

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС

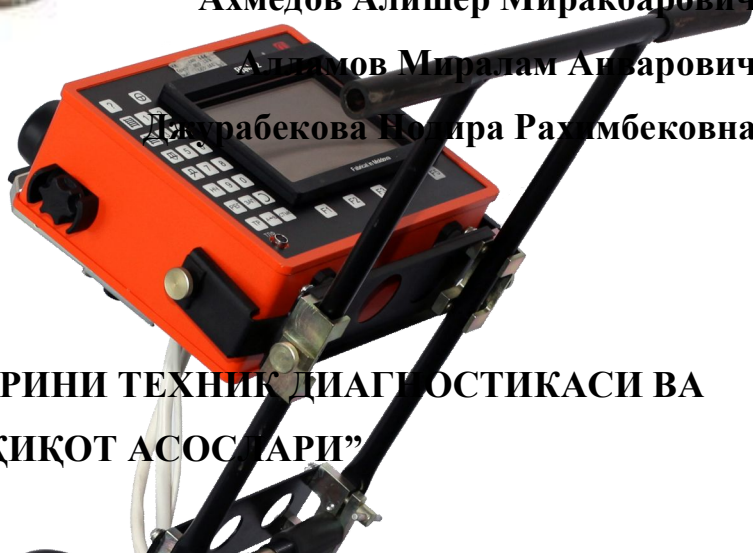
ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

ТОШКЕНТ ТЎҚИМАЧИЛИК ВА ЕНГИЛ САНОАТ ИНСТИТУТИ

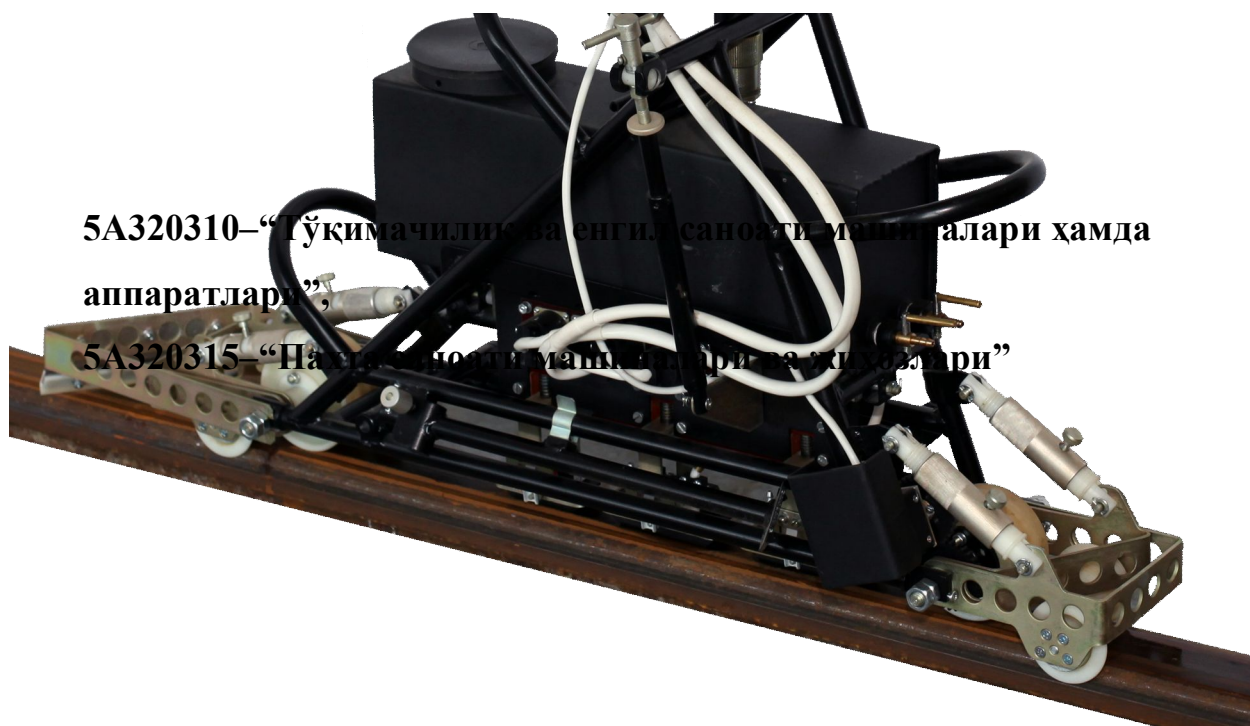


Бабаджанов Собит Хусанович,  
Ахмедов Алишер Миракбарович  
Алдинов Миралам Анварович  
Журабекова Ноaira Рахимбековна

