

4 тақырып Теориялық және эксперименттік зерттеулер

4.1 Теориялық зерттеулердің әдістері мен ерекшеліктері

Зерттеудің аналитикалық әдістері объектінің ішіндегі немесе сыртындағы функционалдық байланыстарды сипаттайтын физикалық модельдерді зерттеу үшін қолданылады. Олардың көмегімен модель параметрлері арасында математикалық байланыс орнатылады. Бұл әдістер объектіні терең зерттеуге және дәлелдер мен функциялар арасында сандық дәл байланыстар орнатуға мүмкіндік береді.

Эксперименттерді қолдана отырып, аналитикалық зерттеу әдістері. Кез-келген физикалық процестерді аналитикалық немесе эксперименттік жолмен зерттеуге болады. Аналитикалық тәуелділіктер физикалық процестердің математикалық моделі болып табылады. Мұндай модель теңдеу немесе теңдеулер жүйесі, функциялар және т. б. түрінде ұсынылуы мүмкін.

Бірақ математикалық модельдер елеулі кемшіліктерге ие:

1. Сенімді тәжірибе жүргізу үшін шеткі жағдайларды белгілеу қажет. Оларды анықтаудағы қате зерттелетін процестің өзгеруіне әкеледі.
2. Көбінесе зерттелетін процесті көрсететін аналитикалық өрнектерді табу қиын немесе мүмкін емес.
3. Математикалық модельді (болжамдарды) жеңілдету кезінде процестің физикалық мәні бұрмаланады.

Эксперименттік зерттеу әдістері зерттелетін процесті тереңірек және егжей-тегжейлі зерттеуге мүмкіндік береді. Алайда эксперименттің нәтижелерін физикалық мәні жағынан жақын басқа процеске ауыстыру мүмкін емес. Себебі кез-келген эксперименттің нәтижелері тек зерттелетін процестің жеке ерекшеліктерін көрсетеді. Тәжірибеден әр түрлі параметрлерді бір уақытта өзгертсеңіз, процеске қандай факторлар шешуші әсер ететінін анықтау мүмкін емес. Бұл эксперименттік зерттеу кезінде әрбір нақты процесті өз бетінше зерттеу керек дегенді білдіреді. Эксперименттік әдістер айнымалылар арасындағы нақты тәуелділіктерді олардың өзгеруінің қатаң белгіленген аралықтарында орнатуға мүмкіндік береді.

Осылайша, аналитикалық және эксперименттік әдістердің артықшылықтары мен кемшіліктері бар және бұл практикалық мәселелерді шешуді қиындатады. Сондықтан екі әдістің де жағымды жақтарының үйлесімі перспективалы және қызықты.

Зерттеудің ықтималдық-статистикалық әдістері. Осы әдістерді қолданған кезде математикалық аппарат қолданылады. Ықтималдық процесі-бұл кездейсоқ факторлардың әсерінен жүйенің сипаттамаларының немесе күйінің уақыт бойынша өзгеру процесі. Жүйелік талдау әдістері. Жүйелік талдау – бұл өзара әрекеттесетін элементтердің күрделі жиынтығы болып табылатын күрделі объектілерді-жүйелерді зерттеудің әдістері мен әдістерінің жиынтығы. Жүйелік талдаудың мәні-жүйе элементтері арасындағы байланыстарды анықтау және олардың тұтастай алғанда жүйенің мінез-құлқына әсерін анықтау.

Жүйелік талдау әдетте төрт кезеңнен тұрады:

1) тапсырма қою. Зерттеу мақсаттарын, міндеттерін және процесті зерттеу критерийлерін анықтаңыз. Бұл өте маңызды кезең. Мақсаттарды дұрыс емес немесе толық емес қою барлық кейінгі жұмыстарды жоққа шығаруы мүмкін.

2) жүйенің шекарасын белгілеу және оның құрылымын анықтау. Мақсатқа қатысты барлық объектілер мен процестер екі сыныпқа бөлінеді: нақты жүйе және сыртқы орта. Жабық және ашық деп ажыратыңыз. Жабық жүйеде сыртқы ортаның әсерін елемеуге болады. Содан кейін жүйенің құрылымдық бөліктері бөлініп, олар мен сыртқы орта арасындағы өзара әрекеттесу орнатылады.

3) жүйенің математикалық моделін құру. Алдымен элементтердің параметрлері анықталады, содан кейін белгілі бір математикалық аппарат қолданылады (сызықтық бағдарламалау, жиынтық теориясы және т.б.).

4) теориялық зерттеулер. Кез келген теориялық зерттеуді жүргізу кезінде бірнеше мақсат қойылады:

- барлық алдыңғы зерттеулердің нәтижелерін жалпылау және осы нәтижелер мен тәжірибелік деректерді өңдеу және түсіндіру арқылы жалпы заңдылықтарды табу;

- тікелей зерттеуге қол жетімді емес объектіні зерттеу;

- зерттеулердің барлық көлемін қайталамай, алдыңғы зерттеулердің нәтижелерін бірқатар ұқсас объектілерге тарату;

- эксперименттік зерттеу объектісінің сенімділігін арттыру. Теориялық зерттеулер жұмыс гипотезасын әзірлеуден және зерттеу объектісін модельдеуден басталып, теорияны қалыптастырумен аяқталады. Теория өзінің дамуында объектінің параметрлерін сандық өлшеуден және болып жатқан процестерді сапалы түсіндіруден оларды әдістер, ережелер немесе математикалық теңдеулер түрінде ресімдеуге дейінгі жолдан өтеді.

Кез-келген модельді құру міндеттің шарттарын Елеулі бұрмалаусыз елеусіз қалдыруға болатын шамалы факторларды жою мақсатында қабылданған болжамдарға негізделген. Бұл жағдайда зерттеуші қабылданған модельдің нақты объектіге сәйкестігін нақты көрсетуі керек, өйткені болжамдарды негізсіз қабылдау зерттеу жүргізу кезінде өрескел қателіктерге әкелуі мүмкін. Объектіге әсер ететін көптеген факторларды есепке алу талдауға жауап бермейтін күрделі аналитикалық тәуелділіктерге әкелуі мүмкін.

Теориялық зерттеулер бірнеше сипаттамалық кезеңдерді қамтиды:

- процестер мен құбылыстардың физикалық мәнін талдау;

- зерттеу гипотезасын тұжырымдау;

- физикалық модель құру;

- математикалық зерттеу;

- теориялық зерттеулерді талдау және жалпылау;

- тұжырымдарды тұжырымдау.

Теориялық зерттеулер процесі қабылданған теориялық модельдердегі қарама-қайшылықтарды анықтауға байланысты әр түрлі есептерді үздіксіз қоюмен және шешумен қатар жүреді.

Кез-келген тапсырма ақпараттық жүйемен анықталған бастапқы шарттар мен талаптарды, яғни оны шешу кезінде мақсат қоюды қамтиды. Тапсырманың бастапқы шарттары мен талаптары үнемі қарама-қайшылықта болады және оны шешу барысында оларды бірнеше рет салыстырып, мәселені шешкенге дейін нақтылау қажет.

Техникалық ғылымдарда теориялық зерттеулер жүргізу кезінде олар әр түрлі математикалық әдістерді қолдана отырып, ұсынылған гипотезалар мен алынған тұжырымдарды математикалық формализациялауға тырысады. Есепті математикалық формализациялау процесі бірнеше кезеңдерді қамтиды:

- есептің математикалық тұжырымы;
- математикалық модельдеу;
- шешім әдісі;
- алынған нәтижені талдау.

Математикалық модель-зерттелетін объектінің белгілі бір жақтарын сипаттайтын математикалық қатынастар жүйесі (функциялар, теңдеулер, формулалар, теңдеулер жүйесі).

Математикалық модельдеудің бірінші кезеңі есепті қоюды, объектіні және зерттеу мақсаттарын анықтауды, объектіні зерттеу және басқару критерийлерін белгілеуді, оның әсер ету аймағының шекараларын, яғни сыртқы объектілермен маңызды өзара әрекеттесу аймағын белгілеуді қамтиды. Бұл аймақтың ішінде нысанды есепті шешудің бастапқы және шекаралық шарттары белгіленген жабық жүйе ретінде қарастыруға болады.

Модель түрін таңдау математикалық модельдеудің келесі кезеңінде жүзеге асырылады. Кейде олар бір объектінің бірнеше модельдерін құрастырады және зерттеу нәтижелерін нақты объектімен салыстыру арқылы ең дұрысын таңдайды.

Эксперименттік мәліметтерге сәйкес объектінің математикалық моделінің түрін таңдағанда оның детерминизм дәрежесі белгіленеді, яғни статикалық немесе динамикалық, стационарлық немесе стационарлық емес, сызықтық немесе сызықтық емес.

4.2 Теориялық зерттеудің құрылымы мен модельдері

Теориялық білім дегеніміз - бұрын ашылған фактілер мен эмпирикалық заңдылықтарды түсіндіруге, сондай-ақ болашақ оқиғалар мен фактілерді болжауға және болжауға мүмкіндік беретін кез-келген пәндік ғылыми салаға тән заңдылықтар.

Теориялық білім эмпирикалық таным сатысында алынған нәтижелерді құбылыстардың мәнін, зерттелетін объектінің пайда болу, даму және өзгеру заңдылықтарын ашып, терең жалпылауға айналдырады.

Эмпирикалық және теориялық білім арасында айырмашылықтар бар. Мысалы, Бойль–Мариотт, Чарльз және Гей - Люссактың газ заңдары эмпирикалық заңдар болып табылады және бұл газ заңдарын молекулалық кинетикалық теорияға, идеал газ моделіне, Клайперон – Менделеев теңдеуіне негізделген жалпылау теориялық білім болып табылады.

