмкін мәндері.

Таңдамалы жиынтықта N өлшемдерінің саны шектеулі және әр жағдайда қатаң анықталады. Әдетте, егер $n > 30$ болса, онда x өлшемдер жиынтығының орташа мәні нақты мәнге дәл жақындайды деп саналады.

Кездейсоқ қателер теориясы өлшеулердің берілген санымен өлшеудің дәлдігі мен сенімділігін бағалауға немесе өлшеулердің қажетті дәлдігі мен сенімділігіне кепілдік беретін өлшеулердің минималды санын анықтауға мүмкіндік береді. Сондай-ақ, өрескел қателіктердің пайда болу мүмкіндігін жоққа шығарып, алынған нәтижелердің дұрыстығын анықтау қажет.

5.2 Сенімділік ықтималдығы бар өлшемдерді интервалды бағалау

Қалыпты үлестіру заңы үшін өлшеу мен үлкен үлгінің жалпы бағалау сипаттамасы D дисперсиясы және k_B вариация коэффициенті болып табылады:

$$D = \sigma^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(x_i - \bar{x})^2}{n-1}; k_B = \sigma / \bar{x}, \quad (5.1)$$

мұнда σ – орташа квадраттық ауытқу.

Вариация коэффициенті өлшемдердің өзгергіштігін, ал дисперсиясы олардың біркелкілігін сипаттайды. k_B неғұрлым жоғары болса, өлшеулердің орташа мәндерге қатысты өзгергіштігі соғұрлым жоғары болады. k_B сонымен қатар бірнеше үлгілерді бағалау кезінде дисперсияны бағалайды. D неғұрлым

жоғары болса, өлшемдердің таралуы соғұрлым көп болады.

Өлшеудің сенімділік интервалы - бұл x_i , мәндерінің интервалы, оған берілген ықтималдықпен өлшенетін шаманың шынайы x_D мәні түседі. Ол берілген үлгіні өлшеу дәлдігін сипаттайды.

Сенімділік ықтималдығы немесе өлшеудің сенімділігі - бұл өлшенетін шаманың шын мәні берілген сенімділік аралығына, яғни $a \leq x_D \leq b$ аймағына түсу ықтималдығы. Сенімділік ықтималдығы p_D өрнегімен сипатталады

$$p_D = p[a \leq x_D \leq b] = \frac{1}{2} \left[\frac{\varphi(b - \bar{x})}{\sigma} - \frac{\varphi(a - \bar{x})}{\sigma} \right],$$

мұнда $\varphi(t)$ – Лапласстың интегралдық функциясы, оның сандық мәндері кестеде келтірілген. 5.1.

$$\varphi(t) = \frac{2}{\sqrt{2\pi}} \int_0^t e^{-t^2/2} dt.$$

Бұл функцияның аргументі μ -дің σ -тің квадраттық ауытқуына қатынасы, яғни

$$t = \mu / \sigma \quad (5.2)$$

мұнда t – кепілдік коэффициенті.

$$\mu = b - x; \quad \mu = -(a - x).$$

Егер белгілі бір мәліметтер негізінде RD сенімділік ықтималдығы анықталса, ол көбінесе 0,90; 0,95; 0,9973-ке тең қабылданады, содан кейін өлшеу дәлдігі немесе арақатынас негізінде 2μ сенімділік аралығы белгіленеді

$$p_D = \varphi(\mu / \sigma).$$

5.1 кесте - Лапласстың интегралдық функциясы

| t | p_D | t | p_D | t | p_D |
|------|--------|------|--------|------|--------|
| 0.00 | 0.0000 | 0.75 | 0.5467 | 1.50 | 0.8664 |
| 0.50 | 0.0399 | 0.80 | 0.5763 | 1.55 | 0.8789 |
| 0.10 | 0.0797 | 0.85 | 0.6047 | 1.60 | 0.8904 |
| 0.15 | 0.1192 | 0.90 | 0.6319 | 1.65 | 0.9011 |
| 0.20 | 0.1585 | 0.95 | 0.6579 | 1.70 | 0.9109 |
| 0.25 | 0.1974 | 1.00 | 0.6827 | 1.75 | 0.9199 |
| 0.30 | 0.2357 | 1.05 | 0.7063 | 1.80 | 0.9281 |
| 0.35 | 0.2737 | 1.10 | 0.7287 | 1.85 | 0.9357 |
| 0.40 | 0.3108 | 1.15 | 0.7419 | 1.90 | 0.9426 |
| 0.45 | 0.3473 | 1.20 | 0.7699 | 1.95 | 0.9488 |
| 0.50 | 0.3829 | 1.25 | 0.7887 | 2.00 | 0.9545 |
| 0.55 | 0.4177 | 1.30 | 0.8064 | 2.25 | 0.9756 |
| 0.60 | 0.4515 | 1.35 | 0.8230 | 2.50 | 0.9876 |
| 0.65 | 0.4843 | 1.40 | 0.8385 | 3.00 | 0.9973 |
| 0.70 | 0.5161 | 1.45 | 0.8529 | 4.00 | 0.9999 |

Содан кейін сенімділік аралығының жартысы

$$\mu = \sigma \arg \varphi(p_D) = \sigma t, \quad (5.3)$$

мұнда $\arg \varphi(p_D)$ – Лаплас функциясының дәлелі, егер $n < 30$ –Стьюдент функциясының (5.2 кесте).

Мысал келтірейік: $E = 170$ МПа киімнің Орташа серпімділік модулімен және $\sigma = \pm 3,1$ МПа орташа квадраттық ауытқудың есептелген мәнімен автомобиль жолы учаскесінің жол киімінің беріктігін 30 өлшеу жүргізілді.

Қажетті өлшеу дәлдігін әр түрлі сенімділік деңгейлері үшін анықтауға болады $RD = 0,9011; 0,9545; 0,9973$ т мәндері кесте бойынша қабылданады. 5.1.

5.2 Кесте - Стьюдента коэффициентті a_{ST}

| n | p_d | | | | | |
|----------|-------|------|-------|-------|--------|--------|
| | 0.80 | 0.90 | 0.95 | 0.99 | 0.995 | 0.999 |
| 1 | 0.80 | 0.90 | 0.95 | 0.99 | 0.995 | 0.999 |
| 2 | 3.080 | 6.31 | 12.71 | 63.70 | 127.30 | 637.20 |
| 3 | 1.886 | 2.92 | 4.30 | 9.92 | 14.10 | 31.60 |
| 4 | 1.638 | 2.35 | 3.19 | 5.84 | 7.50 | 12.94 |
| 5 | 1.533 | 2.13 | 2.77 | 4.60 | 5.60 | 8.61 |
| 6 | 1.476 | 2.02 | 2.57 | 4.03 | 4.77 | 6.86 |
| 7 | 1.440 | 1.94 | 2.45 | 3.71 | 4.32 | 5.96 |
| 8 | 1.415 | 1.90 | 2.36 | 3.50 | 4.03 | 5.40 |
| 9 | 1.397 | 1.86 | 2.31 | 3.36 | 3.83 | 5.04 |
| 10 | 1.383 | 1.83 | 2.26 | 3.25 | 3.69 | 4.78 |
| 12 | 1.363 | 1.80 | 2.20 | 3.11 | 3.50 | 4.49 |
| 14 | 1.350 | 1.77 | 2.16 | 3.01 | 3.37 | 4.22 |
| 16 | 1.341 | 1.75 | 2.13 | 2.95 | 3.29 | 4.07 |
| 18 | 1.333 | 1.74 | 2.11 | 2.90 | 3.22 | 3.96 |
| 20 | 1.328 | 1.73 | 2.09 | 2.86 | 3.17 | 3.88 |
| 30 | 1.316 | 1.70 | 2.04 | 2.75 | 3.14 | 3.65 |
| 40 | 1.306 | 1.68 | 2.02 | 2.70 | 3.12 | 3.55 |
| 50 | 1.298 | 1.68 | 2.01 | 2.68 | 3.09 | 3.50 |
| 60 | 1.290 | 1.67 | 2.00 | 2.66 | 3.06 | 3.46 |
| ∞ | 1.282 | 1.64 | 1.96 | 2.58 | 2.81 | 3.29 |

Ескерту: N -параллель тәжірибелер сериясының саны

Бұл жағдайда сәйкесінше $\mu = \pm 3,1 \cdot 1,65 = \pm 5,1; \pm 3,1 \cdot 2,0 = \pm 6,2; \pm 3,1 \cdot 3,0 = \pm 9,3$ МПа. Демек, берілген құрал мен өлшеу әдістері үшін сенімділік аралығы шамамен екі есе артады, егер ДМ тек 10% - ға артса.

Егер белгіленген сенімділік аралығы үшін өлшемдердің дұрыстығын анықтау қажет болса, мысалы, $\mu = \pm 7$ МПа, онда (5.2) формула бойынша

$$t = \mu / \sigma = 7 / 3,1 = 2,26.$$

Кесте бойынша. 5.1 $t = 2.26$ үшін $p_d = 0.9764$ анықтаңыз. Бұл берілген сенімділік интервалына 100-ден үш өлшем ғана түспейтінін білдіреді.

Маңыздылық тендеуі мән деп аталады ($1 - p_d$). Бұдан шығатыны, бөлудің қалыпты Заңында сенімділік аралығынан асатын қателік осы өлшемдердің бірінде пайда болады, мұнда

$$n_{ui} = p_d / (1 - p_d), \quad (5.4)$$

немесе өлшемдердің бірін қабылдамау керек пе.

Жоғарыда келтірілген мысалға сәйкес, бір өлшем сенімділік аралығынан асатын өлшемдер санын есептеуге болады.

(5.4) формула бойынша $p_D = 0,9$ кезінде аламыз

$$n_{и} = 0,9 / (1 - 0,9) = 9 \text{ өлшем.}$$

$p_D = 0,95$ кезінде $n_{и} = 19$, ал $p_D = 0,997$ кезінде $n_{и} = 367$ өлшем.

Өлшемдердің ең аз санын анықтау. Экспериментатор берілген дәлдікпен және сенімділікпен эксперименттер жүргізу кезінде оң нәтижеге сенімді болатын өлшемдер санын білуі керек. Сондықтан статистикалық бағалау әдістеріндегі бірінші кезектегі міндеттердің бірі-осы шарттар үшін минималды, бірақ жеткілікті өлшемдерді белгілеу. Тапсырма берілген 2μ сенімділік интервалының мәндері мен p_D сенімділік ықтималдығы үшін N_{min} үлгісінің ең аз көлемін (өлшемдер саны) белгілеуге дейін азаяды. Өлшеу кезінде олардың дәлдігін білу қажет.

$$\Delta = \sigma_0 \sqrt{x} \quad (5.5)$$

мұнда σ_0 – орташа квадраттық ауытқудың орташа арифметикалық мәні σ ; $\sigma_0 = \sigma / \sqrt{n}$.