“ТАРМОҚ МАШИНАЛАРИНИ ТЕХНИК ДИАГНОСТИКАСИ ВА  
ТАДҚИҚОТ АСОСЛАРИ”



ДАРСЛИК



5A320310–“Тўқимачилик ва енгил саноати машиналари ҳамда  
аппаратлари”;

5A320315–“Назоратчилик ва таъмирчилик машиналари”

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС  
ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

**ТОШКЕНТ ТЎҚИМАЧИЛИК ВА ЕНГИЛ САНОАТ ИНСТИТУТИ**

**Бабаджанов Собит Хусанович,  
Ахмедов Алишер Миракбарович  
Алламов Миралам Анварович  
Джурабекова Нодира Рахимбековна**

**“ТАРМОҚ МАШИНАЛАРИНИ ТЕХНИК ДИАГНОСТИКАСИ ВА  
ТАДҚИҚОТ АСОСЛАРИ”**

**ДАРСЛИК**

**5А320310–“Тўқимачилик ва енгил саноати машиналари ҳамда  
аппаратлари”,**

**5А320315–“Пахта саноати машиналари ва жиҳозлари”**

**ТОШКЕНТ**

**2019 й**

УЎК 379.8.091.6(075)

КБК:30.3

Тақризчилар:

1. М. Яхшиев-“Industrial technological lines” МЧЖ рахбари.
2. А.А. Исмоилов -Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институти, “Технологик машиналар ва жиҳозлар” кафедраси доценти, т.ф.н.

Муаллифлар:

1. Бабаджанов Собит Хусанович
2. Ахмедов Алишер Миракбарович
3. Алламов Миралам Анварович
4. Джурабекова Нодира Рахимбековна

Ушбу дарслик “Тармоқ машиналарини техник диагностикаси ва тадқиқот асослари” ўқув фани учун 25.08.2018 йили ОЎМТБ томонидан тасдиқланган дастур асосида тайёрланган. Ушбу дарслик тўқимачилик, енгил ва пахта тозалаш технологик машиналарини ва жиҳозларни тайёрлаш ва улардан фойдаланишдаги олиб бориладиган техник диагностика ва муҳандислик илмий тадқиқот ишлари уларни бажариш усуллари, фан тарихи ва ривожининг тенденцияси истиқболи, республикамиздаги ижтимоий-иқтисодий ислохотлар натижалари ва машинасозликни истиқболига таъсири масалаларини қамрайди. Дарслик “Технологик машиналар ва жиҳозлар” 5А320310–“Тўқимачилик ва енгил саноати машиналари ҳамда аппаратлари” таълим йўналиши ва 5А320315–“Пахта саноати машиналари ва жиҳозлари” мутахассислигида таҳсил олаётган магистрантлар учун мўлжалланган бўлиб, соҳа муҳандислари ҳам фойдаланишлари мумкин.

### **Аннотация**

Тармоқ машиналарини техник диагностикаси ва тадқиқот асослари фанидан дарслик ТТЕСИнинг 5А320310 "Тўқимачилик ва енгил саноати машиналари ҳамда аппаратлари" ва 5А320315 "Пахта саноати машиналари ва жиҳозлари" мутахассисликлари учун мўлжалланган бўлиб Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги томонидан тасдиқланган наъмунавий фан дастури асосида тузилган.

Бу фанда техник ҳолатини аниқлашнинг асосий усулларини ва диагностикани математик назарияси асосларини кўриб чиқилади, назорат қобиляти масалалар ва диагностик параметрларини ўлчаш усулларни ўрганиб чиқилади.

### **Аннотация**

Учебник по курсу «Техническая диагностика машин отрасли и основы исследований» подготовлен в соответствии с утверждённым учебным планом Министерства высшего и среднего специального образования Республики Узбекистан для специальностей 5А320310 «Машины и аппараты текстильной и лёгкой промышленности» и 5А320315 «Машины и оборудования хлопковой промышленности» ТИТЛП.