Теориялық зерттеу іздеуден басталады. Қандай тұжырымдама, теория

немесе домен барлық жинақталған эмпирикалық нәтижелерді немесе олардың көп бөлігін біріктіріп, біріктіре алатыны анықталды. Көбінесе нәтижелердің бір бөлігі біртұтас арнаға жатпайды және оларды тастау керек. Бірақ кейде қажетті эмпирикалық нәтижелердің біреуі жетіспейді және зерттеудің эмпирикалық бөлігі жалғасуы керек.

Пәндік саланы зерттеуші анықтаған кезде теорияның, Тұжырымдаманың және т. б. логикалық құрылымын құру процесі басталады.

Логикалық құрылымды құру процесі екі кезеңнен тұрады. Бірінші кезең - индукция кезеңі-нақтыдан абстрактілігіе көтерілу. Зерттеуші өз теориясының орталық жүйе құраушы буынын анықтауы керек: тұжырымдама, аксиома жүйесі немесе аксиоматикалық талаптар немесе бірыңғай әдіснамалық тәсіл және т. б.

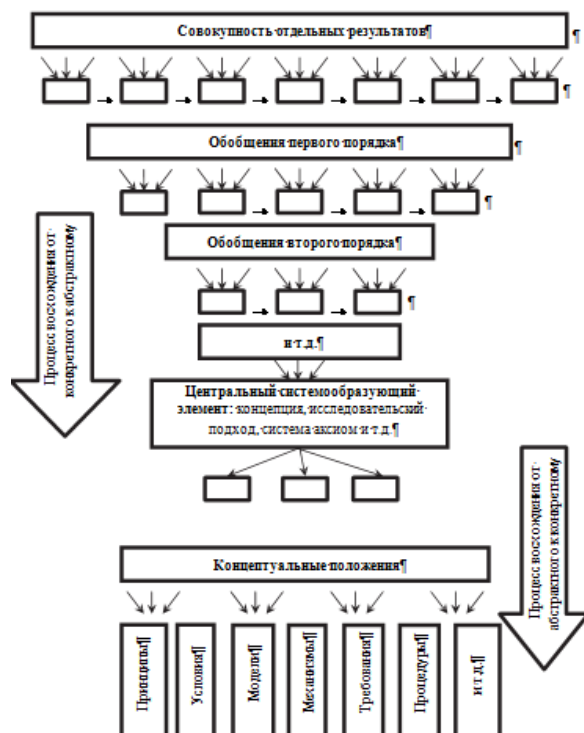
Сонымен қатар, зерттеуші эмпирикалық нәтижелерді жалпылау процесінде, бір жағынан, теорияның толықтығы талаптары тұрғысынан өзінің пәндік саласына үнемі жүгінуі керек (пәндік салада пайда болған "Бос орындар"). Болашақта оларды толтыру керек, соның ішінде қосымша тәжірибелік-эксперименттік жұмыс немесе басқа авторлардан нәтижелерді алу (әрине, сілтемелермен).

Екінші жағынан, алынған жалпылау мен пәндік саланы толықтығы, сондай-ақ құрылып жатқан Тұжырымдаманың, теорияның дәйектілігі тұрғысынан алынған теориялық нәтижелер жиынтығымен үнемі байланыстыру.

Зерттеуші индукция кезеңінде барлық нәтижелерді, қызығушылық тудыруы мүмкін барлық нәрселерді егжей-тегжейлі түгендейді. Және оларды жіктеудің белгілі бір негіздері бойынша бастапқы жалпылауға, содан кейін екінші ретті жалпылауға және т.б. топтастыра бастайды. Индуктивті процесс жүреді-абстракция-нақтыдан абстрактілігіе көтерілу – барлық нәтижелер авторлық тұжырымдамаға айналғанға дейін – қысқа (5-7 жол), бірақ теориялық жұмыстың барлық мәні мен нәтижелер жиынтығын ең жалпы Сығылған түрде көрсететін кең тұжырым.

Келесі кезең дедуктивті процестің уақыты, яғни нақтылау-абстрактіліден нақтыға көтерілу.

Бұл кезеңде Тұжырымдаманың тұжырымдамасы факторлардың, жағдайлардың, принциптердің, модельдердің, механизмдердің, Теоремалардың және т. б. кейде, егер зерттеу мәселесі бірнеше салыстырмалы тәуелсіз аспектілерге бөлінсе, тұжырымдама бірнеше тұжырымдамалық ережелерге айналады-және олар принциптер жиынтығында одан әрі дамиды және т. б. принциптер де дами алады



Сур. 4.1. Теориялық зерттеудің логикалық құрылымын құру

Әдетте теориялық зерттеулер модельдеу әдісімен жүзеге асырылады, яғни модель арқылы құбылысты зерттеу. Модель-зерттелетін объектінің, яғни түпнұсқаның негізгі қасиеттерін көрсететін жасанды жүйе.

Математикалық модельдеу кезінде құбылыстардың физикасы әртүрлі болуы мүмкін, бірақ математикалық тәуелділіктер бірдей. Физикалық модельдеу кезінде объект пен модельдегі құбылыстардың физикасы және олардың математикалық тәуелділіктері бірдей.

Күрделі процестерді зерттеу кезінде математикалық модельдеу жиі қолданылады. Модельді құру кезінде зерттелетін объект және оның қасиеттері әдетте жеңілдетеді. Алайда, модель түпнұсқаға неғұрлым жақын болса, теориялық зерттеу нәтижесінде алынған нәтижелер шындыққа жақын болатынын есте ұстаған жөн.

Модельдер физикалық, математикалық және табиғи болуы мүмкін.

Физикалық модельдер жүріп жатқан процестерді табиғатта көрнекі түрде көрсетуге және жеке параметрлердің олардың қасиеттеріне әсерін зерттеуге мүмкіндік береді. Математикалық модельдер физикалық модельдерде зерттеу қиын құбылыстарды сандық түрде қолдануға мүмкіндік береді. Табиғи модельдер масштабты өзгертілген нысандар болып табылады, олар табиғи жағдайда жүретін процестерді толық зерттеуге мүмкіндік береді.

Модель процестің маңызды құбылыстарын көрсетіп, оңтайлы болуы керек. Шамадан тыс егжей-тегжейлер модельді қиындатады және теориялық зерттеулерді қиындатады, оларды көлемді етеді. Бірақ сонымен бірге тым жеңілдетілген модель қажетті сәйкестік пен дәлдікті қамтамасыз етпейді. Құбылысты толық зерттеп, талдауға болады, егер оның моделі физикалық нысанның сипаттамаларымен ұсынылған және математикалық түрге ие

болса.

Модельдерді зерттеудегі теориялық зерттеулер компьютерді айтарлықтай жылдамдатады. Егер аналитикалық әдістер кіріс және шығыс параметрлері арасында сандық байланыс орната алмаса және эмпирикалық тәуелділікті алу үлкен шығындармен бірге жүрсе, компьютерді модельдеу үшін қолдану пайдалы болады.

Компьютердегі модельдеу процесі бес кезеңнен тұрады:

- процестердің негізгі факторлары мен сипаттамаларын бөліп көрсету және олардың арасындағы байланысты математикалық теңдеулер арқылы сипаттау;

- математикалық сипаттаманы компьютерге енгізуге ыңғайлы түрге түрлендіру;

- компьютерге арналған бағдарлама жасау;

- алынған нәтижелерді талдау;

- бұл нәтижелерді тәжірибелік нәтижелермен салыстыру.

Модельдеуді компьютерлік бағдарламалардың көмегімен де жасауға болады.

4.3 Эксперименттік зерттеулер туралы жалпы мәліметтер

Эксперимент ғылыми зерттеулердің маңызды құрамдас бөлігі болып табылады, оның негізінде нақты ескерілетін және басқарылатын жағдайлары бар ғылыми негізделген тәжірибе бар. Ғылыми тілде және зерттеу жұмысында эксперимент термині әдетте бірқатар біріктірілген ұғымдарға ортақ мағынада қолданылады: мақсатты бақылау, таным объектісін көбейту, тәжірибе, оның өмір сүруінің ерекше жағдайларын ұйымдастыру, болжамды тексеру. Бұл тұжырымдамаға эксперименттердің ғылыми тұжырымы және зерттелетін құбылысты оның даму барысын бақылауға және осы шарттар қайталанған сайын оны қайта құруға мүмкіндік беретін нақты ескерілген жағдайларда бақылау енгізіледі. "Эксперимент" ұғымының өзі белгілі бір құбылысты көбейту үшін жағдай жасауға бағытталған және мүмкіндігінше таза, яғни басқа құбылыстармен қиындатылмаған әрекетті білдіреді.

Эксперименттің негізгі мақсаты-зерттелетін объектілердің қасиеттерін анықтау, гипотезалардың әділдігін тексеру және осы негізде ғылыми зерттеу тақырыбын кең және терең зерттеу. Экспериментті құру және ұйымдастыру оның мақсатымен анықталады. Ғылымның әртүрлі салаларында жүргізілетін эксперименттер салалық болып табылады және тиісті атауларға ие: физикалық, химиялық, биологиялық, әлеуметтік, психологиялық және т. б.