σ_0 мәні орташа қате деп аталады. Өлшеу қателігінің сенімділік аралығы Δ өлшеу үшін ұқсас түрде анықталады $\mu = t\sigma_0$

t көмегімен кестеден өлшеу қателігінің сенімді ықтималдығын анықтау оңай. 5.1.

Берілген дәлдік Δ және сенімділік ықтималдығы бойынша эксперименттік зерттеулерде өлшеулер қажетті Δ және p_D мәндеріне кепілдік беретін өлшемдердің ең аз санын анықтайды.

(5.3) теңдеуіне ұқсас (5.5) ескере отырып, мынаны алуға болады

$$\mu = \sigma \arg \varphi(p_D) = \sigma_0 / \sqrt{n} * t \quad (5.6)$$

$N_{min} = n$ кезінде біз аламыз

$$N_{min} = \sigma^2 t^2 / \sigma_0^2 = k_{в2} t^2 / \Delta^2, \quad (5.7)$$

мұнда $k_{в}$ – өзгергіштік немесе вариация коэффициенті, %; Δ – өлшеу дәлдігі, %.

N_{min} анықтау үшін келесі есептеу тізбегі қабылдануы мүмкін

1) n өлшемдерінің санымен алдын ала эксперимент жүргізіледі, ол тәжірибенің еңбек сыйымдылығына байланысты 20-дан 50-ге дейін құрайды;

2) (5.1) формуласы бойынша σ орташа квадраттық ауытқу есептеледі;

3) эксперименттің қойылған міндеттеріне сәйкес Өлшеудің қажетті дәлдігі Δ белгіленеді, ол аспаптың дәлдігінен аспауға тиіс;

4) нормаланған ауытқу t орнатылады, оның мәні әдетте әдістің дәлдігіне байланысты немесе берілген;

5) (5.7) формула бойынша n_{min} анықталады, содан кейін эксперименттің келесі процесінде өлшемдер Саны N_{min} -ден кем болмауы керек.

Мысалы, құрылымды параметрлердің бірі ретінде қабылдау кезінде комиссия оның ені өлшейді. Нұсқаулыққа сәйкес 25 өлшеуді орындау қажет; параметрдің рұқсат етілген ауытқуы $\pm 0,1$ м. Егер алдын-ала есептелген мән $\sigma = 0,4$ м болса, онда комиссия бұл параметрді қандай сенімділікпен

бағалайтынын анықтауға болады.

Нұсқаулыққа сәйкес $\Delta = 0,1$ м. (5.7) формуладан аламыз

$$t = \sqrt{n} \frac{\Delta}{\sigma} = \sqrt{25} \frac{0,1}{0,4} = 1,25.$$

Кестеге сәйкес. 5.1 $t = 1,25$ кезінде $p_D = 0,79$ сенімділік ықтималдығы. Бұл төмен ықтималдық. (5.4) өрнегіне сәйкес $2\mu = 0,2$ м сенімділік аралығынан асатын қате пайда болады $0,79/(1-0,79) = 3,37$, яғни, төрт өлшемнің бір рет. Бұл қолайсыз. Сондықтан p_D сенімділік ықтималдығы $0,9$ және $0,95$ болатын өлшемдердің минималды санын есептеу керек. (5.7) формула бойынша $p_D = 0,90$ кезінде бізде бар

$$N_{min} = 0,4 * 1,65 / 0,1 = 43 \text{ өлшем.}$$

$p_D = 0,95$ $N_{min} = 64$ өлшемде, бұл белгіленген 25 өлшемнен едәуір асып түседі.

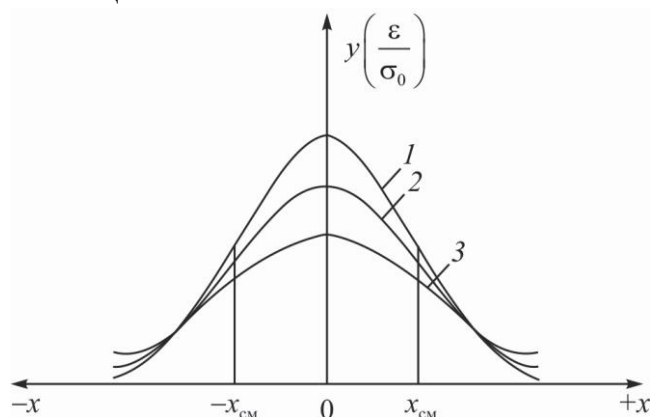
Берілген әдістерді қолдана отырып σ және σ_0 көмегімен өлшеуді бағалау $n > 30$ кезінде әділ болады.

1908 жылы ағылшын математигі в. Госсет (студент бүркеншік аты) N шамалы мәндерінде сенімділік интервалының шекарасын табу әдісін ұсынды, ол бүгінгі күнге дейін қолданылады. Студенттің үлестіру қисықтары $n \rightarrow \infty$ жағдайында (іс жүзінде $N > 20$ кезінде) қалыпты үлестіру қисықтарына ауысады (сурет. 5.1).

Шағын үлгі үшін сенімділік аралығы

$$\mu_{ст} = \sigma_0 \alpha_{ст}, \quad (5.8)$$

мұнда $\mu_{ст}$ – кесте бойынша қабылданатын студент коэффициенті. 5.2 p_D сенімділік ықтималдығының мәніне байланысты.



Сур. 5.1. Стьюдент үлестіру қисықтары: 1 – $n \rightarrow \infty$, 2 – $n = 10$, 3 – $n = 2$

$\mu_{ст}$ білгенде, шағын үлгі үшін зерттелетін шаманың нақты мәнін есептеуге болады

$$x_D = x \pm \mu_{ст} \quad (5.9)$$

Мәселенің тағы бір тұжырымы мүмкін. Шағын үлгінің n белгілі өлшемдері бойынша орташа мән қатесі $\pm \mu_{ст}$ шегінен шықпаған жағдайда p_D сенімділік ықтималдығын анықтау қажет. Бұл мәселе келесі ретпен шешіледі. Алдымен x орташа мәні есептеледі, σ_0 және $\alpha_{ст} = \mu_{ст} / \sigma_0$. Содан кейін n және

кестеге белгілі α_{CT} мәнін қолданыңыз. 5.2 сенімділік ықтималдығы анықталады.

Эксперименттік деректерді өңдеу процесінде қатардағы өрескел қателерді болдырмау керек. Мұндай қателіктердің пайда болуы әбден мүмкін және олардың болуы өлшеу нәтижесіне айтарлықтай әсер етуі мүмкін. Бірақ бұл немесе басқа өлшемді алып тастамас бұрын, бұл статистикалық дисперсияға байланысты ауытқу емес, шын мәнінде өрескел қате екеніне көз жеткізу керек.

Статистикалық қатардағы өрескел қателіктерді анықтаудың бірнеше әдістері белгілі. Олардың ең қарапайым тәсілі-үш Сигма ережесі: орташа мәннен кездейсоқ шамалардың таралуы аспауы керек

$$x_{\max, \min} = x \pm 3\sigma. \quad (5.10)$$

Сенімділік аралығын қолдануға негізделген әдістер ең сенімді болып табылады. Мысалы, қалыпты үлестіру заңына бағынатын шағын үлгінің статистикалық қатары бар.

Егер өрескел қателер болса олардың пайда болу критерийлері формулалар бойынша есептеледі

$$\begin{cases} \beta_1 = \frac{(x_{\max} - \bar{x})}{\sigma} \sqrt{\frac{n-1}{n}}, \\ \beta_2 = \frac{(\bar{x} - x_{\min})}{\sigma} \sqrt{\frac{n-1}{n}}. \end{cases} \quad (5.11)$$

Сенімділік ықтималдығына байланысты статистикалық таралу нәтижесінде пайда болатын β_{\max} максималды мәндері Кестеде келтірілген. 5.3. Егер $\beta_1 > \beta_{\max}$, онда x_{\max} мәні статистикалық қатардан өрескел қателік ретінде алынып тасталуы керек. $\beta_2 < \beta_{\max}$ кезінде x_{\min} мәні алынып тасталады. Өрескел қателер жойылғаннан кейін $(n - 1)$ немесе $(n - 2)$ өлшемдерден жаңа x және σ мәндері анықталады.

Шағын іріктеу үшін В. И. Романовский критерийін қолдануға негізделген өрескел қателіктерді анықтаудың екінші әдісі де қолданылады.

Бұл әдісті қолданған кезде өрескел қателерді анықтау әдісі келесіге дейін азаяды. Олар p_d және кесте бойынша сенімді ықтималдықпен беріледі. 5.4 n -ге байланысты q коэффициентін тауып, жеке өлшемнің шекті рұқсат етілген абсолютті қатесін есептеңіз:

$$\varepsilon_{пр} = \sigma q. \quad (5.12)$$

5.3 Кесте - Өрескел қателіктердің пайда болу критерийі

| n | β_{\max} при p_d | | | n | β_{\max} при p_d | | |
|-----|--------------------------|------|------|-----|--------------------------|------|------|
| | 0.90 | 0.95 | 0.99 | | 0.90 | 0.95 | 0.99 |
| 3 | 1.41 | 1.41 | 1.41 | 15 | 2.33 | 2.49 | 2.80 |
| 4 | 1.64 | 1.69 | 1.72 | 16 | 2.35 | 2.52 | 2.84 |
| 5 | 1.79 | 1.87 | 1.96 | 17 | 2.38 | 2.55 | 2.87 |
| 6 | 1.89 | 2.00 | 2.13 | 18 | 2.40 | 2.58 | 2.90 |
| 7 | 1.97 | 2.09 | 2.26 | 19 | 2.43 | 2.60 | 2.93 |
| 8 | 2.04 | 2.17 | 2.37 | 20 | 2.45 | 2.62 | 2.96 |

| | | | | | | | |
|----|------|------|------|----|------|------|------|
| 9 | 2.10 | 2.24 | 2.46 | 25 | 2.54 | 2.72 | 3.07 |
| 10 | 2.15 | 2.29 | 2.54 | 30 | 2.61 | 2.79 | 3.16 |
| 11 | 2.19 | 2.34 | 2.61 | 35 | 2.67 | 2.85 | 3.22 |
| 12 | 2.23 | 2.39 | 2.66 | 40 | 2.72 | 2.90 | 3.28 |
| 13 | 2.26 | 2.43 | 2.71 | 45 | 2.76 | 2.95 | 3.33 |
| 14 | 2.30 | 2.46 | 2.76 | 50 | 2.80 | 2.99 | 3.37 |

5.4 Кесте - Шекті рұқсат етілген өлшеу қатесін есептеу коэффициенті

| n | n д кезіндегі α мәні | | | |
|----------|-------------------------------|-------|-------|-------|
| | 0.95 | 0.98 | 0.99 | 0.995 |
| 2 | 15.56 | 38.97 | 77.96 | 779.7 |
| 3 | 4.97 | 8.04 | 11.46 | 36.5 |
| 4 | 3.56 | 5.08 | 6.58 | 14.46 |
| 5 | 3.04 | 4.10 | 5.04 | 9.43 |
| 6 | 2.78 | 3.64 | 4.36 | 7.41 |
| 7 | 2.62 | 3.36 | 3.96 | 6.37 |
| 8 | 2.51 | 3.18 | 3.71 | 5.73 |
| 9 | 2.43 | 3.05 | 3.54 | 5.31 |
| 10 | 2.37 | 2.96 | 3.41 | 5.01 |
| 12 | 2.29 | 2.83 | 3.23 | 4.62 |
| 14 | 2.24 | 2.74 | 3.12 | 4.37 |
| 16 | 2.20 | 2.68 | 3.04 | 4.20 |
| 18 | 2.17 | 2.64 | 3.00 | 4.07 |
| 20 | 2.15 | 2.60 | 2.93 | 3.98 |
| ∞ | 1.96 | 2.33 | 2.58 | 3.29 |

Егер $x - x_{\max} > \varepsilon_{\text{пр}}$ болса, онда x_{\max} өлшеу бірқатар бақылаулардан алынып тасталады. Бұл әдіс қатарды тазалауды талап етеді.

