ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

ҚАРАҒАНДЫ МЕМЛЕКЕТТІК ТЕХНИКАЛЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ

Аринова С.К.

Лекция

«Эксперимент нәтижелерін жоспарлау және өңдеу»

Қарағанды 2023ж

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

ҚАРАҒАНДЫ МЕМЛЕКЕТТІК ТЕХНИКАЛЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ

Нанотехнологии және металлургия кафедрасы

Аринова С.К.

Лекция

PiORE 5107 «Эксперимент нәтижелерін жоспарлау және өңдеу» пәні

ТЕТ 02 «Технология және эксперимент» модулі

7М07102–«Материалтану және жаңа материалдар технологиясы» мамандығы

Қарағанды 2023

№ 2 Дәріс. Экспериментті жоспарлау (2 сағ)

Дәріс жоспары

1. Зерттеу объектісі.
2. Экспериментті жоспарлау әдісін таңдау.
3. Онына ықшамдауды параметр және көрсетілетін талаптар.
4. Ықшамдауды параметрдің таңдауы.

1. Зерттеудің объекті

Мамандар немесе әдебиет жариялалған зерттеулерден нақты деректерді өңдеу қорытушы психологиялық тәжірибенің өткізуі тәжірибеден бұрын мәліметтердің формализациясының жанында зерттеудің объектінің алдын ала зерттеуінің кезеңдеріне кейде пайдалы алған сұраудың нәтижесінде. Мұндай тәжірибе зерттеудің объектін жобалап, кейбір алдын ала болжамдарды қабылдап немесе қабылдамап, ықшамдаудың параметрлеріне әр түрлі факторлардың ықпалының салыстырмалы бағасын беріп және келесі белсенді тәжірибе үшін факторлар ары қарай қарастырудан кейбіреулері дәлелді шығарып нақ сол дұрыс тартып алуға дұрысырақ мүмкіндік береді.

Факторлардың тәжірибеден бұрын ранг беруі ұқсас есептердің шешімінде әдісті пайдалануға болады.

Факторлардың тәжірибеден бұрын ранг беруді әдісінің ерекшелігі тәжірибеден бұрын мәліметке сәйкес маңызды ықпалдарды иемдене алатын факторлар ол кему ретінде кіргізілетін үлестер бойына қарай тұрғызадылығында. Әрбір фактордың үлесі лауазым мәні бойынша бағаланады - ықшамдаудың параметрлеріне барлық факторларды ранг беруде олардың (сандай белгісіз) шамаланған ықпалының есепке алуымен осы факторға (маманмен сұрауда, баптың авторымен тағы сол сияқтылар) зерттеушімен апарған орын. Факторлар, олардың өлшемі және өзгертудің шамаланған интервалдары атап көрсетілген сауалнаманы толтыр ұсын олардың әрқайсыларының мамандарының сұрауы пікірлердің жиынында жолымен.

Факторларының орыны анықта маманы сауалнамасын толтыра қатар бойына қарай тұрғызылған.

Ол бір уақытта қосымша факторлар қосуға немесе өзгертудің интервалдарының өзгерісі туралы пікір айта алады.

Қалыптасқан тәжірибелік жұмыста алдымен бір ауыспалы шаманың әсерін зерттейді, басқалары тұрақты болғанда, одан кейін басқасын және осылай әрі қарай жалғаса береді. Мұндай әдіс оптимизациялау есептерінде өте тиімсіз, себебі үлкен көлемінде тәжірибелік жұмыстарын талап етеді.

Көп факторлы тәжірибелік жұмыстарында тәжірибені математикалық әдістермен жоспарлауы тиімді болып табылады. Бұл жағдайда минимальды шығынында математикалық модель құруына мүмкіндік туады және оның көмегімен процесті талдап, әртүрлі факторлардың әсерін, өзара әсерлесуін бағалап оптимизация өткізіледі.

Қазіргі таңда әр түрлі салада тәжірибені жоспарлауын қолдануы бойынша үлкен тәжірибе жинақталды- медицина, биология, ауыл шаруашылығында, металлургия және т.б салада. Бұл салада энерго шығындарын минимизациялауы, өнімділігін жоғарлатуы және т.б. міндеттері кеңінен таралған. Әсіресе тәжірибені жоспарлау әдістері металл сапасын жақсартуда өте тиімді болып табылады. Онымен қоса, тәжірибені жоспарлау теориясын дайындамаларды қыздыру процестерін дамыту, қыздыру құрылғыларының өнімділігін арттыру мақсатымен, отын мен күйік шығынын, азайту мақсатымен кеңінен қолданылады.