В учебнике изложены современные способы применения и организация диагностики оборудования при проведении сервисных услуг на предприятиях текстильной и легкой промышленности. Рассмотрены механизмы применяющих вспомогательных устройств и приспособлений для организации диагностических услуг, влияния диагностики на качество работы систем и технологических машин. Приведены примеры по применению диагностического оборудования в организация ремонтных работ.

### **Annotasion**

The textbook on the course "Technical Diagnostics of the Industry and the Basics of Research" was prepared in accordance with the approved curriculum of the Ministry of Higher and Secondary Specialized Education of the Republic of Uzbekistan for the specialties 5А320310 "Machines and Appliances of Textile and Light Industry" and 5А320315 "Machines and equipment of the cotton industry" of TITLI

The textbook outlines the modern methods of application and organization of equipment diagnostics during the conduct of services at enterprises of textile and light industry. The mechanisms of using auxiliary devices and devices for the organization of diagnostic services, the impact of diagnostics on the quality of systems and technological machines are considered. Examples are given on the use of diagnostic equipment in the organization of repair work.

## Кириш.

Республика тўқимачилик ва енгил саноати олдида, ҳозир кунда турган асосий вазифа – талабгорлиги юқори бўлган юқори сифати турли – туман маҳсулотларни чиқариш вазифаси қўйилган. Бу вазифа илмий – техник тарққиётни жадаллаштиришни, ишлаб чиқаришни қайта жиҳозлаш, яратилган ишлаб чиқаришни қайта жиҳозлаш, яратилган ишлаб чиқаришни потенциалидан самарали фойдаланиш, хўжалик бошқаруви тизимини такомиллаштириш негизида соҳа иқтисодиётини ривожлантиришни суръатлари ва самарасини ошириш ҳисобига бажарилиши мумкин.

Ҳозирги вақтда, замонавий юқори унумдорли дастгоҳлар, асбоблар, технологик жиҳозлар, механизациялаш ва автоматлаштириш воситаларини қўллаган ҳолда маҳсулот тайёрлаш муҳимдир. Қабул қилинган ишлаб чиқариш технологияси бевосита чиқарилаётган машиналарни ишлаш муддатлари ва пухталиги ҳамда уларни эксплуатация қилишдаги тежамкорлигига боғлиқ бўлади.

Бу йўналишдаги ишларни давом эттириш мақсадида “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида” Президент Ш.М.Мирзиёев фармони қабул қилинган ва уни учинчи йўналишдаги иқтисодиётни ривожлантириш ва либераллаштиришга йўналтирилган. Унга кўра 2017-2021 йилларда умумий қиймати 40 миллиард АҚШ доллари миқдоридagi 649 та инвестиция лойиҳасини назарда тутувчи тармоқ дастурларини рўёбга чиқариш режалаштирилмоқда. Натижада кейинги 5 йилда саноат маҳсулотини ишлаб чиқариш 1,5 баравар, унинг ялпи ички маҳсулотдаги улуши 33,6 фоиздан 36 фоизгача, қайта ишлаш тармоғи улуши 80 фоиздан 85 фоизгача ошади. Бу инвестицияларни салмоқли улушини тўқимачилик саноатини янада ривожлантиришга, Республикамизда етиштирилаётган пахта толасини асосан ўзимизда тайёр маҳсулотгача қайта ишлаш машиналарига тўғри келади [1].

Техник диагностика замонавий техникани эҳтиёжларидан келиб чиққан ва охириги ўттиз йил ичида шаклланган ёш фандир. Саноатни турли соҳаларида, жумладан машинасозликда, тўқимачилик ва енгил саноатида,