Тәжірибелер әртүрлі:

1. зерттеу мақсаттары бойынша (анықтаушы, түрлендіруші, іздестіру, шешуші, бақылаушы);

2. шарттарды қалыптастыру тәсілі бойынша (табиғи және жасанды);

3. зерттелетін объектілер мен құбылыстардың құрылымы бойынша (Қарапайым, күрделі);

4. өткізуді ұйымдастыру бойынша (зертханалық, заттай, далалық, өндірістік және т. б.);

5. зерттеу объектісіне сыртқы әсерлердің сипаты бойынша (заттай, энергетикалық, ақпараттық);

6. эксперименттік зерттеу құралының зерттеу объектісімен өзара әрекеттесу сипаты бойынша (әдеттегі және модельдік);

7. экспериментте зерттелген модельдер түрі бойынша (материалдық және психикалық);

8. әр түрлі факторлардың саны бойынша (бір факторлы және көп факторлы);

9. бақыланатын шамалар бойынша (пассивті және белсенді);

10. зерттелетін объектілердің немесе құбылыстардың сипаты бойынша (технологиялық, социометриялық) және т. б.

Эксперименттерді жіктеу үшін басқа белгілерді қолдануға болады.

Табиғи эксперимент зерттеу объектісінің табиғи жағдайында эксперименттер жүргізуді қамтиды (көбінесе биологиялық, әлеуметтік, педагогикалық және психологиялық ғылымдарда қолданылады).

Жасанды эксперимент жасанды жағдайлардың қалыптасуын қамтиды (техникалық және жаратылыстану ғылымдарында кеңінен қолданылады).

Анықтау эксперименті белгілі бір болжамдарды тексеру үшін қолданылады. Осы эксперимент барысында зерттеу объектісіне әсер ету мен нәтиже арасындағы белгілі бір байланыстың болуы анықталады, белгілі бір фактілердің болуы анықталады.

Трансформациялық немесе жасампаз эксперимент гипотезаға сәйкес зерттеу объектісінің құрылымы мен функцияларын белсенді түрде өзгертуді, объект компоненттері арасында немесе зерттелетін объект пен басқа объектілер арасында жаңа байланыстар мен қатынастарды қалыптастыруды қамтиды. Зерттеуші зерттеу объектісінің ашық даму тенденцияларына сәйкес объектінің жаңа қасиеттері мен қасиеттерін қалыптастыруға ықпал ететін жағдайларды әдейі жасайды.

Іздеу эксперименті жеткілікті алдын ала (априорлық) деректердің болмауына байланысты зерттелетін құбылысқа әсер ететін факторларды жіктеу қиын болған жағдайда жүргізіледі. Іздеу экспериментінің нәтижелері бойынша факторлардың маңыздылығы белгіленеді, елеусіздерді електен өткізу жүзеге асырылады.

Бақылау эксперименті оның жағдайын, әсер ету сипатын және күтілетін әсерді ескере отырып, зерттеу объектісіне сыртқы әсерлердің нәтижелерін бақылауға дейін азаяды.

Екі немесе бірнеше гипотезалар осы құбылыстарға бірдей сәйкес келген жағдайда іргелі теориялардың негізгі ережелерінің дұрыстығын тексеру үшін шешуші эксперимент жасалады. Бұл эксперимент гипотезалардың біріне сәйкес келетін және екіншісіне қайшы келетін фактілерді береді, мысалы, Ньютонның жарықтың аяқталу теориясы мен Гюйгенстің толқын тәрізді теориясының әділдігін тексеру тәжірибелері.

Зертханалық эксперимент зертханалық жағдайда арнайы модельдеу қондырғыларын, типтік құрылғыларды, стендтерді, жабдықтарды және т.б. қолдана отырып жүргізіледі. көбінесе зертханалық экспериментте объектінің

өзі емес, оның үлгісі (моделі) зерттеледі. Бұл эксперимент кейбір сипаттамалардың басқалардың өзгеруіне әсерін қайта - қайта зерттеуге мүмкіндік береді, осылайша уақыт пен ресурстардың минималды шығындарымен жақсы ғылыми ақпарат береді. Алайда, мұндай эксперимент зерттелетін процестің нақты барысын әрдайым толық модельдей бермейді, сондықтан табиғи эксперимент жүргізу қажеттілігі туындайды.

Табиғи эксперимент табиғи жағдайда және нақты объектілерде жүзеге асырылады. Эксперименттің бұл түрі көбінесе өндірілген жүйелерді табиғи сынау процесінде қолданылады. Сынақ өткізілетін орынға байланысты заттай эксперименттер: өндірістік, полигондық, далалық, жартылай табиғи және т. б. болып бөлінеді.

Табиғи эксперимент әрқашан мұқият ойластыруды және жоспарлауды, сондай-ақ зерттеу әдістерін ұтымды таңдауды қажет етеді. Табиғи эксперименттің негізгі ғылыми мәселесі-эксперимент шарттарының нақты жағдайға жеткілікті сәйкестігін (барабарлығын) қамтамасыз ету, содан кейін құрылатын объект жұмыс істейді. Сондықтан табиғи эксперименттің орталық міндеттері:

1. объектінің статистикалық және динамикалық параметрлерін анықтау;
2. сыналатын объектіге қоршаған ортаның әсер ету сипаттамаларын зерттеу;
3. объектінің жұмыс істеу тиімділігін бағалау және оның берілген талаптарға сәйкестігін тексеру.

Психологияда, әлеуметтануда, педагогикада ашық және жабық эксперименттер кең таралған.

Ашық экспериментте тапсырмалар субъектілерге ашық түсіндіріледі, жабық жағдайда-объективті мәліметтер алу үшін бұл тапсырмалар субъектіден жасырылады.

Жабық эксперимент Мұқият маскировкамен сипатталады және жұмыс табиғи жағдайда сыртқы түрде жүреді.

Қарапайым эксперимент қарапайым функцияларды орындайтын өзара байланысты және өзара әрекеттесетін элементтері аз тармақталған құрылымы жоқ объектілерді зерттеу үшін қолданылады.

Күрделі экспериментте тармақталған құрылымы бар құбылыстар немесе объектілер және күрделі функцияларды орындайтын көптеген өзара байланысты және өзара әрекеттесетін элементтер зерттеледі.

Ақпараттық эксперимент зерттеу объектісіне белгілі бір (формасы мен мазмұны бойынша әр түрлі) ақпараттың әсерін зерттеу үшін қолданылады. Көбінесе ақпараттық эксперимент биологияда, психологияда, әлеуметтануда, кибернетикада және т.б. осы эксперименттің көмегімен зерттеу объектісінің күйінің өзгеруі оған берілген ақпараттың әсерінен зерттеледі.

Заттық эксперимент зерттеу объектісінің жағдайына әртүрлі заттық факторлардың әсерін зерттеуді қамтиды. Мысалы, әртүрлі пластификациялық қоспалардың бетон қоспасының қозғалғыштығына, бетонның беріктігіне және т. б. әсері.

Классикалық немесе қарапайым эксперимент – экспериментатор экспериментті жүзеге асыруға арналған құралдарды (Аспаптар, құралдар, эксперименттік қондырғылар) қолдана отырып, эксперименттік зерттеудің объектісін немесе тақырыбын білетін субъект ретінде әрекет етеді.

Модельдеудегі эксперимент құралдарының арасындағы айырмашылық психикалық және материалдық эксперименттерді бөліп көрсетуге мүмкіндік береді.

Ақыл-ой эксперименті-бұл нақты эксперименттің құрылымы қиялда жаңғыртылатын таным субъектісінің ақыл-ой әрекетінің бір түрі.

Материалдық эксперимент. Бұл эксперимент барысында идеалды зерттеу объектілері емес, материалдық заттар қолданылады. Материалдық эксперимент пен ақыл-ойдың басты айырмашылығы-нақты эксперимент сананың сыртқы әлеммен объективті материалдық байланысының бір түрі, ал ойлау эксперименті субъектінің теориялық қызметінің ерекше формасы болып табылады.

Ақыл-ой экспериментінің нақты тәжірибеге ұқсастығы нақты экспериментті іс жүзінде жүзеге асырмас бұрын, алдымен адам ойлау және жоспарлау процесінде ақыл-оймен жүргізетіндігімен анықталады. Сондықтан, ақыл-ой эксперименті белгілі бір мағынада нақты эксперименттің идеалды жоспары ретінде әрекет етуі сирек емес.

Модельдік эксперимент. Эксперименттің бұл түрі, классикалықтан айырмашылығы, зерттелетін объектінің моделімен айналысады. Модель тек зерттеу объектісін ғана емес, сонымен қатар кейбір объект зерттелетін жағдайларды алмастыратын эксперименттік қондырғының бөлігі болып табылады.

Энергетикалық эксперимент зерттеу объектісіне энергияның әртүрлі түрлерінің (механикалық, жылу, электромагниттік және т.б.) әсерін зерттеу үшін қолданылады. Эксперименттің бұл түрі жаратылыстану ғылымдарында кең таралған.

Бір факторлы эксперимент мыналарды қамтиды:

1. ерекше маңызды факторларды бөліп көрсету;
2. зерттеушіні қызықтыратын факторлардың кезектесіп өзгеруі;
3. кедергі факторларын тұрақтандыру.

Көп факторлы эксперименттің мәні - барлық айнымалылар бірден өзгереді және әр әсер осы эксперименттер сериясында жүргізілген барлық тәжірибелердің нәтижелері бойынша бағаланады.

Пассивті эксперимент жүргізу кезінде объектінің жұмысына жасанды араласусыз бақылау нәтижесінде тек таңдалған көрсеткіштерді (айнымалыларды, параметрлерді) өлшеу көзделеді. Мысалы, бақылау: жалпы аурулардың санын немесе белгілі бір ауруды; көлік ағындарының қарқындылығын, құрамын, қозғалыс жылдамдығын, белгілі бір адамдар тобының жұмыс қабілеттілігін; жол-көлік оқиғаларының санын және т. б.

Белсенді эксперимент арнайы кіріс сигналдарын (факторларын) таңдаумен байланысты және зерттелетін жүйенің кірісі мен шығысын бақылайды.

Технологиялық эксперимент технологиялық процестің элементтерін (өнімдер, жабдықтар, жұмысшылардың қызметі және т.б.) немесе тұтастай алғанда процесті зерттеуге бағытталған.

Эксперименттік зерттеулердің ерекше түрі-есептеу эксперименті.

Есептеу эксперименті математикалық модельдерді пайдалану кезінде техникалық база ретінде қолданбалы математика мен электронды есептеу машиналарын қолдануға негізделген зерттеу әдістемесі мен технологиясы деп аталады. Ол зерттелетін объектілердің математикалық модельдерін құруға негізделген, олар әртүрлі эксперименттік жағдайларда объектінің қасиеттерін көрсете алатын арнайы математикалық құрылымның көмегімен қалыптасады.

Бірақ бұл математикалық құрылымдар кейбір жағдайларда модельдерге айналады:

1. құрылым элементтеріне физикалық интерпретация берілген кезде;
2. математикалық құрылымның параметрлері мен объектінің эксперименттік анықталған қасиеттері арасындағы қатынасты орнатқан кезде;
3. модельдің және жалпы модельдің кейбір элементтерінің сипаттамалары объектінің қасиеттеріне сәйкестігін тапқан кезде.

Математикалық құрылымдар зерттелетін объектінің моделі болып табылады және табиғатта объективті түрде бар тәуелділіктер, байланыстар мен заңдарды математикалық, яғни символдық немесе символдық түрде көрсетеді.

Әрдайым дерлік математикалық модель немесе оның бөлігі тиісті түсіндірмелері бар көрнекілік элементтерімен бірге жүруі мүмкін, мысалы, диаграммалар, графиктер, суреттер және т.б. кейде кез-келген күрделі құрылғының моделі кейбір қасиеттерге сәйкес қарапайым объектінің моделіне ұқсауы мүмкін.

Әрбір есептеу экспериментінің негізінде есептеу математикасының әдістеріне негізделген математикалық модель жатыр. Электрондық есептеу техникасының қарқынды дамуымен қатар көптеген бөлімдерден тұратын заманауи Есептеу математикасы да дамуда. Мысалы, жақында дискретті талдау пайда болды, бұл кез-келген сандық нәтижені тек арифметикалық және логикалық әрекеттер арқылы алуға мүмкіндік береді. Мұнда математиканың міндеті арифметикалық амалдар тізбегі, яғни шешім алгоритмі түрінде шешімдерді, мүмкін шамамен алынған шешімдерді ұсынуға дейін азаяды.

Есептеу экспериментінің теориясы мен практикасы Есептеу математикасы әдістерін математикалық модельдеу негізінде құрылды.

Есептеу экспериментінің технологиялық циклі бірнеше кезеңге бөлінеді.

1. Зерттелетін объект үшін физикалық модель құрылады. Қарастырылып отырған құбылыста ол барлық әсер ететін факторлардың негізгі және кіші факторларға бөлінуін тіркейді. Зерттеудің осы кезеңіндегі соңғысы алынып тасталады. Сонымен бірге модельдің болжамдары мен қолдану шарттары, сондай-ақ алынған нәтижелер әділ болатын шекаралар тұжырымдалады. Жаратылыстану

ғылымының немесе техниканың осы саласын жақсы білетін мамандар, сондай-ақ математикалық есепті шешу мүмкіндіктерін елестететін математиктер математикалық модель жасайды. Модель математикалық тұрғыдан дифференциалдық немесе интегралдық теңдеулер түрінде жазылады.

2. Тұжырымдалған математикалық есепті есептеу әдісі жасалуда. Бұл есеп есептеулер жүргізілетін алгебралық формулалар жиынтығы, сондай-ақ осы формулаларды қолдану кезектілігін көрсететін шарттар түрінде ұсынылады. Мұндай формулалар мен шарттардың жиынтығы есептеу алгоритмі деп аталады.

Есептеу эксперименті көп вариантты сипатқа ие, өйткені қойылған мәселелерді шешу көбінесе көптеген кіріс параметрлеріне байланысты. Бірақ соған қарамастан, есептеу экспериментіндегі әрбір нақты есептеу барлық параметрлердің бекітілген мәндерімен жүзеге асырылады. Есептеу экспериментінің нәтижесінде параметрлердің оңтайлы жиынтығын анықтау міндеті жиі қойылады. Оңтайлы қондырғыны құру кезінде тек кейбір параметрлердің мәнімен ерекшеленетін тапсырманың бірдей нұсқаларын есептеудің көп санын жүргізу керек. Сондықтан есептеу экспериментін ұйымдастырған кезде экспериментатор тиімді сандық әдістерді қолдануы керек.

3. Мәселені шешудің алгоритмі мен бағдарламасы жасалуда.

4. Бағдарламада есептеулер жүргізген кезде нәтиже Кейбір сандық ақпарат түрінде алынады, содан кейін оны ашу керек. Есептеу экспериментінде ақпараттың дәлдігі оның негізін қалаған модельдің сенімділігімен, бағдарламалар мен алгоритмдердің дұрыстығымен анықталады, ол үшін әдетте модельдің алдынала "сынақ" сынақтары жүргізіледі.

5. Есептеу нәтижелерін өңдеу, оларды талдау және қорытындылар. Бұл кезеңде математикалық модельді нақтылау қажет болуы мүмкін, яғни оны жеңілдету немесе күрделендіру; қажетті ақпаратты қарапайым түрде алуға мүмкіндік беретін жеңілдетілген инженерлік шешімдер мен формулаларды құру бойынша ұсыныстар пайда болады.

- 1) Табиғи эксперименттер жүргізу және физикалық модель құру мүмкін емес немесе тым қымбат болған жағдайда, есептеу эксперименті ерекше мәнге ие болады.
- 2) Есептеу экспериментінің мысалы адамның қоршаған ортаға қазіргі әсерінің ауқымын зерттеу болуы мүмкін. Мысалы, жердегі Климаттық жағдайлардың өзгеруі атмосферада, мұхитта және жер бетінде болатын физикалық процестердің өте күрделі өзара әрекеттесуінің нәтижесі болып табылады. Сондықтан Климаттық жүйені осы өзара әрекеттесулердің барлығын ескеруі керек тиісті математикалық модель арқылы зерттеуге болады. Климаттық жүйенің ауқымы өте үлкен, тіпті бір аймақта тәжірибе жасау өте қымбат. Дегенмен, жаһандық климаттық эксперимент әлі де мүмкін, бірақ табиғи емес, нақты Климаттық жүйені емес, оның математикалық моделін зерттейтін есептеу.

Ғылым мен техникада есептеу эксперименті күрделі жүйелерді зерттеуде жалғыз мүмкін болатын көптеген салалар белгілі.

Қорытындылай келе, эксперименттің кез-келген түрін жүргізу үшін қажет:

- 1) тексерілетін гипотезаны тұжырымдау;
- 2) эксперименттік жұмыс бағдарламаларын құру;
- 3) зерттеу объектісіне араласу тәсілдері мен тәсілдерін айқындау;
- 4) эксперименттік жұмыстар рәсімін жүзеге асыру үшін жағдайларды қамтамасыз етуге міндетті;
- 5) эксперименттің барысы мен нәтижелерін тіркеудің жолдары мен тәсілдерін әзірлеу;
- 6) эксперимент құралдарын (модельдер, қондырғылар, аспаптар және т. б.) дайындау;
- 7) экспериментті қажетті қызмет көрсетуші персоналмен қамтамасыз етуге міндетті.

4.4 Эксперимент әдістемесі және жоспарлау

Эксперимент техникасын дұрыс әзірлеу ерекше маңызға ие. Әдістеме- бұл белгілі бір ретпен орналастырылған психикалық және физикалық операциялардың жиынтығы, оған сәйкес зерттеу мақсатына қол жеткізіледі. Эксперимент жүргізу әдістемесін әзірлеу кезінде мыналарды ескеру қажет:

1. зерттелетін объектіге немесе құбылысқа оның бастапқы деректерін анықтау мақсатында алдын ала мақсатты бақылау жүргізу (өзгермелі факторларды, гипотезаларды таңдау);
2. эксперимент мүмкін болатын оңтайлы жағдайларды жасау (эксперименттік әсер ету үшін объектілерді таңдау, кездейсоқ факторлардың әсерін жою);
3. зерттелетін құбылыстың даму барысын жүйелі бақылау және фактілерді нақты сипаттау;
4. өлшеу шектерін анықтау;
5. әр түрлі тәсілдермен және құралдармен фактілерді өлшеу мен бағалауды жүйелі тіркеуді жүргізу;
6. кросс-әсерлерді, қайталанатын жағдайларды құру, шарттар мен олардың сипатын өзгерту;
7. бұрын алынған деректерді растау немесе теріске шығару мақсатында күрделі жағдайлар жасау;
8. эмпирикалық зерттеуден алынған нақты материалды логикалық жалпылауға, талдауға және теориялық өңдеуге көшу.

Эксперименттік зерттеудің дұрыс жасалған әдісі оның құндылығын алдын-ала анықтайды. Сондықтан техниканы әзірлеу, таңдау, анықтау әсіресе мұқият жүргізілуі керек.

Зерттеуші эксперимент әдісін таңдағанда оның практикалық жарамдылығына көз жеткізуі керек.

Әдістемеде эксперимент жүргізу процесі егжей-тегжейлі әзірленеді, бақылаулар мен өлшеу операцияларының реттілігі жасалады, эксперимент жүргізу үшін таңдалған құралдарды ескере отырып, әр операция жеке сипатталады, өлшеулердің ең аз (бұрын белгіленген) санымен олардың берілген дәлдігі мен жоғары сенімділігін қамтамасыз ететін операциялар сапасын бақылау әдістері негізделеді.

Әдістеменің маңызды бөлімі эксперименттік деректерді өңдеу және талдау әдістерін таңдау болып табылады. Деректерді өңдеу барлық сандарды жүйелеуге, жіктеуге және талдауға дейін азаяды. Эксперименттердің нәтижелері алынған нәтижелерді сапалы және тез салыстыруға және талдауға мүмкіндік беретін графиктерге, формулаларға, кестелерге жинақталуы керек. Барлық айнымалылар физикалық шамалар бірліктерінің бірыңғай жүйесінде бағалануы керек.

Әдістемеде деректерді өңдеудің және талдаудың математикалық әдістеріне ерекше назар аудару керек, мысалы, өзгермелі сипаттамалар арасындағы байланыстарды жуықтау, эмпирикалық тәуелділіктерді орнату, әртүрлі критерийлерді белгілеу. Критерийлердің сезімталдығы немесе сезімталдығы ауқымы тұрақтандырылуы керек. Эксперименттің жоспар-бағдарламасын әзірлеу кезінде әрдайым сенімділік пен дәлдікті жоғалтпай оны жеңілдетуге тырысу керек.

Көлемі бойынша эксперименттер әртүрлі болуы мүмкін. Ең жақсы жағдайда зертханалық жеткілікті, ең нашар жағдайда бірқатар зерттеулер жүргізу керек: полигон, іздеу немесе алдын-ала, зертханалық. Кез-келген экспериментке көптеген ресурстар жұмсалады, көптеген бақылаулар мен өлшемдер жасалады. Кейде көптеген қажетсіз және қажетсіз нәрселер орындалуы мүмкін. Көбінесе бұл экспериментатордың эксперименттің мақсаты мен міндеттерін анық емес негіздеуінен туындайды. Сондықтан экспериментті бастамас бұрын оның әдіснамасын дұрыс және нақты әзірлеу маңызды.

Жақында зерттеушілер жұмыс көлемін едәуір азайтуға және зерттеу дәлдігін арттыруға мүмкіндік беретін эксперименттің математикалық теориясын жиі қолдана бастады. Бұл жағдайда эксперимент әдістемесі бағдарлама жоспарын әзірлеу сияқты қадамдарды қамтиды; өлшемдерді бағалау және эксперимент жүргізу құралдарын таңдау; экспериментті бір уақытта жүргізе отырып, экспериментті математикалық жоспарлау; алынған деректерді өңдеу және талдау.

Осылайша, эксперимент әдісі-бұл экспериментті дәйекті және тиімді жүзеге асырудың әртүрлі тәсілдері мен тәсілдерінің жүйесі.

Әрбір экспериментатор Эксперимент жүргізудің жоспарын немесе бағдарламасын жасауы керек, оған мыналар кіреді:

1. эксперименттің мақсаты мен міндетін қою;
2. эксперимент көлемін, тәжірибелер санын негіздеу;
3. әр түрлі факторларды таңдау;
4. факторлардың өзгеру реттілігін анықтау;
5. тәжірибелерді іске асыру тәртібі;
6. факторларды өзгерту қадамын таңдау, болашақ эксперименттік нүктелер арасындағы аралықтарды белгілеу;
7. эксперименттің сипаттамасы;
8. өлшеу құралдарының негіздемесі;
9. эксперимент нәтижелерін өңдеу және талдау әдістерін негіздеу.

Жоғарыда аталған тармақтардан басқа эксперимент жоспары мыналарды қамтиды: зерттеу тақырыбының атауы; жұмыс гипотезасы, эксперимент әдістемесі, қажетті материалдар, аспаптар, қондырғылар тізімі; орындаушылардың сипаты - шырыны, күнтізбелік жоспар және смета.

Осылайша, эксперимент жүргізу-бұл ең маңызды және көп уақытты қажет ететін кезең, оны орындау кезінде тәжірибенің дәйектілігі өте маңызды. Эксперимент көлемі анықталғаннан кейін өлшеу құралдарының, материалдардың тізбесі, орындаушылардың тізімі, күнтізбелік жоспар және шығындар сметасы жасалады.

Зерттелетін процестің барлық сипаттамалары мен бақылау нәтижелері жазылған журнал жүргізу эксперимент жүргізудің міндетті талабы болып табылады. Сондай-ақ, эксперимент жүргізумен қатар, орындаушы нәтижелерді алдын-ала өңдеуді және оларды талдауды жүргізуі керек.

Экспериментті жоспарлау сенімді және нақты ақпарат ала отырып, ең қысқа мерзімде және ең аз шығындармен жүргізілуі керек. Бұған өлшеу нәтижелерінің ықтималдық сипатын және зерттелетін объектіге әсер етуі мүмкін сыртқы кедергілердің болуын ескеретін белгілі бір ережелерді жоспарлау арқылы қол жеткізуге болады.

Процесті анықтайтын барлық факторлар арнайы ережелерге сәйкес бір уақытта өзгереді, ал эксперимент нәтижелері кейбір статикалық қасиеттері бар математикалық модель түрінде ұсынылады.

Осылайша, экспериментті жоспарлаудың бірнеше кезеңдерін ажыратуға болады:

1. жиналған ақпаратты жинау және талдау;
2. кіріс және шығыс айнымалыларын, тәжірибе аймағын таңдау;
3. эксперименттік деректер ұсынылатын математикалық модельді таңдау;
4. эксперимент жоспары және оңтайлылық критерийін таңдау;
5. деректерді талдау және әдісті анықтау;
6. эксперимент жүргізу;
7. алынған эксперименттік деректер үшін статикалық алғышарттарды тексеру;
8. алынған нәтижелерді өңдеу;
9. алынған нәтижелерді пайдалану бойынша интерпретация және ұсыныстар.

Жиналған және өңделген ақпаратты жинау және талдау процесінде зерттелетін процесс немесе объект туралы барлық белгілі мәліметтер, процестің немесе объектінің күйіне қандай факторлар және қалай әсер ететіндігі, олардың өзара байланысы, өзгерудің мүмкін шектері және т. б.

Кіріс факторларын таңдаудың негізгі талаптары-бұл фактордың қажетті мәнін анықтау және оны бүкіл тәжірибеде сақтау мүмкіндігі.

Факторлар сапалық және сандық болуы мүмкін. Сандық факторлардың деңгейлері сандық шкалаға сәйкес келеді (қысым, температура және т.б.). Сапалы факторлар аппараттардың дизайны, катализаторлар және т. б. болуы мүмкін.

Шығыс айнымалылары-кіріс параметрлерінің әсеріне реакциялар немесе жауаптар. Олар болуы мүмкін экономикалық (пайда, шығын, энергия және т. б.), технологиялық (сенімділігі, тұрақтылығы доғасының жану және т. б.) және т. б.

Зерттеу моделін таңдау объект немесе процесс, оның мақсаттары және математикалық аппарат туралы білімімізге байланысты. Көбінесе зерттелетін модельдер мен тапсырмалар статикалық модельді алу мәселесіне дейін азаяды. Бұл зерттелетін процестің немесе объектінің кіріс және шығыс параметрлері арасындағы математикалық байланысты білдіреді. Статикалық модельдеу мәселесін шешудің теориялық негізі-бұл процесті математикалық теңдеумен сипаттау мүмкіндігі туралы болжам.

Көбінесе зерттеудің міндеті процесті оңтайландыру болып табылады, яғни. Шығыс параметрі максималды немесе минималды мәнге ие болатын кіріс параметрлерінің осындай мәндерін анықтау.

Бұл мәселені шешуде екі негізгі тәсіл бөлінеді: теориялық және эмпирикалық.

Аралық тәсіл де бар. Бұл тәсілді қолданған кезде Шығыс модельдің түрі теориялық тұрғыдан ұсынылады, ал параметрлердің мәндері объектіні зерттеу кезінде алынған эксперименттік мәліметтер бойынша есептеледі.

Соңғы жылдары эмпирикалық тәсіл әлдеқайда кең қолданылады. Бұл зерттелетін объектілердің күрделілігінің артуымен, оларды егжей-тегжейлі зерттеуге уақыттың болмауымен, оңтайландырудың жаңа эмпирикалық әдістерінің пайда болуымен және т. б.

4.5 Эксперименттік зерттеулерді метрологиялық қамтамасыз ету

Өлшеу эксперименттік зерттеулерде өте маңызды орын алады.

Өлшеу дегеніміз-арнайы техникалық құралдардың көмегімен физикалық шаманың мәнін тәжірибелік жолмен табу .

Өлшеудің мәні өлшенетін шаманы бірлік ретінде қабылданған белгілі шамамен, яғни эталонмен салыстыру болып табылады. Кез-келген физикалық шаманы өлшеу үшін Q оны өлшем бірлігі ретінде қабылданған басқа q мәнімен салыстырып, біріншісін соңғысының үлесімен білдіру керек.

Математикалық түрде бұл тәуелділік түрінде ұсынылуы мүмкін

$$Q = kq,$$

мұнда k – Q q -дан қанша есе көп немесе аз екенін көрсететін кез-келген оң бүтін немесе бөлшек сан.

Метрология өлшеу теориясы мен практикасымен айналысады. Бұл өлшемдер, олардың бірлігін қамтамасыз ету әдістері мен құралдары және қажетті дәлдікке жету жолдары туралы ғылым. Метрология негіздеріне мыналар жатады:

1. жалпы өлшеу теориясы;
2. физикалық шамалардың бірліктері, яғни анықтамасы бойынша бірлікке тең сандық мән берілген шамалар. Сондай-ақ, олардың жүйелері, яғни кейбір принциптерге сәйкес құрылған негізгі және туынды бірліктердің

жиынтығы, мысалы, халық арасындағы бірліктер жүйесі-SI;

3. өлшеу әдістері мен құралдары. Әдістерге өлшеу кезінде қолданылатын және метрологиялық қасиеттері нормаланған принциптер мен техникалық құралдарды қолдану әдістері жиынтығы кіреді;

4. өлшеу дәлдігін анықтау әдістері;

5. өлшем бірлігін қамтамасыз ету негіздері. Өлшеу нәтижелері міндетті түрде заңдастырылған бірліктермен көрсетілуі керек, ал өлшеу қателіктері белгілі бір ықтималдықпен белгілі, бұл өлшеу құралдарының біркелкілігімен ғана мүмкін болады. Олар заңдастырылған бірліктерде дәрежеленуі керек және олардың метрологиялық қасиеттері нормаларға сәйкес келуі керек.

Метрологияда эталондар мен үлгілі өлшеу құралдары өте маңызды. Өлшем құралдары немесе олардың кешені оның өлшемін төмен тұрған өлшеу құралдарына беру мақсатында бірлікті көбейтуді және сақтауды қамтамасыз ететін эталон болып саналады. Эталондар арнайы спецификация бойынша орындалады.

Бұл үлгілік өлшеу құралдары, олар бойынша жұмысшылар мен техникалық өлшеу құралдарын тексеруге қызмет етеді, олар үнемі зерттеулерде қолданылады.

Өлшем эталондарынан немесе үлгілі құралдарынан бірлік өлшемдерін жұмыс құралдарына беруді мемлекеттік және ведомстволық метрологиялық органдар жүзеге асырады. Біздің еліміздегі осы органдардың қызметі өлшем бірлігі мен өлшеу құралдарының біркелкілігін қамтамасыз етеді.

Метрологиялық қызмет бүкіл стандарттау жүйесімен байланысты. Метрологияның өзі өлшемдерді стандарттау жүзеге асырылатын және стандарттарға енгізілген сапа көрсеткіштерінің сенімділігі, салыстырмалылығы қамтамасыз етілетін көрсеткіштерді анықтау және бақылау әдістерін береді. Бұл метрологиялық қызметті дамытуға көп көңіл бөлуді түсіндіреді.

Біздің еліміздегі метрологиялық қызмет-бұл ғылыми және бақылау-сынақ ұйымдарының кең желісі. Метрологиялық қызмет органдары нақты өлшемдердің ғылыми-теориялық және қолданбалы аспектілерінде маңызды жұмыстарды орындай алады.

Метрологиялық қызмет атқаратын міндеттері мен функцияларына қарай мемлекеттік және ведомстволық болып бөлінеді.

Өлшеудің жалпымемлекеттік бірлігін қамтамасыз ету жөніндегі ведомствода немесе кәсіпорында күнделікті жүйелі жұмыс жүргізу министрліктер мен ведомстволарда, жекелеген кәсіпорындарда, ғылыми-зерттеу институттарында, жоғары оқу орындарында ұйымдастырылатын метрологиялық қызметтің басты мақсаты болып табылады. Сондықтан ведомстволық метрологиялық қызметтің мемлекеттік қызметпен ажырамас байланысы бар, соңғысы бұл мәселеде жетекші, шешуші және бақылаушы болып табылады.

Өлшенетін шама уақыт бойынша өзгермеген кезде өлшемдер статикалық және динамикалық болуы мүмкін. Өлшемдер де тікелей және

жанама болып табылады. Тікелей өлшеу кезінде қажетті мән тікелей тәжірибелерден белгіленеді. Жанама түрде-функционалды түрде тікелей өлшемдермен анықталатын басқа шамалардан, мысалы, оның массасы мен көлемі арқылы дененің тығыздығын өлшеу. Абсолютті және салыстырмалы өлшемдер де ерекшеленеді. Абсолютті-өлшенетін шама бірліктеріндегі тікелей өлшемдер. Салыстырмалы-өлшенетін шаманың бастапқы деп қабылданған аттас шамаға қатынасымен ұсынылған өлшемдер.

Сондай-ақ өлшеудің үш класы бар: арнайы дәлдік, жоғары дәлдік және техникалық.

Бұрын айтылғандай, өлшеу кез-келген эксперименттің негізгі құрамдас бөлігі болып табылады. Эксперименттің соңғы нәтижесі өлшемдердің мұқият болуына байланысты. Сондықтан әрбір зерттеуші зерттелетін шамаларды дұрыс өлшей білуі, өлшенетін процестердің заңдылықтарын білуі, өлшеу кезіндегі қателіктерді дұрыс бағалай білуі, қателіктер ең аз болатын өлшемдердің ең жақсы шарттарын анықтай білуі, шамалардың мәндерін және олардың қажетті минималды санын есептеп, өлшеу нәтижелеріне жалпы талдау жасай білуі керек. Меторологияда өлшеудің бірнеше негізгі әдістері бар.

Тікелей бағалау әдісі. Ол шаманың мәнін тікелей әсер ететін өлшеу құралының санау құрылғысы арқылы анықтайды (мысалы, теру шкаласындағы массаны өлшеу). Өлшеммен салыстыру әдісі. Оны пайдалану кезінде өлшенетін шама қайталанатын өлшеммен салыстырылады (мысалы, салмақ тепе-теңдігімен рычагтық таразыдағы массаны өлшеу).

Нөлдік әдіс аспапқа нөлге дейін әсер етудің нәтиже әсері үшін қолданылады, мысалы, электр кедергісін оның толық тепе-теңдігімен көпірмен өлшеу.

Дифференциалды әдіс өлшеу құралына өлшенетін және белгілі шаманың айырмашылығы әсер ететіндігіне негізделген, мысалы, компараторлардағы үлгілі өлшеммен салыстырғанда ұзындық өлшемдерін тексеру кезінде орындалатын өлшемдер.

Сәйкестік әдісі. Өлшенетін шама мен қайталанатын Өлшем шамасы арасындағы айырмашылық периодтық сигналдарды немесе шкала белгілерінің сәйкестігін қолдана отырып өлшенеді.

Ауыстыру әдісі. Оны пайдалану кезінде өлшенген шама өлшенетін масса мен салмақтың кезек-кезек бір шыныаяқ салмағын өлшеу сияқты өлшеммен көбейтілетін белгілі шамамен ауыстырылады.

Өлшеу құралдары эксперименттік зерттеулердің міндетті және ажырамас бөлігі болып табылады. Олар экспериментаторға қажетті ақпарат беретін нормаланған қателіктері бар техникалық құралдардың жиынтығы.

Қазіргі уақытта механикалық, физикалық, химиялық көрсеткіштерді, сондай-ақ әртүрлі материалдар мен бұйымдардың құрылымын өлшеу үшін көптеген өлшеу және бақылау құралдары шығарылады.

Өлшеу құралдарына өлшеу құралдары, өлшемдер, қондырғылар мен жүйелер жатады. Өлшеу ең қарапайым өлшеу құралы болып табылады және ол берілген мөлшердің физикалық шамасын көбейтуге арналған, мысалы,

шайнек – массаның өлшемі.

Сондай-ақ, сынақ индикаторын тікелей анықтауға мүмкіндік беретін өлшеу құралдары бөлінеді, мысалы, материалдардың беріктігін анықтауға арналған пресс. Зерттелетін индикаторды жанама түрде бағалауға мүмкіндік беретін өлшеу құралдары, мысалы, ультрадыбыстық дефектоскоп, бұл материалдың беріктігін ультрадыбыстық жылдамдықпен бағалауға мүмкіндік береді.

Өлшеу қондырғысы немесе стенд. Бұл бір немесе бірнеше шамаларды өлшеуге арналған негізгі және қосалқы өлшеу құралдарынан тұратын арнайы жүйе. Қондырғылар өлшеу нәтижелерін автоматты түрде өңдеуге ыңғайлы сигналдар шығара алады. Эксперимент жүргізу кезінде кейде әртүрлі физикалық шамаларды бекітетін өлшеу қондырғыларын жасау керек.

Өлшеу құралы-бұл бақылаушының тікелей қабылдауы үшін қол жетімді формада өлшеу ақпаратының сигналын шығаруға арналған өлшеу құралы. Өлшеу құралдарының сипаттамалары-өлшеу тұрақтылығы, күнә мен дәлдіктің мөлшері және сезімталдық.

Барлық құрылғылар өлшеу дәлдігі, көрсеткіштердің тұрақтылығы, сезімталдық, өлшеу шектері және т. б. бойынша жіктеледі.

Өлшеу дәлдігі-өлшеудің өлшенетін шаманың нақты мәніне жақындау дәрежесі.

Өлшеу қателігі-бұл нақты мән мен өлшеу кезінде алынған алгебралық айырмашылық.

Минималды өлшеулер саны берілген дәлдік дәрежесін қанағаттандыратын өлшенетін шаманың тұрақты орташа мәнін қамтамасыз етеді.

Қателік-эксперимент кезінде қолданылатын кез-келген құрылғының маңызды сипаттамаларының бірі. Ол абсолютті және салыстырмалы болуы мүмкін:

Құрылғының негізгі қателіктері қалыпты жағдайда орнатылған жалпы қателіктер деп аталады.

Өлшемдердің сенімділігі мен дәлдігін арттыру үшін қатені азайту керек. Өлшеу кезіндегі қателіктер бірқатар себептерге байланысты туындауы мүмкін: тәжірибелер процесінде әртүрлі сыртқы факторлардың әсері, тәжірибелерді жеткілікті мұқият жүргізу; өлшеу әдістері мен құралдарының жетілмегендігі; экспериментатордың субъективті ерекшеліктері және т. б.

Жүйелі және кездейсоқ қателер бар. Жүйелі-бұл қайталанған тәжірибелермен тұрақты болып қалатын қателіктер. Қателердің белгілі сандық мәндерімен оларды қайталанған тәжірибелер кезінде ескеру қажет. Жүйелік қателіктерді бес топқа бөлуге болады:

- 1) сыртқы ортаның әсері: діріл, магниттік және электр өрістері, ылғалдылық және т. б.;
- 2) өлшеу құралдарын дұрыс орнатпау;
- 3) аспаптық, мысалы, құралдың тозуына байланысты және т. б.;
- 4) өлшеу әдісін таңдауға негізделген әдістемелік;
- 5) субъективті.

Кездейсоқ қателер. Олар қайталанатын өлшеулер кезінде кездейсоқ пайда болуы мүмкін. Бұл қателіктерді есепке алуға және жоққа шығаруға болмайды, бірақ статикалық әдістермен бірнеше рет қайталанған өлшеулерде оларды анықтауға және жоюға болады.

Аспапты өлшеу диапазоны-бұл оның қателіктері орнатылған аспаптың көрсеткіштер диапазонының бөлігі. Құрылғының белгілі қателіктерімен өлшеу диапазоны мен құрылғының көрсеткіштері сәйкес келеді.

Құрылғының ауқымы оның максималды және минималды көрсеткіштері арасындағы айырмашылық деп аталады. Егер бұл өзгермелі шама болса, яғни кері бағытта инсульттің жоғарылауы немесе төмендеуі болса, онда бұл айырмашылық көрсеткіштердің өзгеруі деп аталады. Бұл мән құрылғының қателігінің қарапайым сипаттамасы болып табылады.

Санау құрылғысының өлшенетін шаманың өзгеруіне жауап беру қабілеті құрылғының тағы бір сипаттамасы болып табылады және сезімталдық деп аталады. Құрылғының сезімталдық шегі-бұл өлшенетін шаманың ең кіші мәні, оны түзетуге болатын құрылғы көрсеткішінің өзгеруіне әкеледі.

Құрылғының тағы бір негізгі сипаттамалары-оның дәлдігі. Ол жалпы қателікпен сипатталады.

Барлық құрылғылар рұқсат етілген қателікке байланысты сыныптарға бөлінеді. Дәлдік класы-дәлдікке әсер ететін негізгі және қосымша рұқсат етілген қателіктердің шектерімен анықталатын жалпыланған сипаттама. Дәлдік класы көбінесе пайыздық қателікпен белгіленеді (1-2 және т.б.).

Құрылғының қайталануы немесе тұрақтылығы. Құрылғының санау құрылғысының Бұл қасиеті бірдей шаманың көрсеткіштерінің тұрақтылығын қамтамасыз етеді. Ол көрсеткіштердің өзгеруімен анықталады.

Өлшеу құралдарының шығыс сигналы санау құрылғыларымен бекітіледі. Олар сандық, Масштабты және тіркеуші болуы мүмкін.

Құрылғының маңызды бөлігі-масштаб. Шкаланың бөліну ұзындығы шкаладағы екі іргелес белгілер арасындағы миллиметрдегі қашықтық деп аталады. Шкаланың басы мен соңына сәйкес келетін өлшенетін шаманың мәндері арасындағы айырмашылық құрылғының көрсеткіштер диапазоны деп аталады.

Ғылыми зерттеулерде қолданылатын барлық өлшеу құралдары дәлдікке міндетті түрде мерзімді тексеруден өтеді. Тексеру құрылғының қателіктерін азайтуды қарастырады. Бұл сізге осы құрылғының реттелетін дәлдік дәрежесіне сәйкестігін анықтауға, сондай-ақ оны осы өлшемдер үшін қолдану мүмкіндігін анықтауға мүмкіндік береді. Өлшеу құралдарын тексеру кезінде қателіктер анықталады және олардың рұқсат етілген мәндерден асып кетпейтіндігі анықталады.

Жоғарыда айтылғандардан ғылыми экспериментті ұйымдастырудағы өте маңызды сәт өлшеу құралдарын таңдау болып табылады деген қорытынды жасауға болады. Өлшеу құралдары:

- ғылыми-зерттеу жұмысының тақырыбына, мақсаттары мен міндеттеріне барынша сәйкес келу;

- эксперименттік жұмыстарды жүргізу кезінде жоғары еңбек өнімділігін қамтамасыз ету;

- эксперименттік жұмыстардың қажетті санын, яғни өлшеулердің ең аз санымен берілген дәлдік дәрежесін қамтамасыз ету;

- жоғары репродуктивтілік пен сенімділікті қамтамасыз ету, мүмкіндігінше жүйелі қателерді болдырмау, бұл ретте Автоматты жазумен өлшеу құралдарын барынша пайдалану ұсынылады;

- жоғары экономикалық тиімділікке ие болу, яғни адам, ақша және материалдық ресурстардың минималды шығындары;

- эксперименттің эргономикалық талаптарын қамтамасыз ету;

- қауіпсіздік техникасы мен өрт қауіпсіздігі талаптарын қанағаттандыру.

Осылайша, ғылыми зерттеулерді сәтті жүргізудің маңызды факторы ғылыми зерттеулерді метрологиялық қамтамасыз ету және әсіресе өлшем бірлігін, өлшеу құралдарының монотондылығын қамтамасыз ету болып табылады. Сондықтан Метрологияның сәтті дамуынсыз ғылымның дамуындағы прогресс мүмкін емес, керісінше, ғылымның сәтті дамуынсыз метрологиядағы прогресс мүмкін емес.

4.6 Экспериментатордың жұмыс орнын ұйымдастыру

Экспериментатордың жұмыс орны-бұл зерттеу процесінде оның тікелей әсеріне ұшырайтын жұмыс кеңістігінің бөлігі.

Жұмыс кеңістігі-бұл қажетті эксперименттік құралдармен жабдықталған және бір немесе зерттеушілер тобы қызмет ететін зертханалық немесе өндірістік бөлменің бөлігі.

Жұмыс кеңістігі болуы мүмкін:

- стационарлық, мысалы, зертхана, ғылыми-зерттеу мекемесі, полигондар және т. б.;

- мобильді, мысалы, жұмыс зертханалары;

- шартты-стационарлық, мысалы, жылжымалы зертханалар, уақытша полигондар.

Зертхана эксперименттік зерттеулер жүргізілетін арнайы жабдықталған үй-жай болып табылады. Жұмыс кеңістігінің ерекшеліктеріне сәйкес зерттеу зертханаларының үш түрі бөлінеді: стационарлық, жылжымалы және жүріс.

Стационарлық зертханада жұмыс орны арнайы жұмыс үстелімен жабдықталады. Зертхананың мақсатына байланысты әрбір зертханалық үстел электр, газ, су, бу, Сығылған ауа және жалпы вакууммен қамтамасыз етілуі керек. Үстелдерде қалың асбест парағының бөліктеріне орналастырылған электр аспаптарын, компьютерлерді, үстел шамдарын, жылыту аспаптарын (дәнекерлегіштер, плитклар) қосуға арналған штепсельдер орналастырылады. Жұмыс орнының жарықтандырылуына ерекше назар аудару керек.

Жылжымалы зертханалардың жабдықтары стационарлық зертханаларға жақын болуы керек, бірақ кеңістіктің жетіспеуіне байланысты олардан біршама төмен. Мысалы, зертханалық үстелдің орнына жылжымалы

зертхана эксперимент барысында қажетті жазбаларды жүргізу үшін жиналмалы үстелмен жабдықталған.

Зертханадағы Экспериментатор өте жауапты жұмысты орындайды. Жалпы теориялық немесе практикалық мәселені шешудің дұрыстығы көбінесе соған байланысты. Тиімді эксперименттік жұмыстың негізгі шарттары: эксперимент дайындаудың дәлдігі, ұқыптылығы, Әдістеменің нұсқауларын орындау кезіндегі дәлдік, эксперимент жүргізу кезінде ұқыптылық. Эксперимент жүргізуге кіріскен зерттеуші әдістемені тағы бір рет ойластырып, нақтылап, тәжірибелердің барысы мен нәтижелерін тіркеуге арналған барлық қажетті құжаттарды (актілер, зертханалық дәптерлер, журналдар) дайындауы керек.

Барлық бақылаулар, анықтамалар мен талдаулар арнайы журналға жазылуы керек. Оның формасы зерттелетін процеске сәйкес келуі керек, барлық фактілер мен олардың пайда болу шарттары максималды түрде жазылуы керек. Орындаушы бір статистикалық қатарда көршілес өлшемдерден күрт ерекшеленетін нәтижелерді алған кезде барлық деректерді бұрмалаусыз жазып, көрсетілген өлшемге сәйкес келетін мән-жайларды көрсетуі тиіс. Болашақта бұл ауытқулардың себептерін анықтауға және оларды сәйкесінше жіктеуге мүмкіндік береді. Егер өлшеу процесінде қарапайым есептеулер жүргізу қажет болса, онда олар журналға немесе жеке дәптерге тәжірибе өткізілетін күнді, тәжірибе нөмірін және сериясын көрсете отырып енгізілуі керек.

Зертханалық журналдар мен дәптерлер зерттеушінің ең маңызды бастапқы құжаттары болып табылады, сондықтан олар тәртіпте сақталуы және логикалық тексеруге мүмкіндік беруі керек. Олардағы түзетулерге жол бермеуге тырысу керек, ал қажет болған жағдайда түзетулер есептеу кезінде шатасулар болмайтындай етіп жасалуы керек. Кез келген түзету экспериментатордың түсіндірмесімен және түзетулердің себептері туралы қысқаша анықтамамен бірге жүруі керек. Зертханалық журналдар мен дәптерлерде іске қатысы жоқ жазбалар немесе белгілер жасауға болмайды.

Орындаушы өлшеу құралдарын жүйелі түрде тексеруге міндетті. Эксперимент жүргізу кезінде Орындаушы өлшеу құралдарын, олардың көрсеткіштерінің дұрыстығын, қоршаған ортаның сипаттамасын, аппараттар мен қондырғылардың тұрақтылығын үздіксіз қадағалап отыруы және жұмыс аймағына бөгде адамдардың кіруіне жол бермеуі тиіс.

Экспериментатордың шығармашылық ерекшеліктері нәтижелерді алдын-ала өңдеу және оларды талдау кезінде көрінуі керек. Мұндай талдау зерттелетін процесті бақылауға, әдістемені жақсартуға, экспериментті түзетуге және оның тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді.

Тәжірибелік жұмыстар барысында өнеркәсіптік санитария жөніндегі нұсқаулықтарды, қауіпсіздік техникасының, өрт профилактикасының талаптарын сақтау қажет. Тәжірибе кезінде шуды азайтуға, газ крандары мен электр жабдықтарының күйіне ерекше назар аудару керек. Газ крандарын мамандар газдың ағып кетуіне мезгіл-мезгіл тексеріп отыруы керек. Барлық электр құрылғылары жерге тұйықталуы керек.

Өндірістік эксперименттерді орындау кезінде жоғарыда аталған барлық талаптарды қатаң сақтау қажет. Жұмыстың үлкен көлеміне және олардың айтарлықтай еңбек сыйымдылығына байланысты эксперимент барысында жіберілген қателіктер зерттеу ұзақтығын едәуір арттырып, сәйкесінше олардың дәлдігін төмендетуі мүмкін.

Барлық өлшеу нәтижелері алдымен әртүрлі сипаттамаларға сәйкес кестелерге жинақталады, содан кейін олар бақылаулардың статистикалық сериясынан күрт ерекшеленетін күмәнді сандарды мұқият зерттейді. Сандарды талдау кезінде тәжірибелі деректерді өңдеудің дәлдігін анықтау қажет, яғни өңдеу дәлдігі өлшеу дәлдігінен жоғары болмауы керек.

Эксперименттік зерттеулер жүргізу кезінде эксперимент нәтижелерін талдау маңызды орын алады. Бұл ғылыми зерттеу гипотезасын растау туралы қорытынды жасайтын қорытынды бөлім. Экспериментті талдау зерттеудің шығармашылық бөлігі болып табылады. Сандардың артында кейде процестің физикалық мәнін елестету қиын болғандықтан, белгілі бір процестің барысын анықтайтын себептерді, фактілерді мұқият салыстыру және гипотеза мен эксперименттің сәйкестігін анықтау қажет.

Кейбір зертханалық және көптеген өндірістік эксперименттердің нәтижелері экспериментатор мен өндіріс жетекшісі қол қойған хаттамамен ресімделеді.

4.7 Психологиялық факторлардың эксперименттің барысы мен сапасына әсері

Эксперименттерді жүргізу кезінде әртүрлі көрсеткіштерді дәл өлшеу мүмкін емес, өйткені өлшеу құралдарының өзінде белгілі бір қателік бар. Өлшеу қателіктері тәжірибені жеткілікті мұқият жүргізбеу, өлшеу әдістері мен құралдарының жетілмегендігі, тәжірибе процесінде әр түрлі ескерілмеген факторлардың әсері және, сайып келгенде, зерттеушінің субъективті ерекшеліктері нәтижесінде пайда болуы мүмкін.

Жоғарыда айтылғандай, өлшеу қателіктері жүйелі және кездейсоқ болып жіктеледі. Қайталанатын эксперименттердегі жүйелік қателіктер тұрақты болып қалады, ал егер бұл қателіктердің сандық мәндері белгілі болса, оларды қайта өлшеу кезінде ескеруге болады. Кездейсоқ қателіктер қайта өлшеу кезінде кездейсоқ пайда болуы мүмкін. Бірақ статистикалық әдістерді қолдана отырып, бірнеше рет қайталағанда, ең ауытқып кететін кездейсоқ өлшемдерді жоққа шығаруға болады.

Кездейсоқ қателіктердің бір түрі жүйелі немесе кездейсоқ қателіктерден едәуір асатын өрескел қателіктер болуы мүмкін. Мұндай өрескел қателіктер мен қателіктер көбінесе экспериментатордың қателіктерінен туындайды. Оларды оңай анықтауға болады, содан кейін талдау кезінде ескерілмейді. Сондықтан статистикалық мәліметтерді алу және өңдеу зерттеушіден үлкен назар аударуды және тиісті дағдыларды қажет ететіндігін ерекше атап өткен жөн.

Кейде бірдей өлшемдер сериясында ықтималдығы аз өте үлкен кездейсоқ қателіктері бар өлшемдер кездеседі. Мұндай өлшемдер

экспериментатордың қателіктеріне жатқызылады, содан кейін жойылады. Бірақ сонымен бірге, жойылған санның жіберіп алу емес, табиғи статистикалық ауытқу болу ықтималдығы өте аз болғанымен, әдетте оны елемей өлшеу нәтижелерін бағалаудың айтарлықтай нашарлауына әкелмейтінін ұмытпау керек. Шынында да, эксперимент барысында кейде жүйелік қателіктерді кездейсоқ қателерден ажырату қиын болуы мүмкін. Алайда, экспериментті бірнеше рет және мұқият орындау арқылы бұл нәтижеге қол жеткізуге болады.

Зерттеушінің басты міндеті-жүйелік және кездейсоқ қателерді жоюдың барлық мүмкін әдістерін қолдана отырып, ең аз қателіктермен өлшеу.

Жүйелік қателіктерді келесі топтарға бөлуге болады:

1. өлшеу құралдарының дұрыс орнатылмауынан туындайтын өлшеу құралдарының тораптары мен бөлшектерінің тозуы мен қартаюуына байланысты өлшеу құралдарының бұзылуына байланысты пайда болатын аспаптық қателер;

2. сыртқы факторлардың әсерінен пайда болатын қателіктер (ауаның жоғары температурасы, атмосфералық қысым мен ауаның ылғалдылығы, магниттік және электр өрістері, қозғалатын көліктің дірілі мен тербелісі және т. б.);

3. адамның жеке, психофизиологиялық, физиологиялық, антропологиялық қасиеттеріне байланысты туындауы мүмкін субъективті қателіктер.

Өлшеу қателіктерінің ішінде субъективті маңызды орын алады. Олардың көздері психологиялық немесе психофизиологиялық себептер болып табылады. Мысалы, көру ақауларына байланысты экспериментатор аспаптардың көрсеткіштерін дәл оқымауы мүмкін. Мұндай қателіктерді жою үшін қажетті жарықтандыруды қамтамасыз ету және аспаптар шкаласының тиісті дәрежесін таңдау жеткілікті.

Сондай-ақ, қателіктердің психологиялық себептеріне ойлаудың инерциясы және әртүрлі психологиялық кедергілер жатады. Көбінесе эксперименттің жаңа және күтпеген нәтижелерін зерттеуші ескі идеялар шеңберінде түсінуге тырысады, бірақ олар бұл шеңберге сәйкес келмейді және оларды қателіктер ретінде қарастырады. Мұнда экспериментатордың ойлауының инерциясы, яғни оның ескі идеялардың кемелділігі мен әмбебаптығына деген сенімі, мүмкін жаңадан қорқуы көрінеді.

Эксперименттің қателіктері зерттеушінің не алатындығын нақты елестете алмайтындығымен байланысты болады. Нәтижесінде маңызды факторлар ескерілмеуі мүмкін және бұл эксперименттік деректерді талдауды айтарлықтай қиындатады.

Кейде эксперимент нәтижелерін талдау процесінде зерттеуші бұрын алға қойылған гипотезаны растау үшін эксперименттік деректерді бейсаналық түрде реттейді. Бұл қауіп, әсіресе, өлшеу қателіктері мен ескерілмеген факторлардың әсері айтарлықтай әсер етуі мүмкін мәліметтер негізінде жасалса, өте үлкен. Мұндай жағдайларда қабылданған гипотезаны растайтын жеткілікті фактілерді таңдау, елеулі ауытқуларды қателіктермен

түсіндіру және сол арқылы шындықтан аулақ болу қиын емес. Мұндай қателіктерді болдырмау үшін белгілі физик Резерфорд бірқатар тәжірибелер жүргізді, олардың көрсеткіштерін тәжірибенің не екенін білмейтін студенттер қарастырды, ал алынған нүктелер бойынша қисықтарды не болатынын білмейтін басқа адамдар жүргізді. Эксперимент материалдарын өңдеудің осы әдісін қолдану Резерфорд пен оның студенттеріне бірде-бір қате жаңалық ашпауға мүмкіндік берді, ал басқа зертханаларда мұндай "жаңалықтар" көп болды.

Жоғарыда айтылғандардың барлығы эксперименттің кез-келген нәтижесін бірнеше рет тексеріп, сыни тұрғыдан қабылдау керек екенін дәлелдейді. Эксперимент нәтижелерін екі рет тексеруді күннің басқа уақытында немесе бірнеше күн өткеннен кейін жүргізген жөн.

Эксперименттің барлық сериялары аяқталғаннан кейін зерттеуші шешім қабылдауы мүмкін: жұмыстың негізгі бөлігін толық деп тану керек пе; гипотезаны растау үшін қосымша ақпарат жинау және материалды таңдау қажет пе; өз жұмысын сәтсіз деп тану және т. б.