Келтірілген оқулық құралда негізгі ұғымдар мен анықтамалар, толық және бөлшекті факторлы тәжірибелер туралы, алынған тәжірибелік нәтижелерін өңдеу әдістемесі туралы негізгі мәліметтер келтірілген және отклик беті бойында тік өрлеу алгоритмі, модельді тұрғызған соң шешім қабылдау ұсыныстары келтірілген.

Екінші дәрежелі жоспарларынан ортогональді және рототабельді орталық композиционды жоспарлар қарастырылған. Екінші ретті теңдеулерінің канониканың түрленуі және осы теңдеулерінің анализі жазбаланған.

Қосымшада кездейсоқ сандардың кестесі, тәжірибе нәтижелерін сатистикалық нәтижелерінін талданып бірқатар критерияларынын мәндері келтірілген.

Тәжірибе экстремальдік және интерполяциялық міндеттерін шешу үшін қолданады. Бірінші міндет таңдап алынған параметрдін оптимальді мәндерін қамтамасыз ететін процестің жағдайын анықтауына көзделген. Бұл міндеттің бір бейнесі кейбір берілген функцияның экстремум анықтауы болып табылады. Екінші міндет бірқатар факторларынан тәуелді параметрлерінің мәндерін болжау үшін интерполяциялық формулаларын тұрғызуына көзделген.

Бірақ екі жағдайда да зерттейтін обьектінің математикалық моделі талап етіледі, ал модельді тәжірибе нәтижелерін пайдаланып тұрғызады. Тәжірибені жоспарлау міндеті келесі талап етілетін минимальді тәжірибе санын орнатуынан және оларды өткізу шарттарынан, тәжірибе нәтижелерін математикалық өңдеу әдістерін таңдауынан және шешім қабылдаудан тұрады. Тәжірибе жоспарлауынан жеке жағдайы Бокс-Уилсон әдісі арқылы экстремальді тәжірибелі жоспралауы болып табылады - тік өрлеу әдісін.

Бокс-Уилсон әдісі тәжірибені аз көлемде өткізуін ескереді. Әрбір серияда бірмезгілде анықталынған тәртіп бойынша барлық факторларды өзгертеді.

Тәжірибені алдыңғы сериялы тәжірибе нәтижелерін математикалық өңдеуден кейін, келесі тәжірибелер сериясын ұйымдастыратындай етіп өткізеді.

Экстремальді тәжірибелерді жоспарлауда зерттеу мақсаты нақты түрде келтірілуі және санды мәні болу керек. Сандық түрде берілген мақсатын ситпаттайтын оптималдау параметрі деп атайды (ОП). ОП процесс тәртібін анықтайтын факторлар әсерінің реакциясы (отклик) болып табылады. Тәжірибені жоспарлауда ОП дұрыс таңдау керек. Оптимумға қозғалу ОП дұрыс таңдағанда, ал басқаны шектеулегенде мүмкін болады. Оп сандық түрде өлшеуге алатындай болу және бәр санмен өрнектелу керек.

Егер ОП өлшеуге мүмкіндік болмағанда, онда рангілі бағалау қолданады. Ранг- алдын ала шкаласы бойынша таңдап алынған ОП басғасы (субьективті ұғым).

ОП экономикалық (түсім, өзіндік құны, рентабельдік) техника-экономикалық (өнімділік,сенімділік, ұзақ мерзімді) техника-технологиялық (механикалық, физикалық, физико- химиялық және т.б. қасиеттері) және басқадай болады.

Факторлар - ОП әсер ететін тәуелсіз ауыспалы шаманы айтады. Процесті зерттеуде барлық мәнді факторлар ескерілуі керек. Тәжірибеде ескере алмайтын факторлар анықталған деңгейде тұрақты түрде ұстау керек. Деңгейлер тәжірибедегі факторлар мәні. Егер факторлар саны көр болса, онда ОП мәнсіз әсер ететін факторларды алып тастау керек.

Факторлар сандық, сапалы, басқара алатындай, тәуелсіз және бірігіскен болу керек. Математикалық модель – процесті, құбылысты жазбалайтын математикалық қатынастар жүйесі.Тәжірибені жоспарлауда математикалық модель деп Оп-ны факторлармен байланыстыратын теңдеулерін айтады. Мұндай теңдеулерді отлик функциясы деп атайды.

Тәжірибелік зерттеудің бірінші сатысында оптимум аймағын анықтайды.

Екінші кезеңде отклик беті бойынша толық ақпарат алуға ұмтылады. Экстремальді есептер міндеттерін шешу отклик функциясын алуын ескереді және оның көмегімен процестін өту оптимальді жағдайын анықтауы болып табылады. Жалпы жағдайда отклик функциясы келесі өрнекпен келтіруге болады:

$Y= f (x_1, x_2, \dots x_n)$,

мұнда Y- оптимальдау параметрі;

$x_1, x_2, \dots x_n$ – факторлар

Бұл теңдеу факторлардың көп көлемді кеңістігінде берілген бір бетін жазбалайды- отклик бетін.

Егер осы бет белгілі болса, онда процестің оңтайлы жағдайын тәжірибені өткізбес аналитикалық түрде анықталынады. Бірақ кей жағадайда процесті толық білмеген соң отклик функциясы белгісіз болады, сондықтан оны тұрғызу үшін алдымен факторлардың ОП-ке әсер етуін зерттейді. Отклик функциясын келесі түрде келтіреді:

$$Y = B_o + \sum_j^K B_j x_j + \sum_j^k B_{ji} x_j x_i + \sum_j^k B_{jj} x^2 + \cdots$$

Мұндағы $B_o, B_{j,} B_{ji,} B_{jj}$ коэффициенттерін регрессионды анализ ерекшелектері бойынша есептейді, сондықтан регресия коэффиценттері, ал теңдеулерін регрессия теңдеулері деп атайды.

Тәжірибелік берілгендері арқылы тек таңдаулы регрессия коэффициенттерн ғана анықтауға болады, немесе, B_0, B_j, B_{je}, B_{jj} …, теоретикалық коэффициенттерінің бағалары болып табылатын- β_0, β_j, β_{je}, β_{jj}…

Тәжірибелік нәтижелері бойынша алынған және η отклик функциясының таңдаулы бағасы У болып келетін регресия теңдеуін келесі түрде жазылады:

$$\eta = \beta_0 + \sum_j^K \beta_j X_j + \sum_{j,e}^{K,m} \beta_{je} X_j X_e + \sum_j^K \beta_{jj} X_j^{\ 2} + \ldots$$

Бұндай типті модельдерді полиномиальді сыныптар тобына жатқызады. Полиномдарды теңдекге кіретін ауыспалы мәндерінің максимальді дәрежесі бойынша ажыратады.

Тәжірибені жоспарлауының бастапқы кезінде оптимумға қозғалу барысын анықтауда және отклик беті бойында тік өрлеуде отклик функциясын бірінші дәрежелі полиноммен өрнектейді. Бұндай теңдеулердің коэффициенттерін 2^K, (мұнда К-факторлар саны) типті факторлы тәжірибе өткізген жеткілікті. Планы экспериментов типа 2^K типті тәжірибе жоспарларын екінші бірінщі дәрежелі жоспарлар деп атайды.

Тік өрлеу оптимум аймағына жеткенсон аяқталады. Оптимум аймағын екінші дәрежелі полиноммен жазбалауға болады. Бұндай теңдеулердің барлық коэффициенттерін анықтау үшін әрбір фактор кем дегенде үш деңгейде өзгеретін тәжірибе жоспарын жоспарлау керек. Екінші дәрежелі полиномның коэффициенттерін анықтау үшін тәжірибе жоспарларын екінші дәрежелі жоспарлары деп атайды.

2. Тәжірибенің жоспарлауын әдістің таңдауы

Тәжірибелердің жоспарлауды әдісі қолдану туралы шешімдер не бір тәуелді болады:

1) шығуды мүмкіндік туралы шешім қабылдауды дұрыстық базарға және пайдалануға тауардың берілуі;

2) оның обработанностиы дәреженің ағымдағы күйіндесі, сенімділік белгі, қорытындыға қатысты тауарының деңгейі базарға;

3) сынауда шығынды көлемнің бағасының дәлдігі;

4) жоспар сынауларға уақыттың шығындары және өңдеуге құралдары.

Тәжірибенің жоспарлауын әдіс қолдану туралы шешім қабылдауға не бір ықпал етеді:

1) (түр оны бір үлгідегі ұсынысы) мәліметтің сынауларын объект туралы көлемі орналастырылатын;

2) бар болу немесе сынауларды объекттің үлгісінің нақтылы түрінің жоқтығы;

3) шектеулер уақытша және сынау ерекшеленетін шығындар;

4) сынауларды жоспарлауды орналастырылатын құралдар, бар болу жеке алғанда есептеуші техника қажетті;

5) қызыметшінің біліктілігінің деңгейі, білім және сынауларды жоспарлаудың үстірт әдістерінің қызыметшісімен қолдану.

Күт нәтижесі тәжірибеде алынған анықта тәжірибелерінің мақсаттары.

Анықта тәжірибелерінің жоспарлауының мақсаттары онда, бұл нәтиженің шығындарымен алынған мерзімдерде ЄдЄ.

Зерттелетін мәселелердің үйренушіліктері тәжірибелердің мақсаттарының қазіргі күйіндесі көздің нүктесімендерді ерекшелейді:

1) қысаң тәжірибелердің жоспарлауы;

2) құбылыстардың тетігінің анықтауы бойынша тәжірибелердің жоспарлауы.

Мысалы, экспериментші оқылытын процессінің жанында қорытынды өнімнің шығуы немесе ең кіші деңгейге сыртқы әсер ең үлкен ұтымдылығы кейбір шартына қанағаттандыратын шарт қызықтырғанда жағдайлар қысаң қолдан тәжірибелерінің жоспарлауы сол.

Құбылыстардың тетігінің анықтауы бойынша тәжірибелердің жоспарлауы зерттелетін объекттің мінез-құлығының анықтауы (немесе) және оның үлгісінің құрастыруы алдына міндет етіп қояды.

3. Онына ықшамдауды параметр және көрсетілетін талаптар

Ықшамдауды параметр - мәні бойынша қай процессі туралы соттайтын және оптимизациялағысы келетін демалыс айнымалы мәні.

Ықшамдауды параметр процесстің мінездемесі үшін болуы, жеткілікті дәлдікпен өлшелетін бірмәнді тәжірибе барлық кезеңдерінде бар болуы керек.

Тікелей өлшеу нәтижесінде алынған мәліметтерді математикалық өңдеу арқылы олардың мазмұның толық анықтауға болады. Мұндағы манызды жетістіктердің бірі – кездейсоқ қателікті бағалау. Мұнда қолданыла тың тәсілдер арасындағы қолдануға ынғайлы қарапайым тәсілі Гаусс заны болып табылады.

Кездейсоқ қатені бағалау

Кездейсоқ қателік теориясы екі болжамға негізделген:

1.Өлшеу саны аса мол болған жағдайда таңбалы әртүрлі абсолют шамасы бірдей қателіктердің орын алу (кездесу) жиіліктері бірдей болады.

2. Үлкен қателіктер (абсолют, шамасымен алынғанда) сирек кездесіп, ал кіші қателіктер жиі кездеседі, немесе, қателік шамасы өскен сайын оның кездесуі сирей береді.

Бұл болжамның негізінде Гаусс кездейсоқ қателіктің әдетті таралу зандылығын жазады. Бұл зандылық бойынша өлшемнің кездесу ықтималдығы және кездейсоқ қате кездесуі былай өрнектеледі:

$$у(a_i) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{\frac{-(a_i-a)^2}{2\sigma^2},} \ , \qquad (1)$$

$$у(\Delta a) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{\frac{-(\Delta a_i)^2}{2\sigma^2},} = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{\frac{-(\Delta a_i-0)^2}{2\sigma^2},}.$$

Әр өлшеудің мәні кездейсоқ шама болғандықтан бірнеше өлшеулердің қателіктері де кездейсоқ шама болып табылады. Толық жалпы жиындықтан алынған өлшемдер сұрыпталған өлшемдер болып аталады.

Кездейсоқ қателіктің әдетті таралуын табу үшін қатенің шамасын Δa және дисперсиясын табу керек. Енді осыны қарастырып кетейік:

$a_1 = a + \Delta a_1$; $\qquad \sum_{i=1}^{n} a_i = an + \sum_{i=1}^{n} \Delta a_i$;

$a_2 = a + \Delta a_2$;

$a_\text{i} = a + \Delta a_\text{i}$; $\qquad \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} a_i = a + \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} \Delta a_i$

…………

$a_\text{n} = a + \Delta a_\text{n}$;

$a_2 = a - \Delta a_2$;

…………

$a_\text{i} = a - \Delta a_\text{i}$; $\qquad \bar{a} = a + \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} \Delta a$; $n \to \infty, \Delta a_i \to 0.$

$a_\text{n} = a - \Delta a_\text{n}$

Өлшеу саны аса мол болған жағдайда:

$\bar{a} \approx a, \bar{a} - \Delta a,$ $\qquad \bar{a} + \Delta a,$ $\qquad$ сенімді интервал (қашықтық)

$$\bar{a} - \Delta a < a < \bar{a} + \Delta a.$$

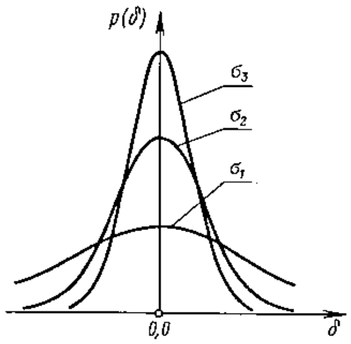
Мұндағы Δa_iәрбір жеке өлшеуде орын алатың ықтималды қателік,

σ^2- дисперсия.

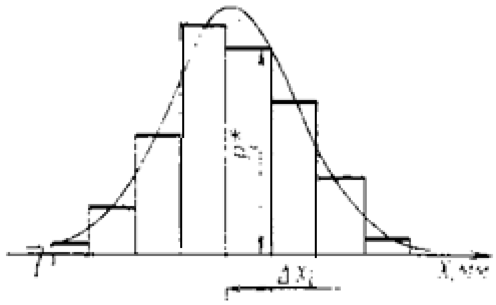
$$\sigma^2 = D = \sum_i^n \frac{(x_i - \bar{x})^2}{n} = \sum_i^n \frac{(a_i - \bar{a})^2}{n}.$$

Кездейсоқ қателіктің әдетті таралу заңдылықтығының графигі 2-

суретте келтірілген.



а) – әртүрлі σ мәніне сәйкес Гаусс қисығы



б) – гистограмма

2-сурет.

Іс жүзінде өлшеу саны шектеулі және өлшеу аралығы белгілі бір шекті болатындықтан Гаусс қисығы үзіліссіз жатықты емес сатылы болуы мүмкін және мұны гистограмма деп атайды. Өлшем a - ның барлық мүмкін болған мәнінің жиінінің бас жиыны немесе жалпы жиыны деп атайды.

у(a_i) және у(Δa_i) ықтималды тарау тығыздығы деп атайды. Әдетте таралу қандай да болсын, ол екі параметрмен сипатталады:

1.кездейсоқ шаманың бар орташа мәнімен;

2. дисперсиямен (жалпы жинақтың дисперсиясымен).

Дисперсия σ^2 қателіктің (Δa_i) орын алу (кездесу) ықтималдығының қателік шамасы өскен сайын төмендеуін сипаттайды.

Өлшеу саны мәнді болғанда :$\bar{\text{x}} \approx \text{x}$.

Сондықтан өлшем қателігі $\Delta\text{x} = \bar{\text{x}} - x_i$деп алуға болады:

$$r = \frac{\sum_1^n(\bar{x} - x_i)}{n} = \frac{(\bar{x} - x_1) + (\bar{x} - x_2) \dots + (\bar{x} - x_n)}{n},$$

$\bar{x}$ –арифметикалық орташа мәні, n- өскен сайын r кеми келе нақтылы бір жеке санға жақындайды. Сонымен, өлшем қателігінің ақиқат мәні :

$$\rho = \lim_{n\to\infty} r_n.$$

Әдетте таралу нақтылығы істе толық қамтымайды. Жалпы жиыннан сұрыпталып алынған жиынмен іс жүргізіледі.

Өлшем саны мен орын алған жағдайдағы абсолют шамасы тең таңбалы қарама-қарсы қателіктер бірдей кездесуінен қателіктер қосындысы нөлге тең болуы ықтимал. Сондықтан қателерді квадрат етіп алу керек:

$$\sum_{i=1}^{n} \Delta x_i^2 = [(\bar{\bar{x}} - x_1)^2 + (\bar{\bar{x}} - x_2)^2 + \cdots (\bar{\bar{x}} - x_n)^2] > 0,$$

$\Delta s_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(\Delta x_i)^2}{n-1}}$ –жеке өлшемнің орташа квадрат қателігі. Кей елдерде бұл шаманы стандарт қатесі деп атайды. Бұл көрсеткіш өлшем саны өскен сайын төмендеп, белгілі бір шекке жақындай түседі.

Демек $\sigma = \lim_{n\to\infty} \Delta s_x$- жеке өлшемнің орташа квадрат қателігінің ақиқат мәні. Бұл мәнің квадраты дисперсия деп аталады:

$$\sigma^2 = \Delta {s_x}^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n}(\Delta x)^2}{n-1}.$$

Нақты жағдайда біз дисперсияның анық мәнің емес, оның жуық мәнің білеміз. Өлшем саны неғұрлым мол болса, соғұрлым дисперсияның есептелген шамасы оның нақты мәніне жуық болады.

Егер жеке өлшемнің орташа квадрат қателігің өлшем санына бөлсек, онда біз өлшем тізбегінің орташа арифметикалық квадрат қателігін анықтаймыз:

$$\frac{\Delta s_x}{n} = \Delta s_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(\bar{x} - x_i)^2}{n(n-1)}},$$

мұнда x̄- өлшемнің ақиқат мәні.

Егер z өлшемнің шамасы екі шаманың (х және у) қосындысы болса, онда қателік:

$\Delta s_z = \sqrt{\Delta s_x^2 + \Delta s_y^2}$.

Бұл тәуелдіктен екі тұжырым туындайды:

1.Z шаманың өлшеу қателігін кеміту үшін алдымен оның құрамындағы ең үлкен өлшем қателігін кеміту керек;

2. орташа квадрат қателіктің арифметикалық орташа мәні жеке өлшемнің орташа квадрат қателігінің өлшем санның квадрат түбір мәніне бөлген жөн:

$\Delta s_{\bar{x}} = \frac{\Delta s_x}{\sqrt{n}}$.

Егер өлшем дәлдігін екі есе өсіру керек болса, онда өлшем санын төрт есе өсіру керек, үш есе өсіру үшін өлшем санын 9 есе өсіру керек ($\Delta s_{\bar{x}} = \bar{x} - \bar{x}_0$).

Өлшемнің тек қана қателігін көрсету, өлшем мәнің ақиқаттауға жеткіліксіз. Сондықтан қосымша ақиқат мәнің орын алатын шегін анықтау керек және бұл шектің ықтималды сенімділігін анықтау керек:

$p(\bar{x} - \Delta x) < x < (\bar{x} + \Delta x) = \alpha$ - өлшенген шаманың ақиқат мәні оның анықталған арифметикалық орташа мәнінен x алшақтығы Δx екенінің ықтималдығын көрсетеді. Ықтималдық α сенімді ықтималдық немесе сенімділік коэффициенті деп аталады, $(\bar{x} - \Delta x)\,;(\bar{x} + \Delta x)$ сенімділік аралығы деп аталады.

Өлшем тізбегінің сенімділігі дегеніміз (α) өлшеуші шаманың (x) ақиқат мәні сенімді аралықтың шықпай тың ықтималдығы. Сенімділік (α) пайыздық, немесе бірдің үлесімен (0,05) сипатталады.

Сенімді аралық, немесе, берілген қателік шамасы неғұрлым мол болса, соғұрлым анықталынып отырған (x) шама сенімді аралықта болу ықтималдығы жоғары, немесе, сенімді болады.

Сенімділік (α) өлшеу санына және көрсетілген қателік шамасына (Δx) тәуелді. Нақты жағдайда өлшеу саны шамалы шектеулі болады, сондықтан сенімді аралық дәлірек болу үшін түзету коэффициентің енгізу керек.

Егер $\Delta s_{\bar{x}} \approx \Delta x$деп қабылдасақ $\Delta x = \frac{t_\alpha \Delta s_x}{\sqrt{n}}$,осыдан

$t_\alpha = \frac{\Delta x \sqrt{n}}{\Delta s_x}$.

Бұл коэффициенті (t_α) 1908 жылы ағылшын математигі В. Госсет ұсынды. Ол өз жұмыстарын Стюдент деген жалған атпен жариялаған. Сондықтан бұл коэффициент Стьюдент коэффициенті деп аталып қалды.

Ықтималды сенімділік аралық келесі теңдеуді ескере отырып: $r = \frac{\sum_1^n (\bar{\bar{x}} - x_i)}{n}$, өлшегенде төмендегідей өрнектеледі: $p\left(\bar{x} - \frac{t_\alpha \Delta s_x}{\sqrt{n}},\right) < x < \left(\bar{x} + \frac{t_\alpha \Delta s_x}{\sqrt{n}},\right) = \alpha$. Стьюдент коэффициенті белгілі n және α мәндеріне сәйкес кестеде келтіріледі.

Мысалы, табақты прокат қалындығын S бес рет өлшеу нәтижесінде (n= 5), келесі мәндер алынды дейік: x_i= 2,115; 2,110; 2,250; 2,221; 2,104. Сонда, арифметикалық орташа мәні: $\bar{x} = 2{,}16$ мм; $\Delta s_x = 0{,}05$ мм,

$\Delta x = \frac{\Delta s_x}{\sqrt{n}} = \frac{0{,}05}{2{,}24} = 2{,}2 * 10^{-2}$. Кестеден сенімділік α=0,95 және өлшеу саны n=5 болғанда $t_\alpha = 2{,}78$ екенің анықтаймыз, сонда $\Delta x = t_\alpha * \Delta s_{\bar{x}} = 2{,}78 * 2{,}2 * 10^{-2} = 6 * 10^{-2}$мм.

4. Ықшамдауды параметрдің таңдауы

Ықшамдауды параметрдің таңдауы жоғары келтірілген талаптардың есепке алуымен жүргізіледі.

Факторлар және оларға қойылатын талаптар

Фактормен зерттеудің объектіне болуы мүмкін әсердің әдістерінің басқарылатын тәуелсіз айнымалы, тиісті бірі деп аталады. Егер оның атауы және анықтаманың облысы көрсетілсе фактор тап қалған болып есептеледі. Ол таңдаулы анықтаманың облыларында оның әр түрлі күйлерін сандарға сәйкес келетін бірнеше мәндер иемдене алады.

Фактор болуы, басқарылумен, тәжірибе барлық кезеңдерінде бар болуы керек.

Факторларды таңдау

Талаптардың қатарын факторлардың таңдауында есепке алуға ұсынылады. Бір жағынан тек қана сапалы сипаттайтын факторлардың қолдануы болуы мүмкін, зерттеулердің объектіне ақылды қаралатын жағдайлардағы әсерінің бірлерге сәйкес келетін тәуелсіз айнымалы таңдауға факторлар ретінде ұсынылады бар құралдармен өлшей алады және бірмәнді бір басқа үйлесімді басқарылатын биік кепілдік берілген дәлдіктермен жеткілікті болып табылады өзара сызықты корреляция байланыстарымен байланбаған, факторлар сандай бағалану үшін лазым.

Факторлардың таңдауы ілтипат лайық болатын барлық факторларды тізімнің құрастыруымен бітеді. Сонымен бірге ат және факторлардың белгісі, олардың интервалдары және өзгерту, нөлдік нүктені координатаның деңгейлері көрсетіледі. Аталған мәліметтер кестелердегіні бекітеді.

Негізгі деңгейдің анықтауы және факторлардың өзгертуінің интервалдары. Факторлардың кодтауы

Фактордың сандық және сапалы күйлерін тәжірибе үшін таңдаулы фактордың деңгейлерінің атауларын тасысады.

Факторлардың мәні, олардың өзгертуінің тиісті нақтылы деңгейлері тәжірибенің жоспарлауында, кодпен жазылған шамаларда өрнектеледі. Өзгертулер интервалмен екі делген оның мәндерінің арасындағы бірлік етіп оның кодтау қабылданған айырым жобаланады.

Нөлдік нүктелерді факторлардың таңдауынан кейін орнатады және кодпен жазылған белгіде +1лерге сәйкес келетін және факторлардың жоғарғы және төменгі деңгейлерінің анықтауы үшін өзгертудің интервалдары таңдайды.

Факторлардың мән болған, +1дің тиісті деңгейлері есепке алумен таңда факторының өзгертуін интервал және тиісті нөлдік деңгейді тиісті.

Өзгертуді интервалдың шамасы барлық жағдайларда сондықтан осы факторды бекітуді көбірек екі есе еселенген квадратты қате болуы керек.

Ұтымдылықтың іздестіруін баяулататын тәжірибенің облысының азайт өзгертуін аз интервал бұл жерде өзгертудің интервалдарының шамадан тыс үлкеюі ұтымдылықтың іздестіруін тиімділіктің төмендетуіне келтіре алғанын есепке алуға керек.

Факторлардың кодтауы

Факторлардың кодтауын мән өлшемсіз шамаларға факторлардың сандық мәндерінен өткелде болады.

(7.3) үлгінің теңдеу кіретін факторлар табиғи немесе кодпен жазылған мәндер түрінде көрсете алады. Фактордың кодпен жазылған мәні x_j тең:

$$x_j = \frac{\bar{x}_j - \bar{x}_{j0}}{J_j}, \qquad (6.1)$$

мұндағы $\bar{x}_j$ – фактордың табиғи мәні;

$\bar{x}_{j0}$ – негізгі деңгейдің табиғи мәні;

J_j – өзгертуді интервал.

Өзгертуді интервал - фактордың төменгі деңгейі негізгі бер деңгейіне қосуы жоғарғы сан алу. Жоғарғы деңгейдегі фактордың кодпен жазылған мәні +1 тең, төменгіге - 1.

Оның негізгі деңгейінің сандық мәніне негізгі деңгейден фактордың сандық мәнінің ауытқуының бөлуі кодтау жолымен іске асады.

Сайып келгенде, негізгі мәнге 0-ші кодпен жазылған сан, фактордың жоғарғы деңгейіне сәйкес келеді - мән плюс 1, төменгі - өзгертуді интервалдың бір адымына 1-ші минус ауытқуда.

Пайдаланған әдебиеттер тізімі

1. Статистические методы в инженерных исследованиях (лабораторный практикум): Учебн. Пособие / Бородюк В.П.,Вощинин А.П., Иванова А.З., и др.:Под ред.Г.К. Круга –М.: высшая школа,1983.-216с.

2. Талмазан В.А. Методические указания по программированному изучению курса Организация эксперимента.-Алма-Ата:РУМК,1989-49с.

3. Адлер Ю.П., Маркова Е.В., Грановский Ю.В., Планирование эксперманта при поиске оптимальных условий .-М.:Наука,1975.-279с.

4. Ахназарова С.Л.,Кафаров В.В.Оптимизация эксперимента в химии и химической технологии.-М.:Высшая школа,1978.-320с.

5. Зедгенидзе И.Г. Планирование эксперимента для исследования многокомпонентных систем.-М.:Наука,1976.-390с.

6. Бондарь А.Г.,Статюха Г.А. Планирование эксперимента в химической технолгии (основные положения , примеры и задачи).-Киев :Высшая школа,1976.-184 с.

7. Горский В.Г., Адлер Ю.П.Планирование промышленных экспериментов.-М:металлургия ,1974.-264 с.

8. Прудковский Б.А. Зачем металлургу математическая модель-М.: Наука,1989.-264с.

9. Цымбал В.П. Математическое моделирование металлургических процессов –М.: Металлургия ,1986,-240с.

10. Дэдиел К. Применение статистики в промышленном эксперименте.-М.:1979.- 260с

11. Вознесенский В.А.,Ковальчук А.Ф. Принятие решений по статистическим моделям .-М.: Статистика ,1978.-192с.

12 Спиридонов А.А.,Васильев Н.Г. Планирование эксперимента при исследовании и оптимизации технологических процессов.-Свердловск:УПИ им С.М. Кирова ,1975.-140с.

13. Винарский М.С.,Жадан В.Т.,Кулак Ю.Е.Математическая статистика в черной металлургии .-Киев :Техника, 1973.-220с.

14. Налимов В.В. Теория эксперимента.М.:Наука ,1971-207с.

15. Хан Г., Шапиро С. Статистические модели в инженерных задачах.-

М.:Мир ,1969.-345с.

16. Смирнов Н.В., Дунин –Барковский И.В. Курс теории вероятностей и математической статистики для технических приложений.-М.:Наука,1969.-511 с.

17.Адлер Ю.П. Введение в планирование эксперимента.-М.:Металлургия,1969.-157с.

18. Пустыльник Е.И. Статистические методы анализа и обработки наблюдений.-М.:Наука,1968.-288с.

19. Налимов В.В.,Чернова Н.А. Статистическиеметоды планирования экстремальных экспериментов .-М.:Наука,1965.-340с.

20. Спиридонов А.А. Планирование эксперимента при исследовании технологических процессов.-М.: Машиностроение,1981.-184 с.

21. Новик Ф.С. Математические методы планирования экспериментов в металловедении. Разделы II-У. Изд. МИС иС, 1969-71 г.