Сондай-ақ, өлшеулерді талдау кезінде шамамен бағалау үшін келесі әдісті қолдануға болады:

- (5.1) σ квадраттық ауытқуын есептеңіз, (5.5) σ_0 көмегімен анықтаңыз;
- p сенімділік ықтималдығын қабылдаңыз және (5.8) көмегімен μ сенімділік аралықтарын табыңыз;
- (5.9) формула бойынша өлшенетін x_d шамасының нақты мәнін түпкілікті анықтау.

Эксперименттік деректерді тереңірек талдау үшін келесі реттілік ұсынылады:

1. статистикалық серия түрінде эксперименттік деректерді алғаннан кейін ол талданады және жүйелік қателер алынып тасталады;
2. қателер мен қателіктерді анықтау үшін серияларды талдаңыз; күдікті мәндерді орнатыңыз x_{\max} және x_{\min} ; орташа квадраттық ауытқуды анықтаңыз σ , формула бойынша есептеңіз (5.11) β_1 және β_2 критерийлері және оларды β_{\max} және β_{\min} -мен салыстырыңыз; қажет болған жағдайда статистикалық қатардан алып тастаңыз x_{\max} немесе x_{\min} және жаңа мүшелерден жаңа серия алыңыз;

3. x -тің орташа арифметикалық мәнін, жеке өлшемдердің қателіктерін есептеңіз, $(x - x_i)$ және тазартылған қатардың орташа квадраттық ауытқуына σ ;

4. өлшемдер сериясының σ_0 орташа квадраттық ауытқуының орташа арифметикалық мәнін және k_B вариация коэффициентін табыңыз;

5. үлкен іріктеу кезінде p_d $p_d = \varphi t$ ықтималдығы беріледі немесе маңыздылық теңдеуі $(1 - p_d)$ және кесте бойынша. 5.1 t мәндерін анықтаңыз;

6. шағын үлгіде ($n < 30$) қабылданған сенімділік ықтималдығына байланысты p_d және n қатарының мүшелерінің саны студенттің коэффициентін қабылдайды μ_{CT} ; үлкен үлгі үшін (5.2) немесе кіші үлгі үшін (5.8) формула арқылы сенімділік аралығы анықталады;

7. (5.9) формуласы бойынша зерттелетін шаманың нақты мәні белгіленеді;

8. берілген сенімділік ықтималдығы p_d кезінде өлшеу сериясының салыстырмалы қателігін (%) бағалаңыз:

$$\delta = \frac{\delta_0 \alpha_{CT}}{\bar{x}} 100. \quad (5.13)$$

Егер өлшеу сериясының қателігі $B_{пр}$ құрылғысының қателігіне сәйкес келсе, онда сенімділік аралығының шекаралары формула бойынша анықталады

$$\mu_{CT} = \sqrt{\sigma_0^2 \alpha_{cm}^2 + \left[\frac{\alpha_{CT}(\infty)}{3} \right]^2}. \quad (5.14)$$

Бұл формуланы $\alpha_{CT} \sigma_0 \leq 3B_{пр}$ кезінде қолдану керек. Егер $\alpha_{CT} \sigma_0 > 3B_{пр}$ болса, онда сенімділік аралығы (5.1) және (5.9) формулалары арқылы есептеледі.

Мысалы, 18 өлшем бар (кесте. 5.5). Егер өлшеу құралдары мен нәтижелерін талдау экспериментте жүйелі қателер табылмағанын көрсетсе, онда өлшеулерде өрескел қателер бар-жоғын анықтауға болады. Егер сіз бірінші әдісті қолдансаңыз (β мах критерийі), онда орташа арифметикалық x және σ ауытқуын есептеу керек. Бұл жағдайда формуланы қолдану ыңғайлы

$$\bar{x} = \bar{x}' + (x_i - \bar{x}') / n,$$

мұнда \bar{x}' – орташа ерікті сан. Мысалы, x есептеу үшін оны ерікті түрде қабылдауға болады $\bar{x}' = 75$. Содан кейін $x = 75 - 3/18 = 74,83$.

5.5 Кесте - Өлшеу және оларды өңдеу нәтижелері

| x_i | $x_i - \bar{x}'$ | $x_i - x$ | $(\bar{x} - x_i)^2$ |
|-------|------------------|-----------|---------------------|
| 67 | -8 | -7.83 | 64 |
| 67 | -8 | -7.83 | 64 |
| 68 | -7 | -6.83 | 49 |
| 68 | -7 | -6.83 | 49 |
| 69 | -6 | -5.83 | 36 |
| 70 | -5 | -4.83 | 25 |
| 71 | -4 | -3.83 | 16 |
| 73 | -2 | -1.83 | 4 |

| | | | |
|--------------------|---------------|------------------------|----------------|
| 74 | -1 | -0.83 | 1 |
| 75 | 0 | +0.17 | 0 |
| 76 | +1 | +1.17 | 1 |
| 77 | +2 | +2.17 | 4 |
| 78 | +3 | +3.17 | 9 |
| 79 | +4 | +4.17 | 16 |
| 80 | +5 | +5.17 | 25 |
| 81 | +6 | +6.17 | 36 |
| 82 | +7 | +7.17 | 49 |
| 92 | +17 | +17.17 | 289 |
| $\bar{x}' = 74,83$ | $\Sigma = -3$ | Тексеру 16,5 : 16,5 | $\Sigma = 737$ |

(5.1) формуласында $(\bar{x} - x_i)^2$ 2 мәнін қарапайым әдіспен табуға болады:

$$(\bar{x} - x_i)^2 = \sum \left[(x_i - \bar{x}') - \frac{(x_i - \bar{x}')^2}{n} \right]$$

Бұл жағдайда

$$(\bar{x} - x_i)^2 = 737 - 3^2 / 18 = 736,5.$$

(5.1) бойынша

$$\sigma = 736,5 / (18 - 1) = 6,58,$$

вариация коэффициенті

$$k_B = 100 \cdot 6,58 / 74,83 = 8,8 \%,$$

сондықтан,

$$\beta_1 = \frac{92 - 74,83}{6,58 \sqrt{\frac{18-1}{18}}} = 2,68.$$

Кестеден көрініп тұрғандай. 5.3, сенімділік ықтималдығы кезінде $p_d = 0,99$ және $n = 18$ $\beta_{\max} = 2,90 \cdot 2,68 < \beta_{\max}$ болғандықтан, 92 өлшемі өрескел жіберіп алу емес. Егер $p_d = 0,95$ болса, онда $\beta_{\max} = 2,58$, содан кейін 92 мәнін алып тастау керек

Егер сіз 3σ ережесін қолдансаңыз, онда

$$x_{\max, \min} = 74,82 \pm 3 \cdot 6,58 = 94,6 \dots 55,09,$$

яғни 92 өлшемді қалдыру керек.

92 өлшеу алынып тасталған жағдайда, $\bar{x}' = 73,8$ и $\sigma = 5,15$.

$n = 18$ өлшеудің бүкіл сериясы үшін орташа арифметикалық орташа квадраттық ауытқу $\sigma_0 = 5,15 / 17 = 1,25$.

$n < 30$ болғандықтан, серияны шағын үлгіге жатқызу керек және сенімді интервал $\mu_{ст}$. студентінің коэффициентін қолдана отырып есептеледі. 5.2 Кесте бойынша. 0,95 сенімділік ықтималдығы қабылданады, содан кейін $n = 18$ $\mu_{ст} = 2,11$; егер $n = 17$ болса, онда $\mu_{ст} = 2,12$.

$n = 18$ кезінде сенімділік аралығы

$$\mu_{ст} = \pm 1,55 \cdot 2,11 = \pm 3,2, n = 17 \text{ кезінде}$$

$$\mu_{ст} = \pm 1,25 \cdot 2,12 = \pm 2,7.$$

Зерттелетін шаманың нақты мәні $n = 18$ кезінде $\Rightarrow x_{д} = 74,8 \pm 3,2, n = 17$ кезінде $\Rightarrow x_{д} = 73,8 \pm 2,7$.

Өлшеу сериясы нәтижелерінің салыстырмалы қателігі $n = 18$ кезінде $\delta = (3,2 \cdot 100)/74,8 = 4,3 \%$; $n = 17$ кезінде $\delta = (2,7 \cdot 100)/73,8 = 3,7 \%$.

Осылайша, егер $x_i = 92$ өрескел қате үшін қабылданса, онда өлшеу қателігі 4,3-тен 3,7% - ға, яғни 14% - ға азаяды.

Егер өлшеулердің минималды санын олардың берілген дәлдігімен анықтау қажет болса, бірқатар тәжірибелер жүргізіліп, σ есептеледі, содан кейін (5.7) формула арқылы N_{min} анықталады.

Қарастырылған жағдайда $\sigma = 6,58$; $k_B = 8,91 \%$. Егер $p_{д} = 95\%$ сенімділік ықтималдығымен $\Delta = 5$ және 3% дәлдік берілсе, онда $\mu_{ст} = 2,11$. Сондықтан, $\Delta = 5$ кезінде

$$N_{min} = (8,91^2 \cdot 2,11^2)/5^2 = 14,$$

ал $\Delta = 3 \%$ кезінде

$$N_{min} = (8,91^2 \cdot 2,11^2)/3^2 = 40.$$

Осылайша, өлшеу дәлдігін арттыру талабы, бірақ аспаптың дәлдігінен жоғары емес, тәжірибелердің қайталануының айтарлықтай артуына әкеледі.

Эксперименттік зерттеулер процесінде көбінесе жанама өлшемдермен күресуге тура келеді. Бұл жағдайда есептеулерде белгілі бір функционалдық тәуелділіктер қолданылады

$$y = f(x_1, x_2, \dots, x_n). \quad (5.15)$$

Бұл функцияға шамамен мәндер ауыстырылады және соңғы нәтиже де шамамен болады. Кездейсоқ қателер теориясының негізгі міндеттерінің бірі, егер олардың дәлелдерінің қателіктері белгілі болса, функция қатесін анықтау болып табылады.

Бір айнымалы функцияны зерттеу кезінде шекті абсолютті $\varepsilon_{пр}$ және салыстырмалы $\delta_{пр}$ қателер келесідей есептеледі

$$\varepsilon_{пр} = \pm \varepsilon_x f'(x), \quad (5.16)$$

$$\delta_{пр} = \pm d [\ln(x)], \quad (5.17)$$

мұнда $f'(x)$ $f(x)$ функцияның туындысы; $d[\ln(x)]$ – функцияның натуралдық логарифмінің дифференциалы.

Егер көптеген айнымалылардың функциясы зерттелсе

$$\varepsilon_{пр} = \pm \sum_1^n \left| \frac{df(x_1, x_2, \dots, x_n)}{\partial x_i} \right|, \quad (5.18)$$

$$\delta_{пр} = \pm d |\ln(x_1, x_2, \dots, x_n)|. \quad (5.19)$$

(5.18) және (5.19) - де қосынды мен дифференциал белгісіндегі өрнектер абсолютті мәндерді қабылдайды. Осы теңдеулер арқылы қателерді анықтау реті келесідей. Алдымен тәуелсіз айнымалылардың (аргументтердің) абсолютті және салыстырмалы қателіктері анықталады. Әдетте, әрбір айнымалының $x_{д} \pm \varepsilon$ шамасы өлшенеді, сондықтан $\varepsilon_{x_1}, \varepsilon_{x_2}, \dots, \varepsilon_{x_n}$ аргументтері

үшін абсолютті қателер белгілі. Содан кейін тәуелсіз айнымалылардың салыстырмалы қателіктерін есептеңіз

$$\delta_{x1} = \varepsilon_{x1}/x_d; \delta_{x2} = \varepsilon_{x2}/x_d; \dots \delta_{xn} = \varepsilon_{xn}/x_d. \quad (5.20)$$

Әрі қарай, функцияның жеке дифференциалдарын табыңыз және (5.18) формуласы бойынша $f(y)$ функциясының өлшемдерінде $\varepsilon_{пр}$ есептеңіз, ал (5.19) көмегімен $\delta_{пр}$ (%) есептеңіз.

Өлшеудің оңтайлы, тиімді шарттарын белгілеу өлшеу теориясының міндеттерінің бірі болып табылады. Бұл эксперименттегі өлшеудің оңтайлы шарттары $\delta_{пр} = \delta_{пр \min}$ кезінде орын алады. Бұл мәселені шешу әдістемесі келесіге дейін азаяды. Егер бір белгісіз айнымалысы бар функция зерттелсе, онда алдымен x -тің бірінші туындысын алып, оны нөлге теңестіріп, x_1 анықтау керек. Егер екінші туынды x_1 оң болса, онда функция (5.15) жағдайда $x = x_1$ минимумға ие.

Егер бірнеше айнымалылар болса, олар ұқсас жолмен келеді, бірақ барлық x_1, \dots, x_n айнымалыларының туындыларын алады. Функцияларды азайту нәтижесінде өлшеудің оңтайлы аймағы (температура аралығы, кернеулер, ток күші, құрылғыдағы көрсеткі бұрышы және т.б.) әр функция $f(x_1, \dots, x_n)$ орнатылады, онда өлшеудің салыстырмалы қателігі минималды болады, яғни $\delta_{xi} = \min$.

Зерттеулерде тәжірибелерде алынған мәліметтердің сенімділігі туралы сұрақ жиі туындайды. Мысалы, дірілді араластырмас бұрын бетонның бақылау үлгілерінің беріктігі орнатылсын

$$R_1 = R_1 \pm \sigma_0 = 20 \pm 0,5 \text{ МПа}$$

және дірілді араластырғаннан кейін бетон үлгілерінің беріктігі

$$R_2 = R_2 \pm \sigma_0 = 23 \pm 0,6 \text{ МПа.}$$

Беріктіктің өсуі 15 % құрайды. Бұл қатаю салыстырмалы түрде аз және оны тәжірибелі деректердің таралуы арқылы жатқызуға болады. Бұл жағдайда шарт бойынша эксперименттік деректердің дұрыстығына тексеру жүргізу керек

$$\bar{x} / \sigma_1 \geq 3. \quad (5.21)$$

Бұл жағдайда айырмашылық тексеріледі $x = R_1 - R_2 = 3,0 \text{ МПа.}$

Өлшеу қатесі

$$\sigma_0 = \sqrt{\sigma_1^2 - \sigma_2^2}.$$

$$\text{Сондықтан} \quad \frac{R_1 - R_2}{\sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2}} = \frac{3,0}{\sqrt{0,25 + 0,36}} = 3,84 > 3. \quad (5.22)$$

Демек, алынған беріктік өсімі сенімді.

Жоғарыда эксперименттік өлшемдерді дәлдік пен сенімділікке тексерудің жалпы әдістері қарастырылды. Сонымен қатар, жауапты эксперименттер нәтижелердің қайталануына, яғни берілген сенімділікпен өлшеудің белгілі бір шектерінде олардың қайталануына тексерілуі керек.

Мұндай тексерудің мәні келесідей.

Бірнеше параллель тәжірибелер бар. Тәжірибелердің әр сериясы үшін x_i орташа арифметикалық мәні есептеледі (n - бір сериядағы өлшемдер саны, әдетте 3-4). Әрі қарай, D_i дисперсиясын есептеңіз.

Репродуктивтілікті бағалау үшін Кохреннің есептеу критерийін есептеңіз

$$k_{кр} = \max D_i / \sum_1^m D_i, \quad (5.23)$$

мұнда $\max D_i$ – қарастырылып отырған параллель тәжірибелер қатарынан дисперсиялардың ең үлкен мәні m ; $\sum_1^m D_i$ - m сериялы дисперсиялардың қосындысы.

$2 \leq m \leq 4$ қабылдау ұсынылады. Тәжірибелер қайталанатын болып саналады

$$k_{кр} \leq k_{кт}, \quad (5.24)$$

мұнда $k_{кт}$ – Кохрен критерийінің кестелік мәні (кесте. 5.6) p_d сенімділік ықтималдығына және $q = n-1$ еркіндік дәрежелерінің санына байланысты қабылданады. Мұнда m -тәжірибе серияларының саны; n -сериядағы өлшемдер саны.

Мысалы, ену әдісімен топырақтың беріктігін өлшеу бойынша үш тәжірибе жүргізілді (кесте. 5.7). Әр серияда бес өлшем орындалды.

Содан кейін формула бойынша (5.23) аламыз

$$K_{кр} = 2,96 / (2,96+2,0+0,4) = 0,55.$$

Еркіндік дәрежелерінің санын есептейік $q = n - 1 = 5 - 1 = 4$. Мәселен, мысалы, кестеге сәйкес $m = 3$ және $q = 4$ үшін. 5.6 кохрен критерийінің мәні $k_{кт} = 0,74$. $0,55 < 0,74$ болғандықтан, эксперименттегі өлшемдерді қайталанатын деп санау керек.

5.6 Кесте - Кохрен Критерийі $k_{кт}$ $p_d = 0,95$ кезінде

| m | $q = n - 1$ | | | | | | | | | |
|-----|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 8 | 10 | 16 | 36 |
| 2 | 0,99 | 0,97 | 0,93 | 0,90 | 0,87 | 0,85 | 0,81 | 0,78 | 0,73 | 0,66 |
| 3 | 0,97 | 0,93 | 0,79 | 0,74 | 0,70 | 0,66 | 0,63 | 0,60 | 0,54 | 0,47 |
| 4 | 0,90 | 0,76 | 0,68 | 0,62 | 0,59 | 0,56 | 0,51 | 0,48 | 0,43 | 0,36 |
| 5 | 0,84 | 0,68 | 0,60 | 0,54 | 0,50 | 0,48 | 0,44 | 0,41 | 0,36 | 0,26 |
| 6 | 0,78 | 0,61 | 0,53 | 0,48 | 0,44 | 0,42 | 0,38 | 0,35 | 0,31 | 0,25 |
| 7 | 0,72 | 0,56 | 0,48 | 0,43 | 0,39 | 0,37 | 0,34 | 0,31 | 0,27 | 0,23 |
| 8 | 0,68 | 0,51 | 0,43 | 0,39 | 0,36 | 0,33 | 0,30 | 0,28 | 0,24 | 0,20 |
| 9 | 0,64 | 0,47 | 0,40 | 0,35 | 0,33 | 0,30 | 0,28 | 0,25 | 0,22 | 0,18 |
| 10 | 0,60 | 0,44 | 0,37 | 0,33 | 0,30 | 0,28 | 0,25 | 0,23 | 0,20 | 0,16 |
| 12 | 0,57 | 0,39 | 0,32 | 0,29 | 0,26 | 0,24 | 0,22 | 0,20 | 0,17 | 0,14 |
| 15 | 0,47 | 0,33 | 0,27 | 0,24 | 0,22 | 0,20 | 0,18 | 0,17 | 0,14 | 0,11 |
| 20 | 0,39 | 0,27 | 0,22 | 0,19 | 0,17 | 0,16 | 0,14 | 0,13 | 0,11 | 0,08 |
| 24 | 0,34 | 0,24 | 0,19 | 0,16 | 0,15 | 0,14 | 0,12 | 0,11 | 0,09 | 0,07 |

| | | | | | | | | | | |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 30 | 0,29 | 0,20 | 0,16 | 0,14 | 0,12 | 0,11 | 0,10 | 0,09 | 0,07 | 0,06 |
| 40 | 0,24 | 0,16 | 0,12 | 0,10 | 0,09 | 0,08 | 0,07 | 0,07 | 0,06 | 0,04 |
| 60 | 0,17 | 0,11 | 0,08 | 0,07 | 0,06 | 0,06 | 0,05 | 0,05 | 0,04 | 0,02 |
| 120 | 0,09 | 0,06 | 0,04 | 0,04 | 0,03 | 0,03 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,01 |

Ескертпе: t -параллель тәжірибелер саны; q -еркіндік дәрежелерінің саны; n -сериядағы өлшемдер саны.