мураккаб ва қимматбаҳо техник тизимлар аҳамиятини, хафсизлик, ишончли, инкорсиз ва узоқ ишлашига бўлган талабларни ошиб бориши тизимни ҳолатини ва ишончлигини баҳолашни жуда муҳим даражага кўтаради. Техник диагностика – ахборатларни олиш ва баҳолаш билан боғлиқ муаммолар доирасини ўз ичига олган ҳолда техник тизим ҳолатини англаш тўғрисидаги фандир. Ўқув қўлланма техник диагностикани назарий асосларини ёритишга бағишланган. Диагностикани англаш усуллари ва математик назарияларни ўрганиш диагностикалашни усуллари ва уларга мос келадиган ечимлар қоидаларини янада асосланган ҳолда танлаш имконини беради. Диагностика назарияларни ёритишда муҳандислардан алоҳида математик тайёргарлик кўриш талаб этилади, ва ҳоланки баъзи келтирилган математик материаллар, биринчи қарашда, қийин кўриниши мумкин. Муҳандислик билимларини математикалаштириш техникани ривож билан боғлиқ бўлган зарурий жараёндир, аммо доимо эсда тўтиш керакки, ҳисоблаш мақсади сон эмас, балки тушунишдир. Диагностикалаш назариясини математик масалаларини ёритиш қатъийликни муҳандислик даражасида берилган ва бу кўпчилик ҳолларда ёритишни нисбатан оддий ва равшан бўлишига имкон беради. Техник диагностикалашни муҳандислик масалалари қисқа кўрилган. Ўқув қўлланма механик тизимлар (машиналар, двигателлар ва ҳоказо) диагностикасига йўналтирилган, шунингдек тармоқ машиналари (тўқимачилик ва енгил саноати машиналари ва аппаратлари) техник диагностикаси масалалари ҳам кўрилган.

# **1-БОБ. ТЕХНИК ДИАГНОСТИКАЛАШ ЖАРАЁНЛАРИ**

## **1.1. Техник диагностикани мақсади**

«Диагностика» сўзи грекларни «диагнозис» сўзидан ҳосил бўлиб аниқлаш маъносини билдиради.

Диагностика жараёнида техник системани диагнози ёки ҳолати аниқланади.

Техник диагностика мазмунини киска кўриб чиқамиз. Техник диагностика диагностика маълумотларни қўлга киритиш ва уларни баҳолаш усулларни, диагностика моделларни ва ҳал қилиш алгоритмларни ўрганади. Техник диагностикани мақсади техник системаларни пухталигини ва чегаравий ҳолатигача бўлган ишлаш муддатини ошириш. Пухталиқни энг муҳим кўрсаткичи техник системани ишлов вақтида ишламай қолишнинг йўқлиги. Техник системани ишламай қолиши маҳсулот ишлаб чиқарадиган корхонага зарар ва бир хил ҳолатларда оғир оқибатларга олиб келиши мумкин.

Техник диагностика ёрдамида деффектларни ва бузулушларни олдиндан топилиши бу ходисаларни олдини олиш, ишлатиш эффеқтини ошириш, ҳамда системанинг ҳолатига жавобгар ходимларни тайинлаш имкониятини беради. Техник система ҳолати бўйича ишлатиш машиналар нархини умумий нархига нисбатан 30%-гача эквивалент фойда келтириши мумкин.

## **1.2. Техник диагностикани асосий масалалари**

Техник диагностика ёрдамида кенг масалалар ечилади, улардан кўплари бўшқа илмий йўналиш масалаларга кўшни масалалари бўлиб боғланадилар. Техник диагностикани асосий масалалари чегараланган маълумот шароитида техник системанинг ҳолатини аниқлаш.

Техник диагностикани бир хил ҳолатларда сочимсиз (яхлит) диагностика дейилади, яни маҳсулот сочилмасдан диагностикаланади.

Техник системани ҳолатини аниқлаш ишлатиш шароитида ўтказилади ва сабабли маълумотни қўлга киритиш жуда мурракабланади.

Кўпинча қўлга киритилган маълумот бўйича бир маъноли хулоса чиқариш кийин, шу сабабли статистик усуллардан фойданалишга тўғри келади.

Техник диагностика масалаларни ечими хамиша ишлатиш муддатини бўшланғич даврида пухталикини прогнозлаштириш билан боғланган. Бу ҳолда ечимлар пухталик назарияси бўйича бузулишлар моделларга асосланиши лозим.

Техник диагностикани иккинчи муҳим йўналиши-назорат қобилияти назарияси.

Назорат қобилияти деб махсулотни хақиқий техник ҳолатини аниқлаш амалга ошириши ва ўз вақтида бўлишларни пайқашни айтилади.

Назорат қобилияти махсулотни конструкцияси ва қабул килинган техник диагностика орқали яратилади.

Назорат қобилияти назариясини масалалари бу диагностик маълумотларни қўлга киритишга мўлжалланган ускуналар ва усулларни ўрганиш.

### **1.3. Техник диагностикани структураси**

Техник диагностикани структураси 1.1 расмда кўрсатилган. Техник диагностика икки йўналиш бўйича характерланади: аниқлаш назарияси ва назорат қобилияти назарияси.

Аниқлаш назарияси аниқлаш алгоритмларни кўриш, ҳал этувчи коидалар ва диагнозли моделлар бўлимлардан иборат.

Назорат қобилияти назарияси диагностик маълумотларни қўлга киритиш усулларни ва ускуналарни ишлаб чиқиш, бўзилишларни қидириш ва автоматлаштирилган назорат бўлимлардан иборат.

Техник диагностикани умумий пухталик назариясини бўлими сифатида кўриш керак.





1.1-расм.

#### **1.4. Тўқимачилик ва енгил саноати машина ва жиҳозлари диагностикаләш объекти сифатида**

Тўқимачилик ва енгил саноатидаги технологик жиҳозлар бир қатор ўзига хос диагностика масалалари қўйишда ва ечишда уларга таъсир қилувчи хусусиятларга эга. Уларни ичида бир томонидан техник ҳолатлар орасидаги боғлиқлар, иккинчи томонидан унумдорлик ва ишлаб чиқариётган маҳсулотни ўрасидаги боғлиқлик. Хусусан, веретенони ёки йигирув камераларни тўқимачилик корхонанинг ярим-ҳомашё ишлаб чиқаришда муҳим омилларга катта таъсир этади – хомаки ипнинг (пряжа) узилишига ва нотекислигига.

Бошқа ўзига хос хусусияти – машиналар ишлов органларнинг кинематик ҳаракатларни юқори мурақаблиги ва уларнинг ишлаш режимларни динамик зўриқиши.

Шу сабабли факт бўйича ва конструктив берилган ҳаракат қонунлар бир бирига тўғри келиши машиналарни ва механизмларни ишлаш хусусиятини ҳосил қилади.

Диагностик аломатлари сифатида силжишлар ва ишчи органларни ҳаракат тезлиги, машиналарни алоҳида элементларни тезланишлар, ҳамда кўрсаткичларни толиқ йиғими, тебраниш ходисаларни тавсифловчи гармоник тебранишни амплитудаси ва частотаси ва мурақаб тебранишлар жараёнларини спектрал зичлиги. Кўрсатилган диагностик аломатларидан

эфектли фойдаланиш учун бузилмай ишлашнинг толиқ кинематик ва динамик кўриниш тасавурига эга бўлиш шарт.

Бу тасавур конструкцияга киритилган ўзгаришлар инкорлар ва бузилишларга олиб келмаслигини инобатга олиши лозим, жуфтликларда рухсат этилган тирқишлар, ейилиш ва ҳоказо.

Шунинг учун, диагностик масалалар ечимини зарур погонаси бўлиб нормал функцияланаётган машиналарни назарий ва экспериментал усуллар ёрдамида чуқур ўрганиш билан боғлиқ.

Тоифали, кўпинча ишлатадиган назарий тадқиқот усули машиналар ва улар қисимларини математик моделлар бўлади, дифференциал тенгламалар системалар билан тавсифланади.

Реал объектга математик модел тузилишида дифференциал тенгламалар системалари, мажбурий оддийлаштиришига қарамасдан, одатдан ночизиқликга катта оғиши билан ажлалиб туруши, характеристикаларни ночизиқлиги, параметрларни ўзгарувчанлиги ва ҳоказо ҳисобга олган ҳолда боғланган. Бундай тенгламаларни ечими мустақил шаклга эга бўлиб, диагностикани умумий муоммо масаласи билан яқин (тесно) боғланади.

Масалан, виброокустик диагностика масалалари машиналар ва механизмлар ишлашида динамик ходисалар ҳосил бўлишини ўрганишда асосланади. Бу саволларни назарий тадқиқоти машиналар динамикасини математик моделлаштиришни талаб қилади, дифференциал тенгламалар системаларни кўриб чиқишига таъсир қилади, механизмлар ва улар элементларнинг ҳаракатини тавсифлайди.

### **1.5. Техник диагностика масалаларни кўйиш**

Масалан ишлатиш шароитида редукторнинг валлар шлицли йигимининг ҳолатини аниқлаш талаб қилинаётган бўлсин. Шлицлар анча ейилганда қийшаишлар ва толиқиб парчаланишлар ҳосил бўлади. Шлицларни бевосита кўрикни амалга ошириб бўлмайди, чунки бу редуктор

ишлашнинг тўхтатиб уни сочишини талаб қилади. Шлицли брикманни бузиқлиги редуктор корпуси тебраниш спектрига, акустик тебранишларга, мойни таркибида темир заррачалар миқдори ва бошқа параметрларга таъсир этиши мумкин.

Техник диагностикани мақсади шлицларни, ўлчаш маълумотлар бўйича, ейилиш даражасини (юза қатламнинг бузилиш чуқурлигини), ва бир қатор (косвенные) билвосита параметрларни аниқлашдан иборат.

Системани ҳолати уни аломатлар тўплами билан тавсифланади. Аниқлаб берадиган аломатлар ҳар-хил бўлиши мумкин, биринчи навбатда, таниш масала алоқасида. Масалан, машинанинг шлицли брикма ҳолатини таниш учун қандайдир кўрсаткичлар груҳи кифоя қилади, лекин у тўлдирилган бўлиши керак, агар бошқа деталларни диагностикаси ўтказилаётган бўлса.

Система ҳолатини аниқлаш – бу система ҳолатини бирдан бир мумкин бўлган синфга (диагнозга) келтириш. Диагнозлар (синфлар, турлий ҳолатлар, эталонлар) сони масалаларни ва тадқиқот мақсадларни ўзига хос хусусиятларига боғлиқ.

Кўпинча икки диагнозлардан (дифференциал диагноз ёки дихотомия) биттасини танлаш талаб қилинади, масалан «соз ҳолат» ва «бузуқ ҳолат». Бошқа ҳолларда бузуқ ҳолат, шлицларни оширилган ейилиши, лопаткалар тебранишини ошиши ва ҳоказоларни батафсилроқ тасвирлаб бериш зарур. Техник диагностика масалаларни кўпчилигида диагнозлар (синфлар) олдиндан ўрнатилади, ва бу шароитларда аниқлаш масаласини кўпинча классификация масаласи дейилади.

Техник диагностикани катта ҳажм маълумотларни ишлаш кўпинча ЭХМ ўтказилади.

Аниқлаш жараёнида ҳамма кетма-кет ҳаракатлар аниқлаш алгоритми дейилади. Аниқлашни аҳамиятли қисм системани ҳолатини тасфировчи кўрсаткичларни танлаш бўлмоқ. Диагноз сонлари қабул килинган ҳолда аниқлаш жараёнини амалга оширилиши учун тасфировчи кўрсаткичлар етарли маълумотларга эга бўлиши шарт.

## 2-БОБ. ТЕХНИК ДИАГНОСТИКА НАЗАРИЯСИ АСОСЛАРИ

### 2.1. Асосий атамалар ва тушунчалар

Техник диагностика – илмий-техникавий билимлар соҳаси, мазмуни назария, усул ва топиш воситалар (средства) ва объектларнинг техник нуқсонларни (дефектларни) излашдан иборат.

Нуқсон (дефект) деганда объектнинг хусусияти берилганга нисбатан ҳар қандай нолайикликни тушуниш керак.

Дефектни топиш бу объектда уни борлиги ёки йўқлиги фактни аниқлаш бўлади.

Дефектни излаш бу уни объектда урнашган жойини белгиланган аниқлик билан кўрсатиб бериш.

Техник диагностикани вазифаси объектни ишлаш даврида пухталигини ошириш, ҳамда маҳсулотни ва уни таркибига кирадиган қисмларнинг ишлаб чиқариш даврида нуқсонни (бракни) юзага келишини олдини олиш. Пухталиқни ошириш ( $K_G$ ,  $K_{ти}$ ,  $K_p$ ,  $T_B$ ) тайёрлик коэффициенти, техник фойдаланиш коэффициенти, ишга лаёқотли ҳолатини тикланиш вақти, ҳамда ресурс ёки хизмат муддати ва инкоргача ишлаб бериш ёки тикланиш билан резервланган объектлар инкоргача ишлаб бериш кўрсаткичларни яхшилаш билан таъминланади. Ундан ташқари, диагностик таъминлаш объектларни тўғри функцияланишини юқори ишонччиликга эга кўрсаткичларни олиш имкониятини беради. Нуқсонни олдини олиш маҳсулотлар тўлиқ тўпламларини ва материалларни кириш назорат операцияларда ва объектларни ишлаб чиқариш технологик жараёнини назоратлаш, охиридагиларни чиқиш назоратини қўшган ҳолда диагностикалашни тўғри ташкил қилиш билан амалга оширилади.

Ҳар қандай объект лоиҳалашдан кейин «ҳаётини» иккита асосий даврдан ўтади – тайёрлаш ва ишлатиш.

Тайёрлаш даврида техник диагностикани маҳсулотлар тўлиқ тўпламларини ва материалларни қабул қилиш даврида, ишлаб чиқариш жараёни, созлаш ва объектни ТНБ-га (ОТК) ёки буюритмачи вакилига

топширишларга ажратиш лозим. Ишлатиш даврида – объектни вазифаси бўйича қўллаш, тузатиш, ташиш ва сақлашларга ажратиш лозим.

Техник-норматив хужжатларни талабларига жавоб берадиган объект соз ҳисобланади. Объектни ишлаб чиқаришдан кейин ва тузатишдан кейин созлигига ишонч ҳосил қилиш зарур.

Ишлатиш шароити учун объект ишга қобилиятли бўлиши лозим.

Топиш ва излаш «диагностикалаш» жараёни бўлиб ҳар қандай объектнинг техник ҳолатини у ё бу диагностик воситалари билан амалга оширилади. Диагностик воситалари аппаратурали ёки программали бўлиши мумкин.

Диагностик восита вазифасини инсон ҳам бажариш мумкин – оператор, назоратчи, созловчи. Диагностикалаш объекти ва воситалар ўзаро боғланиб диагностикалаш системани ҳосил қиладилар.

Диагностикалаш системалар тестли ва функционалли бўлиши мумкин.

Тестли диагностикалаш системаларда объектга махсус ташкил қилинган тестли таъсирлар берилади.

Функционалли диагностикалаш системаларда, қайси объектни вазифаси бўйича қўллаш жараёнида ишлаётканда, тестли таъсирларни узатиш уни функцияланиш алгоритмига лойиқ бажарилади.

Системаларни иккала диагностикалаш воситалар объектнинг жавобларини қабул ва таҳлил қилиб чиқиш (тестли ёки ишчи) таъсирларни ва диагностикалаш натижасини беради, яни «соз», «носоз» ёки объектда қандайдир қисими бузилганини билдиради ва ҳоказо.

Тестли диагностикалаш системаси ишга яроқлигини текшириш ва объектни ишлаш қобилиятини издан чиқарадиган дефектларни излаш учун зарур.

Функционалли диагностикалаш системалар тўғри ишламоқлигини текшириш ва тўғри ишламоқлигини издан чиқарадиган дефектларни излаш учун зарур.

Элементар текшириш натижалари тегишли назорат нуқталардан олинган жавоб сигналларни аниқ сонлари бўлади. Диагноз қолга киритилган элементар текшириш натижалар йиғими бўйича кўйилади.

Хар қандай диагностикалаш система ўзига хос (специфик) бошқариш ёки назорат система бўлмоқ.

«Бошқариш» деб объектга аниқ бир мақсадга қаратилган таъсирлар ишлаб чиқариш жарён тушунилади. Назорат бу ходисаларни (назорат кўрсаткичларни) аниқлаш мақсадда маълумотларни йиғиш ва ишлаб чиқиш.

Тестли диагностикалаш системалар асосан бошқариш система вазифасини бажаради. Функционалли диагностикалаш системалар назорат система вазифасини бажаради. Диагностикалаш системаларни лойиҳачиси бунни билиши ва ҳисобга олиши жудаям муҳим.

Системалар, нобузувчи назорат номига эга системалар тестли диагностикалаш система синфига киради, функционалли диагностикалаш системалар синфига эса - техник ҳолатини назорат қилиш учун виброокустик системалар.

Объектнинг расмий модели – бу уни аналитик, график, жадвал ёки бошқа шаклда тавсифлаш. Оддий объектлар учун ошқора (яққол явными) ном кўйилган моделлардан фойдаланиш қулай. Бундай моделлар объектни соз ҳолатини тавсифлаш билан бирга унинг ