

### **3-МАВЗУ: ЭКСПЕРИМЕНТАЛ ТАДҚИҚОТЛАРНИНГ ТАРКИБИЙ ҚИСМЛАРИ**

#### **LECTURE 3: COMPONENTS OF EXPERIMENTAL RESEARCH**

##### **Режа**

- 1. Тадқиқот ишининг мақсад ва вазифаларни белгилаш**
- 2. Ўтказилган тадқиқотларни методологик асосланганлигини баҳолаш**
- 3. Назарий ва амалий изланишлар**
- 4. Ишлаб чиқариш синовлари. Самарадорлик. Умумий хулоса ва тавсиялар**

*Таянч иборалар: илмий мақсад, илмий масала, янги объект, илмий асос, илмий янгилик, техник ишланма, технологик ишланма, илмий изланиш, тажрибавий изланиш, математик моделлаштириш, оптимал қиймат, синов далолатномалари, иқтисодий самара, дастлабки хулоса, адабиётлар рўйхати.*

#### **1. ТАДҚИҚОТ ИШИНИНГ МАҚСАД ВА ВАЗИФАЛАРНИ БЕЛГИЛАШ**

Тадқиқот ишини мақсад ва вазифаларини белгилаш учун қуйидагиларни амалга ошириш керак [1]:

- кириш қисмида муаммо мавзусини долзарблиги исботлаб берилади, ҳамда бажарилаётган илмий изланишлар нима учун кераклиги асосланади. Бунда изланиш объекти, қўйилган муаммо ва уни амалга ошириш натижасида соҳа илмига ва амалиётга қандай аҳамияти борлиги аниқланиб берилади;

- йўналиш бўйича илмий адабиётларни танқидий таҳлили батафсил баён қилинади. Мавзу бўйича муаммони келиб чиқиш сабаблари атрофлича аниқ қилиб ёритилади;

- илмий ишнинг энг асосий мазмуни (ядроти) ҳисобланган «Илмий мақсад» асосланиб баён қилинади.

Шунингдек мақсадни амалга ошириш учун қатор илмий изланишлар бўйича вазифалар белгиланади. Қўйилган илмий вазифаларни тўлиқ амалга оширилган тақдирдагина мақсад бажарилган бўлади.

Тадқиқот ишининг биринчи боби асосан мақсад ва вазифаларни қўйилиши билан яқунланади. Умуман олганда **илмий-тадқиқот ишининг биринчи боби** қуйидаги қисмларни ўз ичига олиши мақсадга мувофиқдир:

- илмий масала ва муаммонинг долзарблигини асослаш;

- мавзу бўйича мавжуд илмий изланишларни тўлиқ танқидий таҳлили.

Ҳар бир манба бўйича олимнинг олган илмий натижалари батафсил таҳлил қилинади (илмий янгилиги, моҳияти, ютуқ - камчилиги, аниқлиги ва тўлиқлиги);

- техник ва технологик ишланмаларни тўлиқ тафсилоти, ютуқ - камчиликлари таҳлили. Бунда ҳар бир технологик машина, ускуна (ишчи орган, объект) ишлаш принципи, техник ва технологик кўрсаткичлари, қуввати, сифатни таъминлаши кабилар тўлиқ таҳлил қилинади. Камчиликлари белгилаб ўтилади;

- мавзу бўйича илмий муаммо ва масалани ҳал қилиш бўйича амалга ошириш мумкин бўлган ечимларни вариантлари таҳлил қилинади ва энг мақбули танланади;

- мақсад ва вазифалар белгиланади.

Технологик, техник ва бoshqa yangilik yoki ijodiy taklif tafsilotida, belgilangan ilmiy masala bo'yicha **ilmiy izlanishlarni yangilik darajasi** nimalardan iborat bo'lishi ko'rsatib o'tiladi. Bunda mavzu yo'nalish bo'yicha **yangi ob'ekt** (texnologiya, mashina, uskuna, ixtiro, patent uslub va boshqalar) bo'yicha **ilmiy asoslarni** ishlab chiqish, yoki bo'lmasa mavjud ob'ekt uchun yangi nuqtai nazardan **ilmiy yondashuvni** amalga oshirish kerak bo'ladi. Har ikkala holda ham **ilmiy yangilik darajasi** - asosiy ko'rsatkich bo'lib, ilmga qo'shilgan hissa ishni baholovchi mezon bo'lib hisoblanadi [2]. Taklif qilinayotgan texnik yoki technologik yangilikni

o'ziga xos tomonlari tahlili keltiriladi va uni afzalliklari rejalashtirilgan asosda yoritib beriladi.

Agarda taklif texnik yoki texnologik yangilikdan, yoki tegishli boshqaruv tizimiga bog'liq bo'lsa uning yangilik darajasi tafsiloti beriladi, patent (ixtiro, model va boshqalar) olish mumkinligi belgilanadi.

SHuningdek masalani yechimida yangi ilmiy yondashuv, yoki masalani yechishda qo'shimcha uslub taklif qilinishi, soha ilmiga qo'shiladigan ilmiy hissa qandayligi ko'rsatiladi.

## **2. O'TKAZILGAN TADQIQOTLARNI METODOLOGIK ASOSLANGANLIGINI BAHOLASH**

Tadqiqotchi muammo mavzusi bo'yicha bajariladigan ilmiy izlanishlarni qaysi uslublar qo'llab amalga oshirishi muhim hisoblanadi. Bunda izlanuvchini o'zi qo'llaniladigan uslublarni o'zlashtirganlik darajasi, shuningdek ushbu uslublarni tanlash sabablarini isbotlab berishi lozim bo'ladi.

*Nazariy izlanishlar* bo'yicha quyidagi uslublarni bilish va taqqoslay olish kerak bo'ladi [3]:

**- *Hisob sxemalarini tuzish usullari.***

Har bir hisob sxemasini tuzishda parametrlarni hisobga olish va olinmasligi sabablarini ko'rsata olishi, hamda keltirish (massa, kuch, moment, qayishqoqlik va boshqalar) usullarini mukammal isbotlay olishi zarur;

**- *Matematik modellashtirish usullari.***

Bunda jarayonlarni elementlarini harakat qonunlari va bog'lanishlarini ifodalovchi formulalari, differentsial tenglamalarni (tenglamalar sistemasini) keltirib chiqarish usullarini bilish kerak (Lagranj tenglamalari, Da'lamber printsipi, to'g'ri va teskari usullar va boshqalar);

**- *algebraik va differentsial tenglamalarni yechish usullari*** (analitik va taqribiy sonli usullar);

**- *parametrlarni optimallashtirish usullari;***

**- *muhandislik hisoblash usullari;***

- ***bog'lanishlar*** (grafik, jadvallar va boshqalar)ni hisoblar asosida tuzish usullari;

- ***statistik hisoblash*** usullari va boshqalar.

***Tajribaviy izlanishlar*** bo'yicha quyidagi uslublarni bilish va taqqoslay olish kerak bo'ladi:

- ***texnologik jarayonlar parametrlarini o'lchash usublari***;

- ***to'liq faktorli tajribalar*** o'tkazish usullari, optimallashtirish usullari (kriteriyalarni tanlash va belgilash);

- ***ob'ektlarni geometrik, kinematik va dinamik parametrlarini*** (traektoriya, tezlik, tezlanish, kuch, moment, quvvat, tebranish parametrlari, bosim, temperatura, namlik va boshqalar) o'lchash usullari. Bunda har bir o'lchanadigan parametr uchun o'lchash asboblari xarakteristikalari, ishlash printsiplari, hisoblash usullarini bilish lozim. Turli datchiklarni xususiyatlari, ko'rsatkichlarini, o'lchash sxemalarini tuzishni bilish lozim bo'ladi.

- ***tajriba natijalarini hisoblash, qayta ishlash usullari***.

Bunda tajribani rejalashtirish va statistik hisoblash metodlarini mukammal egallash kerak bo'ladi. Umuman olganda ishlatiladigan uslublarni tanlashni asoslash muhim hisoblanadi.

Ilmiy-tadqiqot ishlarini bajarishda ham nazariy, ham tajribaviy ***metodologik asoslari*** to'liq keltirilishi talab qilinadi. Nazariy metodologik usullar fan sohasi ilmiy bazasiga, asoslariga tayanganlik darajasi, hamda yaratilgan yangi ***uslublarni aniqlik darajalari*** mavjudlari bilan taqqoslanishlari bilan ta'kidlanadi.

Ishdagi masalalar ilmiy jihatdan to'g'ri qo'yilgan, tadqiqotlar ilmiy asoslangan va eng zamonaviy uskunalari va axborot texnologiyalari yordamida olib borilgan, tajribalar sertifikatlangan zamonaviy usullarda ko'p marta o'tkazilgan bo'lishi, matematik-statistik usullarni qo'llagan holda olingan xulosa va tavsiyalar oldindan mavjud ilmiy yutuqlar bilan solishtirilgan va amaliyotda qo'llab ko'rilgan bo'lishi talab qilinadi. Albatta ishda ***kompyuter texnologiyalardan*** foydalanganligiga alohida ahamiyat berish lozim.

### 3. NAZARIY VA AMALIY IZLANISHLAR

*Nazariy izlanishlar. Tahlil va tavsiyalar berish [4].* Ilmiy-tadqiqot ishini bajarish bosqichida nazariy izlanishlar mavzu yo'nalishi bo'yicha **ilmga qo'shiladigan asosiy hissa** (ilmiy yangilik) deb tushiniladi. Nazariy izlanishlarga jarayonlarni (texnik, texnologik,...) harakat qonuniyatlarini, bog'lanishlarni matematik modellarni yechish asosida aniqlashdan iborat bo'ladi. Nazariy izlanishlar quyidagi bosqichlarni o'z ichiga oladi:

- **ob'ektni hisob sxemalarini** ishlab chiqish; (bunda izlanuvchi albatta texnologik jarayonlarni, har bir harakatni ko'z oldiga keltira olishligi juda muhim hisoblanadi);

- jarayonlarni belgilangan hisob sxemalari asosida **matematik modellarini** keltirib chiqarish;

- matematik modelga kirgan barcha **asosiy parametrlarni** o'zgarish chegaralari, mumkin bo'lgan qiymatlari tahlili. Matematik model bir tomondan jarayonni aniq ifodalashi maqsadga muvofiq bo'lsa, ikkinchi tomondan sodda va uni yechimini olish, tavsiyalar berish murakkab bo'lishi kerak emas. SHuning uchun matematik modellarni tuzishda parametrlar sonini kamaytirib, eng asosiylari tanlab olinishi tavsiya qilinadi;

- **masalani yechish uslubini tanlash.** Bunda iloji boricha yechimni aniq olish (analitik usullar) maqsadga muvofiqdir. Taqribiy uslublarni masalani yechishda qo'llash alohida asoslab borilishi lozim bo'ladi. Bu ayniqsa jarayonni amalga oshirishda (texnologiya, harakat qonunlari va boshqalar) yetarli aniqlikka bo'lgan talablarga bog'liq bo'lishi ko'zda tutiladi. Nazariy masalalarni sonli usullarda kompyuterda bajarish o'ziga xos «**Tajriba mashinasi**» (машинный эксперимент) vazifasini o'taydi;

- o'zgartiriladigan parametrlarni (variatsiya) o'zgarish chegaralari aniqlanadi, hamda alohida har o'zgarish uchun sonli yechimlar olinadi. Ularni jamlash (grafik, jadval va boshqalar), hamda tegishli **bog'lanishlarni, qonuniyatlarni aniqlash** kerak bo'ladi.

- nazariy izlanishlarda eng muhimi masalani yechimini mukammal **tahlilini amalga oshirish** hisoblanadi. Bunda har bir parametrni o'zgarishi ta'siri, qonuniyatlarni qandayligi, o'zaro parametr va ishchi rejimlarni (harakatlarni) bog'lanish darajalari chuqur izohlab, ilmiy asoslanadi. Bunda yangi ilmiy asoslar, qonuniyatlar va yangiliklar jamlanadi, shakllanadi;

- nazariy izlanishlarda mavjud geometrik, kinematik, texnologik hisoblar, umuman olganda **muhandislik hisoblari** asosida qiymat, sifatga tegishli (ayniqsa yangi ob'ekt uchun) yangi ma'lumotlar olinishi yetarlicha ahamiyat kasb etadi.

- nazariy ishlanishlarda parametrlarni (jarayonlarni) **optimal qiymatlarini** (chegara, zonalarini) aniqlash muhimdir;

- olingan nazariy izlanishlar natijalari, tahlili albatta ilmiy **rahbar va yetakchi mutaxassis** olimlar bilan qo'shimcha batafsil muhokama qilinishi shart bo'ladi. Undan keyin tavsiyalar ishlab chiqiladi. Eng asosiysi, nazariy izlanishlar natijalaridan qaysi biri qay darajada asosiy ilmiy yangilik bo'lib hisoblanishi ko'rsatib o'tiladi.

**Amaliy izlanishlar. Natijalarini nazariya bilan taqqoslash.** Ma'lumki, amaliy izlanishlar, tajribalar ilmiy ishni negizi bo'lib xizmat qiladi, amaliyotga qo'llanish darajasini belgilovchi asos bo'lib hisoblanadi. Tajribaviy (amaliy) izlanishlar quyidagi bosqichlarni o'z ichiga oladi:

- yangi yoki takomillashtirilgan ob'ekt (mashina, texnologiya va boshqalar) **modeli (fizik) yoki tajribaviy nusxasi**, tegishli ishchi chizma va sxemalar asosida tayyorlanadi. Bunda o'zgartiriladigan parametrlarni amalga oshiradigan elementlarning bir necha (kamida uchta) variantlari ham alohida tayyorlanadi;

- **tajribani o'tkazish usullari** ishlab chiqiladi. Tajriba uslublariga: texnologik jarayonlarning parametrlarini o'lchash (M: sifat ko'rsatkichlari, ish unumi,...) ko'p hollarda to'liq faktorli tajribalar o'tkazish; yangi ob'ektni geometrik, kinematik, dinamik parametrlarini o'lchash (siljish, deformatsiya, harakat traektoriyasi, tezlik, tezlanish, deformatsiyalar, tebranishli, quvvat, bosim, temperatura va boshqalar); fizik va kimyoviy jarayonlarni kuzatish kabilar;

- ***tajriba natijalarini umumlashtirish*** (qayta ishlash), jadval va grafiklarni jamlash. Statistik ma'lumotlarni qayta ishlash zarur bo'ladi. Bunda tajribani rejalashtirish va matematik statistika uslublaridan foydalaniladi. Olingan natijalar tartibga solinadi;

- ***tajribaviy izlanishlarni batafsil tahlili*** amalga oshiriladi. Tahlilda asosan ijobiy va salbiy natijalarni nimalarga (parametrlarga) bog'liqligi bayon qilinadi, ularning tafsilotlari ilmiy mulohazalar asosida tushuntirib beriladi. Har bir olingan tajribaviy natija nima uchun shundayin ilmiy mulohazalar bilan isbotlab borilishi kerak bo'ladi;

- ***tajribaviy va nazariy natijalar o'zaro taqqoslanadi***. Taqqoslash natijasidagi moslik muhandislik hisoblariga (jarayon xususiyatlari inobatga olingan holda) muvofiq kelishi talab qilinadi. Bunda, ta'kidlash lozimki, har qanday nazariy natijani qanchalik to'g'riligi tajriba bilan isbotlanishini ko'zda tutish lozim bo'ladi;

- tajriba natijalari bo'yicha olingan ***asosiy ilmiy yangiliklar mohiyati*** ko'rsatib o'tiladi;

- ***tajriba natijalari, ilmiy mulohazalar asosida tegishli xulosalar va tavsiyalar*** beriladi.

Umuman olganda soha tarmog'i bo'yicha yangi texnika, texnologiya, mahsulot (patent, litsenziya darajasida)larni ilmiy asoslangan natijalar bo'yicha keng miqyosda qo'llash (doktorlik dissertatsiyalari uchun) va yuqori darajada iqtisodiy samara beradigan natijalar olish; ishlab chiqarishga qo'llash uchun topshirilgan bo'lishi; ilmiy natijalarni loyihalash, ilmiy tekshirish institutlari va boshqaruv tizimida, hamda o'quv jarayonida qo'llash uchun tavsiya qilingan bo'lishi kabi masalalardan bitta yoki bir nechtalari hal etilgan bo'lishi zarur.

***Ilmiy-tadqiqot ishini amaliyotga tadbiiq etilganligini*** va uning samaradorligini institut qoshidagi ixtisoslashgan kengash yoki seminarlarning a'zolari korxonaga borib o'rganib chiqadi va tegishli tavsiyalar beradi. Tavsiyada tadqiqot ishini amaliyotga qo'llash uchun tavsiya etilgan natijalari, tavsiyani amaliyotga tadbiiq etishi mumkin bo'lgan vazirlik, idora va muassasa ro'yxatlari, tavsiyani amaliyotga tadbiiq etilishidan kutilayotgan natijalar keltirilishi lozim.

Ilmiy-tadqiqot ishining amaliyotga tadbig'i yuzasidan maxsus ishlab chiqilgan tavsiyalar ishga ilova qilinadi.

#### **4. ISHLAB CHIQRISH SINOVLARI. SAMARADORLIK. UMUMIY XULOSA VA TAVSIYALAR.**

Ilmiy izlanishlar natijasida yaratilgan har bir yangi yoki takomillashtirilgan ob'ektni (texnika, texnologiya, normativ hujjatlar, tavsiyanomalar) samaradorligi (texnologik, iqtisodiy, ekologik, sotsial, ...) ishlab chiqarishda qo'llash natijalari asosida belgilanadi.

Sinovlar (ishlab chiqarish sharoitida, laboratoriyada) sohaga tegishli me'yoriy hujjatlar, hamda uslubiy talablar asosida amalga oshiriladi va ularning natijalari asosida «*Sinov dalolatnoma*»lari qayd qilinadi [5]. Tegishli tavsiyalar ko'rsatib o'tiladi.

Sinov natijalari asosida ishning iqtisodiy samaradorligi hisoblanadi. Bunda sohaga tegishli me'yoriy va uslubiy talablar asosida *iqtisodiy samara* aniqlanadi.

Ilmiy-tadqiqot ishi bo'yicha xulosa va tavsiyalar soni ilmiy ish natijalari mazmuni va hajmidan kelib chiqib belgilanadi.

**Dastlabki xulosa**, muammoni qo'yilishi va uni yechish yo'li bilan bog'liq ravishda olinishi maqsadga muvofiqdir [6].

Nazariy izlanishlar asosida qilinadigan xulosa va tavsiyalar olingan yangi ilmiy natijalar (qonuniyat, bog'lanishlar, tavsiya qilingan optimal yoki maqbul parametrlar kabilar) asosida yoziladi. Bunda xulosani aniqligi, qisqa va mazmunli ilmiy natija mohiyatini to'laqonli ochib berilganligini ko'rsatishi lozim.

Amaliy ilmiy natijalar bo'yicha xulosalar asosan quyidagilarni o'z ichiga olishi lozim:

- tajribaviy izlanishlar natijalari bo'yicha olingan qonuniyatlar, bog'lanishlar, parametrlar;
- tavsiya qilingan parametrlarni (grafik, jadvallarni) mantiqiy isbotlangan holdagi tafsilotlari;

- tajribaviy izlanishlarni amaliyotda qo'llashdagi ijobiy tavsiyalari, tegishli shartlari;

- sinov natijalari, iqtisodiy (va boshqa) samara ko'rsatkichlari.

Umuman olganda xulosalarda ishning ilmiy salohiyati, ilmiy yangiligi, amaliy ahamiyati, samaradorligi lo'nda qilib berilishi kerak. SHuningdek xulosalar qilingan ilmiy maqsad va vazifalar bilan hamohang bo'lib, ularni amalga oshirilganligini belgilaydi

*Adabiyotlar ro'yxati [7].* Ilmiy-tadqiqot ishini bajarish jarayonida har bir mavjud adabiyotdan olingan material, yoki tahlilda ko'rsatilgan qismlar bo'yicha albatta foydalanilgan adabiyotga havola (ssылka) qilinishi shart.

Ilmiy-tadqiqot ishini hisobotlarida ishlatilgan adabiyotlar ro'yxati, tartibi qo'llanma asosida to'ldiriladi.

Xuddi shuningdek, dissertatsiyaga ilovalar, dasturlar, dalolatnomalar, qo'shimcha materiallar barchasi yuqorida keltirilgan uslubiy qo'llanma talablaridan kelib chiqib taxtlanadi.

Ilmiy-tadqiqot ishi bo'yicha keltirilgan natijalarni *ishonchlilik darajasi* nazariy va amaliy natijalar talab darajasida mos bo'lishi hamda ilmiy natijalarni olishda qo'llanilgan uslub va vositalarni aniqligi (tajriba uskunalarining sertifikatlanganligi) yetarli bo'lishi talab qilinadi. Olingan nazariy natijalarni ishonchliligi tajribaviy natijalar bilan taqqoslanib belgilash tavsiya qilinadi.

Ilmiy-tadqiqot ishi kirish qismi, kamida uchta bo'lim, asosiy xulosalar va foydalanilgan adabiyotlar ro'yxatidan iborat bo'lib, o'rnatilgan tartibda rasmiylashtiriladi.

Mavzusi buyicha foydalanilgan adabiyotlar asosan oxirgi o'n - o'n besh yil ichida nashr etilgan bo'lishi tavsiya etiladi.

## **FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:**

## **REFERENCES:**

1. Рашидов Н.Р., Закин Х.Я. Основы научного исследования. -Ташкент: Ўқитувчи, 1979. -184 с.
2. Основы научных исследований. Под. ред. Крутикова В.И. и Попова В.В. - Москва: "Высшая школа", 1989.
3. Klaus Hinkelmann, Oskar Kempthorne. Design and Analysis of Experiments. Volume 1. Introduction to Experimental Design. Wiley, 2008.
4. Klaus Hinkelmann, Oskar Kempthorne. Advanced Experimental Design. Volume 2. Introduction to Experimental Design. Wiley, 2005.
5. Бородин В.Л., Воцинин П.А., Иванов А.З. и др. Статистические методы в инженерных исследованиях. -Москва: Высшая школа, 1983.
6. Венцель С.С. Теория вероятностей. - Москва: Наука, 1969.
7. Ермаков С.М., Михайлов Г.А. Статистическое моделирование. - Москва: Наука, 1982. 286 с.