5.7 Кесте - Пенетрация әдісімен топырақтың беріктігін өлшеу нәтижелері және оларды өңдеу

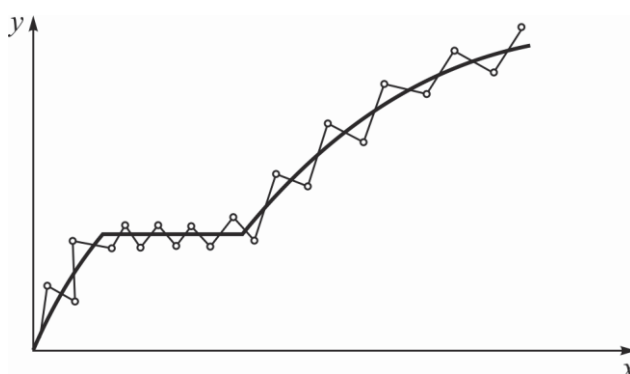
| Тәжірибелер | Шама мен қайталанулы өлшеу | | | | | Есептелген | |
|-------------|----------------------------|---|---|---|---|------------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | x_i | D_i |
| 1 | 7 | 9 | 6 | 8 | 4 | 6.8 | 2.96 |
| 2 | 8 | 7 | 8 | 6 | 5 | 7.0 | 2.0 |
| 3 | 9 | 8 | 7 | 9 | 8 | 8.0 | 0.4 |

Егер керісінше болса, яғни $k_{кр} > k_{кт}$ болса, онда m серияларының санын немесе n өлшемдерінің санын көбейту керек еді.

5.3 Өлшеу нәтижелерін графикалық өңдеу әдістері

Өлшеу нәтижелерін өңдеу кезінде графикалық бейнелеу әдістері кеңінен қолданылады. Мұндай әдістер кестелік деректерге қарағанда эксперимент нәтижелері туралы көрнекі түсінік береді. Сондықтан көбінесе кестелік деректер әдеттегі тікбұрышты координаттар жүйесін қолдана отырып графикалық әдістермен өңделеді. Графикті құру үшін зерттеу барысын, зерттеу процесінің барысын, яғни теориялық зерттеулерден не алуға болатынын жақсы білу қажет.

Графиктегі эксперименттік нүктелер барлық эксперименттік нүктелерге мүмкіндігінше жақын болатындай етіп тегіс сызықпен қосылуы керек. Бірақ ерекшеліктер болуы мүмкін, өйткені кейде құбылыстар зерттеледі, олар үшін белгілі бір уақыт аралығында 5.2 суреттің координаттарының бірінде жылдам секіру өзгерісі болады.



Сур 5.2 - Функцияның ауыспалы өзгеруі

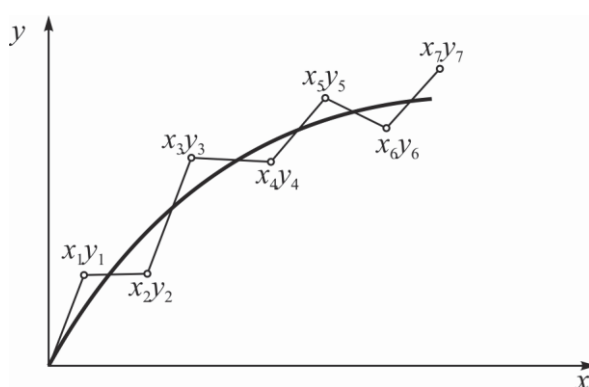
Бұл физика-химиялық процестердің мәніне байланысты, мысалы, радиоактивтілікті зерттеу процесінде атомдардың радиоактивті ыдырауы. Мұндай жағдайларда қисық нүктелерді біркелкі қосу керек. Тегіс қисықтың барлық нүктелерінің жалпы "орташалануы" функцияның секіруін өлшеу

кателіктерімен алмастыруы мүмкін.

Кейде құбылыстар зерттеледі, олар үшін белгілі бір аралықта физикалық-химиялық процестің мәнімен түсіндірілетін координаттардың бірінің секірмелі өзгеруі байқалады.

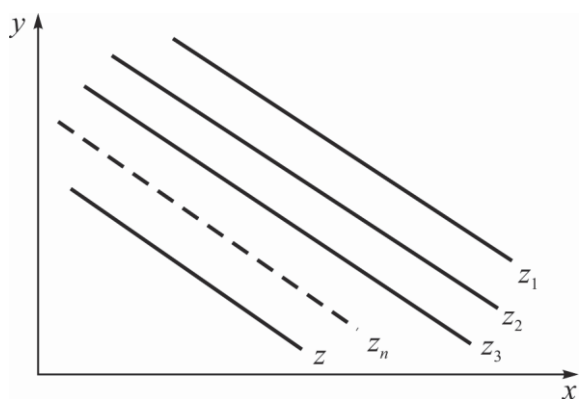
Егер сызу кезінде тегіс қисықтан күрт алшақтайтын нүктелер пайда болса, онда бұл ауытқудың себебін талдап, содан кейін нүктенің күрт ауытқу диапазонында өлшеуді қайталау қажет. Қайта өлшеу мұндай ауытқудың болуын растауы немесе жоққа шығаруы мүмкін.

Егер өлшенетін шама екі айнымалы параметрдің функциясы болса (x, y) , онда кейбір координаттарда бірнеше график салуға болады (сурет. 5.3) параметрлердің біреуінің өлшеу диапазонын $y_1, y_2 \dots y_n$ бірнеше сегменттеріне бөлу арқылы.



Сур. 5.3 - Өлшеу диапазонын бірнеше сегменттерге бөлу

Кейде эксперимент нәтижелерін графикалық түрде бейнелеу кезінде үш $b = f(x, y, z)$ айнымалыларымен күресуге тура келеді. Бұл жағдайда айнымалыларды бөлу әдісі қолданылады. Өлшем аралығындағы z шамаларының бірі $z_1 - z_n$ бірнеше дәйекті мәндерді анықтайды. Қалған екі айнымалы үшін x және y графиктерін жасайды $y = f_1(x)$, кезінде $z_1 = \text{const}$. Нәтижесінде бір графикте әртүрлі z мәндері үшін $y = f_1(x)$ қисықтар тобы алынады (сурет. 5.4).



Сур. 5.4 - Айнымалыларды бөлу әдісі

Сондай-ақ, эксперимент нәтижелерін графикалық бейнелеуде координаттар жүйесін немесе координаталық торларды таңдау маңызды рөл атқарады. Олар біркелкі және біркелкі емес.

Біркелкі координаталық торларда ординаттар мен абсциссалардың шкаласы біркелкі болады. Мысалы, тікбұрышты координаттар жүйесінде екі осьте салынатын бірлік сегменттерінің ұзындығы бірдей.

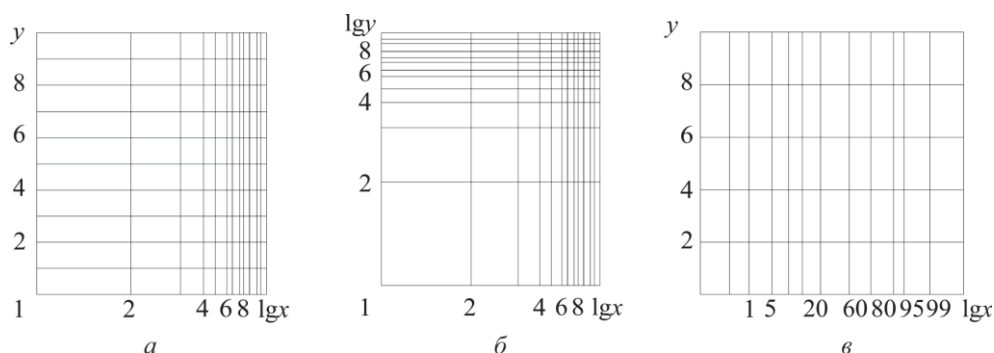
Біркелкі емес торлар логарифмдік, жартылай логарифмдік, ықтималдық болып табылады. Олар зерттелетін тәуелділікті неғұрлым көрнекі түрде көрсету үшін қолданылады, мысалы, қисық сызықты тәуелділіктерді түзету.

Жартылай логарифмдік координаталық торда біркелкі ординат және логарифмдік абсцисса бар (сурет. 5.5, а); логарифмдік координаталық тордың екі осі де логарифмдік (сурет. 5.5, б); ықтималдық координаталық торда әдетте біркелкі ординат және абсцисса осі бойынша ықтималдық шкаласы болады (сурет. 5.5, в).

Біркелкі емес торлардың мақсаты әртүрлі. Олар негізінен функцияларды визуалды бейнелеу үшін қолданылады.

Эксперименттік деректерді графикалық бейнелеуде әр түрлі жағдайларда қолданылатын ықтималдық торы маңызды, мысалы, есептеу сипаттамаларын анықтау кезінде (бетонның серпімділік модулінің есептік мәндері, қиыршық тастың есептік ылғалдылығы) немесе дәлдікті бағалау үшін өлшемдерді өңдеу кезінде.

Сондай ақ эксперимент нәтижелерін графикалық бейнелеуде маңызды рөл атқарады.



a – жартылогарифмиялық; *б* – логарифмикалық; *в* – ықтималдық торы

Сур. 5.5 - Координаталық торлардың түрлері

Сондай-ақ, эксперименттік деректерді графикалық түрде өңдеу кезінде басқалардың бір айнымалысын табуды жеделдететін есептеу графиктерін жасау қажет. Бұл графиктегі функция кескінінің дәлдігіне қойылатын талаптарды арттырады. Есептеу графиктерін салу кезінде айнымалылар санына байланысты координаталық торды таңдап, графиктің түрін анықтау қажет. Бұл бір қисық, қисық отбасы немесе отбасылар сериясы болуы мүмкін.

Графиктерді, әсіресе есептеулерді салу кезінде масштабты таңдау үлкен маңызға ие, бұл сызбаның өлшемдеріне және, тиісінше, одан алынған шамалардың дәлдігіне байланысты. Масштаб неғұрлым үлкен болса, алынатын мәндердің дәлдігі соғұрлым жоғары болады. Графиктер, әдетте, құрылыс механикасының 20 x15 өлшемінен аспауы керек.

Минимум немесе максимуммен графиктер экстремум аймағында әсіресе мұқият сызылуы керек. Сондықтан мұнда эксперименттік нүктелер жиі болуы

керек. Көбінесе жүйелі есептеулер үшін күрделі теориялық немесе эмпирикалық формулалардың орнына біркелкі немесе біркелкі емес координаталық торларды қолдану арқылы құрастырылатын номограммалар қолданылады.

5.4 Ғылыми зерттеу нәтижелерін ресімдеу

Қорытындылар мен жалпылау тұжырымдалған, дәлелдер ойластырылған және барлық иллюстрациялар дайындалған кезде келесі кезең басталады-алынған нәтижелерді есеп, мақала, баяндама немесе презентация түрінде әдеби ресімдеу.

Шығармашылық еңбек нәтижелерінің әдеби дизайны ғылыми қолжазбаның мазмұнына қойылатын белгілі бір талаптарды білуді және сақтауды қамтиды. Ғылыми еңбектерде презентацияның анықтығы, материалды ұсынудың жүйелілігі мен дәйектілігі ерекше маңызды.

Ғылыми қолжазбаның мәтіні абзацтарға, яғни қызыл жолдан басталатын бөліктерге бөлінуі керек. Абзацтарды дұрыс бөлу мәтіннің мазмұнын оқуды және игеруді жеңілдететінін есте ұстаған жөн. Мұндай бөлудің критерийі жазылғанның мағынасы болып табылады-әр абзацта бір немесе бірнеше сөйлемде қамтылған тәуелсіз ой болуы керек.

Сондай - ақ, қолжазбада қайталанудан аулақ болу керек, біріншісі толық толық өрнек алғанға дейін Жаңа ойға ауысуға жол бермеу керек. Мәтінді мүмкіндігінше қысқа және түсінікті сөйлемдермен жазу керек. Егер мәтін сол сөздер мен өрнектердің, тавтологияның жиі қайталануын, бір сөйлемдегі бірнеше ысқырық пен ысқырық әріптердің тіркестерін жоққа шығарса, мәтін жақсы қабылданады.

Экспозиция автордың пайдасына болмаса да, осы мәселе бойынша айтылған бар көзқарастарды сыни бағалауды қамтуы керек. Мәтінде өзіңізге көптеген сілтемелер жасау қажет емес. Қажет болса, үшінші тұлғадағы өрнектерді қолдану керек, мысалы, автор сенеді немесе біздің ойымызша және т. б.

Қолжазбаны сандармен, дәйексөздермен, иллюстрациялармен шамадан тыс жүктеу ұсынылмайды, өйткені бұл оқырманның назарын аударады және мазмұнды түсінуді қиындатады. Қолжазбада келтірілген орындар (мысалы, мәлімдемелер) дереккөздерге нақты сілтемелерге ие болуы керек.

Қажетті шарт-қабылданған стандарттарға сәйкес келуі керек шартты белгілер мен сөздердің рұқсат етілген қысқартуларының бірлігін сақтау.

Ғылыми жұмыстың құрылымы. Ғылыми сипаттағы әрбір шығарманы шартты түрде үш бөлікке бөлуге болады: Кіріспе, Негізгі және қорытынды.

Алдымен жұмыстың тақырыбы ойлап табылды. Ол қысқа, анықталған және жұмыс мазмұнына сәйкес болуы керек. Жұмыстың атауы мұқаба бетіне шығарылады.

Титул парағы-қолжазбаның бірінші беті, онда тақырыптан тыс мәліметтер, автор туралы мәліметтер, тақырып, субтитр деректері, жетекшінің мәліметтері, жұмыс орны мен жылы көрсетілген.

Мазмұн кестесі қолжазбаның тарауларын, абзацтарын және басқа

айдарларын олар басталатын беттерді көрсете отырып белгілеу арқылы жұмыстың мәнін ашады. Бұл жұмыстың басында немесе соңында болуы мүмкін. Тараулар мен абзацтардың атаулары мәтіндегі тиісті тақырыптарды дәл қайталауы керек.

Ғылыми жұмысты жобалау кезінде кейде алғы сөз жазу қажет болады. Онда ғылыми еңбекті құрудың сыртқы алғышарттары көрсетілген: оның пайда болуына не себеп болды; жұмыс қайда және қашан орындалды; осы жұмысты орындау кезінде көмек көрсеткен ұйымдар мен тұлғалар тізімделеді.

Кіріспе – оқырманды қарастырылатын мәселелер мен сұрақтар шеңберіне енгізеді. Ол тақырыптың жаңалығын, өзектілігін, ғылыми және практикалық маңыздылығын, оның даму дәрежесін анықтайды, яғни ғылыми зерттеу тақырыбын таңдау негізделеді. Мұнда автор қойған мақсаттар мен міндеттер тұжырымдалады, қолданылған әдістер мен зерттеудің практикалық базасы сипатталады.

Диссертациялық зерттеулер зерттеу объектісі мен тақырыбын көрсетеді, қорғауға ұсынылған ережелер алынған нәтижелердің теориялық және практикалық құндылығы туралы айтады және оларды сынақтан өткізу туралы ақпарат береді. Әдетте кіріспе көлемі негізгі мәтін көлемінің 5-7% аспайды.

Негізгі бөлім абзацтарға бөлінген бірнеше тараулардан тұрады. Бірінші абзац көбінесе қарастырылып отырған тақырыптың тарихына немесе жалпы теориялық мәселелеріне арналған, ал келесі абзацтарда оның негізгі аспектілері ашылады.

Жұмыстың негізгі мазмұнына материалды жалпылау, әдістер, эксперименттік мәліметтер және зерттеудің қорытындылары кіреді. Мәтінде қолданылатын сөздер мен сөз тіркестерінің дәлдігіне ерекше назар аудару керек, оларды екіұшты түсіндіруге жол бермеу керек. Жаңа терминдер немесе ұғымдар егжей-тегжейлі түсіндірілуі керек.

Сандық материал қол жетімді түрде ұсынылуы керек (кестелер, графиктер, диаграммалар түрінде). Қате тұжырымдарды болдырмау үшін сандық материал ерекше дәлдікті қажет етеді.

Мәтінге енгізілген кестелердің атауы (тақырыбы) және нөмірі немесе барлық жұмыс үшін (кесте) болуы керек. 2) немесе берілген тарау үшін, мысалы, төртінші (кесте. 4.2). Кестеде төрт сұраққа жауаптар болуы керек: не, қашан, қайда, қайдан. Кестедегі мәтін өте қысқа, тек сандық материалдан туындайтын негізгі қатынастар мен тұжырымдарды көрсетеді. Жұмыстың соңында қорытындылар қысқаша тұжырымдалған және нөмірленген жеке тезистер түрінде жазылады. Қорытындылар жұмыста көрсетілген материалға ғана қатысты болуы керек. Негізгі қағиданы сақтау керек: қорытындыларда сіз жекеден жалпы және маңызды ережелерге өтуіңіз керек.

Қорытындыларды жазудағы тән қателік-зерттеу нәтижелерін тұжырымдаудың орнына жұмыста не істелгенін тізімдеу.

Қорытындылай келе, зерттеу нәтижелері логикалық дәйектілікпен баяндалады, оларды практикаға енгізу мүмкіндігін көрсетеді, тақырып

бойынша жұмыстың одан әрі перспективаларын анықтайды. Қорытынды қорытындыларды қайталамауы керек. Ол кішкентай, бірақ мазмұны бойынша сыйымды.

Жұмыстың соңында әдеби дереккөздердің тізімі келтірілген. Тізімге тек шығарманы жазу кезінде қолданылған және мәтінде немесе ескертпелерде айтылған әдеби көздер кіреді. Тізім ГОСТ талаптарын ескере отырып бөлімдер бойынша жасалады.

Ғылыми жұмыстарда жұмыстың соңында қосымшаларды беру қажеттілігі жиі туындайды. Оларға графиктер, көмекші кестелер, қосымша мәтіндер, жеке ережелерден үзінділер кіреді. Қосымшаның әр материалына тәуелсіз реттік нөмір берілуі керек, оны қажет болған жағдайда көмекші материалдарға сілтеме жасау кезінде мәтінде көрсетуге болады. Ғылыми жұмыс көлемін есептеу кезінде қосымшалар ескерілмейді.

Ғылыми жұмыс жазу кезінде аннотация немесе реферат қажет.

Аннотация-Бұл мазмұны, мақсаты, формасы және басқа да ерекшеліктері бойынша ғылыми жұмыстың қысқаша сипаттамасы. Ол сұраққа жауап беруі керек: "бастапқы құжатта не туралы айтылады?».

Аннотация мыналарды қамтиды: ғылыми жұмыс түрінің сипаттамасы, негізгі тақырып, проблема, объект, жұмыстың мақсаты және оның нәтижелері. Аннотацияда бұл жұмыс жаңа жұмыс істейтіні көрсетілген. Аннотацияның орташа көлемі 600 баспа таңбасын құрайды.

Реферат-Негізгі нақты мәліметтер мен қорытындылармен бастапқы құжаттың немесе оның бір бөлігінің мазмұнының қысқаша мазмұны. Реферат аннотациядан айырмашылығы танымдық функцияны орындайды және сұраққа жауап береді: "бастапқы құжатта не айтылады?».

Реферат тақырыпты, зерттеу тақырыбын, жұмыстың сипаты мен мақсатын, зерттеу әдістерін, нақты нәтижелерді, қорытындылар мен бағалауларды, қолдану аясының сипаттамасын қамтуы керек.

Ғылыми ақпараттың жинақталу қасиеті бар, яғни зертханалық эксперименттердің нәтижелерін тіркейтін құжаттардан ғылыми-техникалық есепке көшу кезінде қысқаша, жалпыланған баяндау арқылы уақыт өте келе көлемнің азаю қасиеті, яғни, шолулар, монографиялар, оқулықтар, анықтамалықтар болу. Осы тізбектің әрбір келесі буынында зерттеу қызметі кезеңінде туылған бірдей ақпарат неғұрлым тығыздалған түрде ұсынылады. Әрбір келесі құжатқа зерттеу кезеңінде жасалған барлық ақпарат кірмейді, тек ең маңыздысы, өзекті, дайындалған құжаттың оқу мақсатына сәйкес келетін "қоныстанған".

Ғылыми-техникалық ақпаратты неғұрлым тығыздалған түрде ұсынуға ақпаратты жинақтау жолымен қол жеткізіледі. Бұл тұжырымдама құжаттарды аналитикалық және синтетикалық өңдеу операцияларының жиынтығын қамтиды. Оның мақсаты Екінші реттік құжаттарды құру немесе түпнұсқа мәтіннің мазмұнын туынды мәтіндегі ақпараттылығын сақтай отырып немесе біршама төмендете отырып, үнемді түрде ұсыну.

Ақпаратты жинақтау процесінде мәтін жай ғана қысқартылмайды, атап айтқанда "бүктеледі" және қажет болған жағдайда оны сақталған

"семантикалық кезеңдер", "семантикалық анықтамалық нүктелер" негізінде қайта орналастыруға мүмкіндік береді. Бұл, мысалы, жеке реферат жасау кезінде жасалады, оған әдетте кейіннен рефератталған мәтінді ойша қалпына келтіруге мүмкіндік беретін нәрсе кіреді.

Коагуляция Мета-ақпараттық және ақпараттық болуы мүмкін.

Мета-ақпараттық жинақтау-бұл басқа құжаттардың тақырыбы мен мазмұнын ашудың негізгі мақсаты болып табылатын бірқатар құжаттарды құру (библиографиялық сипаттамалар, аннотациялар, библиографиялық шолулар, диссертациялардың рефераттары, кітаптарға алғысөздер мен кіріспелер, оқу курстарының бағдарламалары, басылымдардың анықтамалық аппараттары).

Ақпараттық жинақтау-бұл белгілі бір мәселелерді шешуде тікелей ақпарат көзі ретінде қызмет ететін бірқатар құжаттарды құру. Оның нәтижесі бастапқы құжаттар (есеп, мақала, қысқаша хабарлама, ақпараттық парақ) және қайталама (рефераттар, нақты анықтамалар, рефераттық шолулар) болуы мүмкін.

Есептің қолжазбасымен немесе басып шығаруға дайындалып жатқан басқа материалдармен жұмыс істеудің маңызды кезеңі-редакциялау, оны автор қолжазбамен жұмыс жасау кезінде (баспа процесінің авторлық кезеңі), содан кейін редактор (баспа процесінің редакциялық кезеңі) жүзеге асырады.

Редакциялаудың негізгі мақсаты-оқырман мен қоғамның мүддесі үшін мазмұны мен формасын дұрыс бағалау және жетілдіру мақсатында басылымға арналған жұмысты сыни тұрғыдан талдау. Редакциялау кезінде келтірілген фактілердің толықтығы мен маңыздылығына, олардың жаңашылдығы мен қазіргі өмірмен байланысына, осы жұмыстың тиісті білім саласындағы прогреске қосқан үлесіне, сенімділігіне, дәлдігі мен сенімділігіне, белгілі бір ғылымның, білім саласының, өндірістің заңдары мен заңдылықтарының сақталуына, мәтіннің жекелеген бөліктерінің олардың функцияларына сәйкестігіне ерекше назар аударылады.. мәтін пішініне.

Мәтін формасының маңызды жақтары:

- композициялық, яғни оның барлық элементтерін біртұтас тұтастыққа біріктіретін ғылыми жұмыстың дұрыс құрылысы;
- айдар, яғни мәтінді құрылымдық бірліктерге, бөлімдерге, бөлімдерге, тарауларға, абзацтарға бөлу;
- логикалық, яғни автордың пайымдауларының, тұжырымдары мен анықтамаларының логикалық дұрыс ойлау нормаларына сәйкестігі;
- грамматикалық-стистикалық және графикалық (кестелер мен иллюстрациялардың сапасы).

Иллюстрация-бұл қандай да бір мәтінге түсініктеме немесе қосымша ретінде қызмет ететін сурет.

Иллюстрацияға сілтеме мәтінде суреттің объектісіне айналған зат туралы айтылғаннан кейін орналастырылады, мысалы, сурет 11. Суреттерге қайталанатын сілтемелер қысқартылған сөзбен бірге жүреді (суретті қараңыз. 11). Суреттің әріппен көрсетілген бөлігіне сілтемелер болуы мүмкін, мысалы: сурет. 40, а.

Редакциялау кезінде мәтіннің грамматикалық - стилистикалық жағына,

яғни сөз тіркестері мен грамматикалық бұрылыстардың дұрыс құрылуына, белгілі бір сөздерді қолданудың орындылығына назар аудару қажет. Сонымен қатар, қолжазбаны талдаудың негізгі әдістерін білу пайдалы, бұл тіл мен стильдегі типтік қателіктерді байқауға және жоюға мүмкіндік береді.

Ең жиі кездесетін қателіктердің бірі-қосымша немесе қосымша сөздерді қолдану. Сөздік әрқашан автордың негізгі ойына көлеңке түсіреді, баспа жұмысының тиімділігін әлсіретеді, оны оқырманға қол жетімді етпейді. Сондықтан қолданылуы ақталмайтын сөздер артық деп жіктелуі керек.

"Редакциялау" сөзі лат тілінен шыққан. *redactus*, бұл сөзбе-сөз"ретке келтірілген" дегенді білдіреді. Алайда, автор оның қолжазбасындағы тәртіпсіздікті жою редактордың дело деп санамауы керек. Авторға белгілі бір дәрежеде редактордың көшірмесін жасау ұсынылады. Бұл қолжазбаны өңдеудің бірінші кезеңі. Мұнда көптеген қайта құрулармен, қысқартулармен және толықтырулармен татуласу қажет. Біраз уақыттан кейін қолжазбаңызды қайта оқып, оны оқырманның көзқарасы бойынша тұтастай және бөлшектеп бағалауға тырысқан жөн (екінші кезең). Үшінші кезең-мәтіндегі қателіктерді, иллюстрациялардың сәйкестігін, терминологияның біркелкілігін, белгілерді анықтау үшін егжей-тегжейлі оқу. Осы талаптарды орындағаннан кейін ғана ру-көшірмені баспаға тапсыруға болады.

Егер жұмыс журналға мақала түрінде ресімделсе, онда ол әдетте журналдардың жекелеген нөмірлерінде авторларға жадынама ретінде жарияланатын талаптарға сәйкес редакцияға дайын түрде жіберілуі керек.

Журналда немесе жинақта жариялау үшін ұсынылатын мақаланың қолжазбасында жұмыстың толық атауы, автордың тегі, аты - жөні, Аннотация (жеке бетте), Пайдаланылған әдебиеттер тізімі, материалдарды ашық баспасөзде жариялауға рұқсат (сараптама актісі) болуға тиіс. Қолжазбаға автор (лар) қол қоюы және қосымшада автордың (лардың) тегі, аты және әкесінің аты, автордың (лардың) ғылыми дәрежесі, олардың телефондары мен мекенжайлары болуы тиіс.

Кейбір ғылыми-техникалық материалдар, бұрын белгісіз мәліметтерден тұрса да, мамандардың аз ғана бөлігін қызықтыруы мүмкін, сондықтан оларды көп тиражды журналдарда жариялау мүмкін емес. Мамандарға осындай жұмыстармен танысуға мүмкіндік беру үшін елде қолжазбаларды депозитке салу, яғни мұндай материалдарды сақтауға қабылдау енгізілді. Депозитке салу қолжазбаларды қабылдау мен сақтауды ғана емес, олар туралы ақпаратты ұйымдастыруды, тұтынушылардың сұранысы бойынша қолжазбаларды көшіруді де көздейді.

Депозитке арналған материалдар жариялауға ұсынылатын мақалалар сияқты ережелер бойынша ресімделеді. Депозиттелген материалдардың авторында авторлық құқық сақталады, болашақта ол оларды жариялай алады.

Депозитке салу қолжазба авторларына жарияланған материалдардың авторларына қарағанда кейбір артықшылықтар береді, өйткені депозитке салынған қолжазбалар жарияланғандармен бір уақытта рефератталады және іс жүзінде көлемімен шектелмейді.

Жариялауға арналған барлық жұмыстар алдын ала қараудан өтеді.

Шолу әдетте сыни бағалауды немесе баспа еңбегін талдауды қамтитын шағын мақала болып табылады. Рецензия мыналарды қамтуы тиіс: рецензияланатын дереккөздің тақырыбы; негізгі мәселелердің қысқаша тізімі; рецензияланатын жұмыстың негізгі артықшылықтары мен кемшіліктерін көрсету. Шолудың соңында жұмыстың өзектілігі, оның теориялық және практикалық маңыздылығы бағаланатын түйіндеме келтіріліп, дәлелдер мен тұжырымдардың дұрыстығына баға беріледі.

Қарастырылып отырған жұмыстың мазмұнын қысқаша сипаттайтын ақпараттық шолулар мен автордың қолданған нақты материалын нақтылайтын немесе толықтыратын автордың позициясын ғылыми талдауға ұшырататын сыни шолулар бар.

5.5 Ақпаратты ауызша ұсыну

Ғалымдар ғылыми ақпараттың едәуір бөлігін ауызша ақпарат көздерінен алады – конгресстердегі, симпозиумдардағы, конференциялардағы, семинарлардағы баяндамалар мен хабарламалар.

Съездер мен конгресстер – қарым-қатынастың ең жоғары және ең өкілді түрі ұлттық немесе халықаралық сипатқа ие. Мұнда ғылым мен техниканың белгілі бір саласында стратегия жасалады.

Конференция-ақпарат алмасудың ең кең таралған түрі. Бір бөлім (баяндамашылар) жаңа ғылыми идеялар, теориялық және эксперименттік зерттеулердің нәтижелері туралы хабарлайды, сұрақтарға жауап береді. Басқа бөлігі (тыңдаушылар) тыңдайды, сұрақтар қояды, жарыссөзге қатысады. Конференцияларда жарыссөзде сөйлейтін баяндамашылар үшін қатаң регламент белгіленеді, секциялық жұмыс ұйымдастырылады. Конференциялар әдетте шешімдер мен ұсыныстар қабылдайды.

Конференцияларда кейде стендтік баяндамалар ұйымдастырылады. Белгілі бір жерде баяндамаға белсенді материал ілінеді және баяндамашы сұрақтарға жауап береді.

Жиналыс-бұл бір ғылыми бағыттағы ғалымдар мен мамандардың ұжымдық байланысының бір түрі. Кеңеске қатысушылардың құрамы мен сөз сөйлеу ұзақтығы қатаң реттеледі.

Коллоквиум-бұл әртүрлі бағыттағы ғалымдар пікір алмасатын ұжымдық кездесулердің бір түрі.

Симпозиум-бұл алдын-ала дайындалған баяндамалар мен сөйлеген сөздермен жартылай ресми әңгіме.

Жоғарыда аталған барлық іс-шаралардағы ең жауапты міндет баяндамашылардың үлесіне түседі. Баяндама жасау-жауапты ғылыми тапсырма. Тыңдаушылардың сөйлеген сөздері мен ғылыми пікірталастары әсіресе пайдалы. Баяндамамен көпшілік алдында сөйлеу аудиториядан қорықпау әдетін және сұрақтарға жауап беру кезінде тез зейін қою, ғылыми пікірталас жүргізу қабілетін тәрбиелейді. Баяндама алдында баяндаманың басында баяндалатын негізгі мәселелерді қысқаша хабарлау үшін баяндаманың қысқаша жоспары мен егжей-тегжейлі конспект дайындаған жөн. Баяндама барысында маңызды нәрселерді жіберіп алмау үшін қысқаша

жазбаларды пайдалануға болады. Бұл сенімділік сезімін береді, материалдың нақтылығы мен қысқалығын қамтамасыз етеді.

Баяндама барысында сіз еркін болуыңыз керек, жеке тыңдаушыға назар аудармай, бүкіл аудиторияға хабарласыңыз. Баяндаманы дайындау кезінде алдымен оны бірнеше рет дауыстап оқып шығу керек. Баяндама алдында тезистер дайындалуы керек-баяндаманың қысқаша, қысқаша тұжырымдалған негізгі ережелері. Олар барлық ғылыми жұмыстың негізгі ережелерін қамтиды – басынан аяғына дейін, тек зерттеу бөлігі ғана емес.

Тезистер кіріспе түсіндірме және негіздеу бөлігі, сондай-ақ қорытынды бар егжей-тегжейлі қорытындылар болып табылады. Тезистерде тақырыптың негіздемесі, мәселенің тарихы, зерттеу әдістемесі және оның нәтижелері қысқаша берілген. Тезистер қысқа немесе егжей-тегжейлі болуы мүмкін, бірақ олар әрқашан есептің толық мәтінінен ерекшеленеді, өйткені оларда егжей-тегжейлер, түсініктемелер, иллюстрациялар жоқ. Жеке тезистер бір мақсаттың сілтемелері сияқты логикалық түрде өзара байланысты болуы керек.

Баяндамашылар баяндама барысында демонстрациялық материал мен техниканы жиі пайдаланады. Алгоритмдердің схемалары мен диаграммалары әсіресе графикалық материалдар ретінде жиі қолданылады.

Баяндама барысында пайдаланылатын техникалық құралдарға проектор, дыбыс жазу, кинофильм және т. б. жатады.

Баяндама жасау-автордың өзін-өзі тексеруі. Баяндама бойынша жасалған ескертулер мен кеңестер өте пайдалы. Ғылыми пікірталасқа қатысу баяндамашы мен маман-тыңдаушыдан үйренуі керек белгілі бір шеберлікті талап етеді.

Пікірталас-ұжымдық ойлаудың тағы бір пайдалы түрі. Пікірталаста айтылған әртүрлі көзқарастар белсенді ойлауға ықпал етеді, өз көзқарастарын мұқият ойластыруға және негіздеуге мәжбүр етеді. Сонымен қатар, әртүрлі пікірлер арасында пікірталасыз жіберіп алуы мүмкін байланыстар орнатылады.

Пікірталасқа қатысу-адамның жинаған білімінің сапасы тексерілетін ойлау және сыни пайымдау дағдыларын дамытудың ең жақсы тәсілі. Пікірталас-көпшілік алдында сөйлеу үшін жақсы жаттығу.

Пікірталасқа қатысу формалары әртүрлі болуы мүмкін. Мысалы, тыңдау және жазу. Бұл жай ғана назар аудару емес, тәуелсіз ойлау, өйткені жазу айтылған ойларды жеке бағалауды қажет етеді. Пікірталас кезінде жазу қиын, өйткені айтылған ойлар соншалықты жүйелі емес (олардың авторында өз сөзін қатаң логикалық құруға жеткілікті уақыт болмады). Түйіндеме, тұжырымдар, сондай-ақ нақты сөздер, өрнектер, бейнелі салыстырулар мен мысалдар жазылуы керек, олар кейіннен пікірталас атмосферасын жадында қалпына келтіруге мүмкіндік береді, оның мазмұнын есте сақтауға көмектеседі.

Пікірталасқа қатысудың нысаны түсініксіз тұстарды нақтылау немесе қосымша ақпарат алу мақсатында сұрақтар қою болып табылады. Пікірталасқа қатысудың ең белсенді түрі - бұл өз пікірін білдіру, ол жеткілікті негізді болуы

керек. Пікірталас кезіндегі мінез-құлық этикасын қысқаша анықтауға болады: жауды жеңудің орнына шындықты іздеу, өйткені соңғысы дұрыс болуы мүмкін.

5. 6 ғылыми жұмыстың қорытындыларын ұсыну және дәлелдеу

Алынған білімнің негізгі мазмұнын білдіретін тұжырымдар зерттеудің мақсаттары мен міндеттеріне сәйкес тұжырымдалуы және қойылған мәселенің шешімін қамтуы керек. Бұл ғылыми зерттеудің аталған элементтеріне енгізілген сұрақтар жиынтығына жауап. Қорытынды сұрақтар қойылған ұғымдар мен өрнектерде, сондай-ақ тұжырымдарды дәлелдеу процесінде түпнұсқалармен байланысын орнатуға болатын ұғымдар мен өрнектер арқылы ұсынылуы керек.

Дәлелдеу-бұл зерттелетін шындықпен семантикалық сәйкестендіру және ғылыми қоғамдастық қабылдау мақсатында белгілі бір көзқарасты негіздеу процесі.

Дәлелдеу барысында, біріншіден, қарқындылығы мен динамикасы объектінің құрылымына, оған әсер ететін факторлардың белгілі бір жиынтығына байланысты бекітілген қасиеттері бар зерттелетін объектілер бар екенін көрсету керек, яғни қорытындылардағы білім заттардың нақты жағдайын көрсететінін көрсету керек.

Екіншіден, осы мәселе бойынша жұмыс істейтін әріптестерге, сондай-ақ ғылыми қоғамдастық өкілдерінің, практиктердің кең ауқымына олардың ұсынылған көзқарастарын өздерінің сенімдері ретінде қабылдауы, белгілі бір дәрежеде бұрынғы көзқарастарын өзгертуі үшін осындай дәрежеде ықпал ету қажет. Бірінші процесс Аргументтің логикалық-эпистемологиялық аспектісін, екіншісі оның логикалық – коммуникативті аспектісін құрайды.

"Дәлелдеу" сөзінің синонимі ретінде кейде "дәлелдеу" және "дәлелдеу" сөздері қолданылады. Дәлелді жүзеге асыру тәсілі болып табылатын дәлелдер мен негіздемелер арасындағы ең тығыз байланыс жойылады. Алайда, бұл өте дұрыс емес, өйткені осы процедуралардың мазмұны сәйкес келген кезде олардың әрқайсысында әртүрлі қондырғылар басым болады. Аргументте бұл ғылыми қоғамдастықтың белгілі бір көзқарасты қабылдауға, негіздемеде – осы көзқарасты шындықпен семантикалық сәйкестендіруге, дәлелде – ұсынылған позиция мен ғылыми қоғамдастық қабылдаған және қабылдаған ережелер жиынтығы арасында логикалық байланыс орнатуға деген көзқарас.

Аргумент үш элементті қамтиды:

- диссертация-негіздеу қажет ережелер немесе ережелер жиынтығы;
- дәлелдер (негіздер) – тезисті растау үшін келтірілген негіздердің жиынтығы;
- демонстрация (дәлелдеу) – дәлелдерді өздері мен тезис арасында байланыстыру тәсілі.

Диссертацияның ерекшелігі көбінесе "не дәлелденеді?». Нақты ғылыми зерттеуде алынған барлық білім дәлелге жатады. Тұжырымдалған заңдар, гипотезалар, теориялар дәлелдеуге немесе негіздеуге жатады.

Дәлелдердің басты ерекшелігі " тезис немен дәлелденеді?». Адамның сезім мүшелерімен немесе сенсорлық деректермен делдалдық ететін білім жиынтығымен бекітілген заттардың нақты жағдайы туралы мәліметтер? Бірінші жағдайда дәлелдер бақылаулар мен эксперименттердің деректері, екіншісінде – ұғымдар, заңдар, теориялар жиынтығы. Демонстрация келесі сұрақпен сипатталады: "тезис қандай жолмен дәлелденеді?». Бұл тікелей бақылаулар мен эксперименттердің деректеріне тікелей нұсқау, сондай-ақ диссертацияның ақиқаты (қолайлылығы) бұрын дәлелденген ережелермен негізделетін логикалық дәлелдердің құрылысы болуы мүмкін.

Аргумент элементтерінің әрқайсысының ерекшелігі аргумент процесінің жалпы сипатына айтарлықтай әсер етеді, осыған байланысты оның түрлері мен түрлері ерекшеленеді. Бұл тұрғыда дәлелдердің ерекшелігі ерекше маңызды. Олар нақты оқиғалар, процестер, құбылыстар, яғни бір жағынан заттардың нақты жағдайы болуы мүмкін. Екінші жағынан, заңдар, ұғымдар, принциптер, теориялар түрінде бекітілген заттардың нақты жағдайы туралы білім.

Тікелей және делдалдық растау, дәлелдеу және теріске шығару тек ғылымда ғана емес, сонымен қатар эмпирикалық және теориялық дәлелдеу, түсіндіру және ғылыми дәлелдеу түрлері ретінде түсіндірудің ерекше түрлері ретінде ерекшеленеді.

Тікелей растау-бұл бар және параметрлері зерттеу тақырыбын құрайтын объектілерді тікелей бақылау арқылы алынған білімді дәлелдеу. Мысалы, барлық ашық ғарыш объектілері мен биологиялық түрлерді, экономикалық және әлеуметтік процестердің көпшілігін тікелей байқауға болады.

Делдалдық растау-бұл ақиқаты дәлелденген білімнің мазмұнына қарамастан бұрын анықталған білім жиынтығымен байланыс орнату арқылы алынған білімді дәлелдеу процесі. Әдетте, мұндай дәлелдеу тезистен салдарды алып тастау және оларды растау арқылы жүзеге асырылады.

Дәлел-бұл ақиқат бұрын анықталған басқа ережелер арқылы белгілі бір позицияның ақиқатын негіздеуге бағытталған логикалық процесс болып табылатын дәлелдеу түрі.

Теріске шығару-бұл тезистің немесе оны негіздеу құралдарының жалғандығы анықталатын аргумент түрі.

Эмпирикалық аргумент-бұл алынған білімнің негіздемесі, ол, әрине, бақылаулар мен эксперименттердің деректеріне сілтеме жасайды. Мысалы, жаңа биологиялық түрдің болуы, Әлеуметтік және экономикалық тұрақтылықтың артуы туралы.

Теориялық аргументация-бұл бақылаулар мен эксперименттердің деректеріне тікелей жүгінбестен теориялық және метатеориялық деңгейлердің білім элементтерімен байланысын орнату арқылы алынған білімнің негіздемесі. Бұл, ең алдымен, дәлелдеудің тәуелсіз түрлері ретінде ерекшеленетін білімді түсіндіру және түсіндіру.

Интерпретация - бұл формальды немесе математикалық жүйенің бастапқы позицияларын формальды жүйеге тәуелсіз анықталатын кез-келген

мазмұндық жүйеге экстраполяциялау процесі. Ол формальды-математикалық әдістерді қолданатын ғылымдарда жүзеге асырылады. Кең мағынада интерпретация дегеніміз-зерттелетін объектіге немесе процеске белгілі бір мәндерді тағайындау.

Түсіндіру-зерттелетін объектінің мәнін анықтауға бағытталған ғылыми дәлелдердің бір түрі.

Қазіргі зерттеулерде шығармашылық іздеу процесі сөзсіз шығармашылық күш-жігерді түзететін, аралық нәтижелерді бекітетін, өсірілген білімнің түпнұсқамен мағыналы байланысын қамтамасыз ететін негіздеу процестерін қамтитыны көрсетілген.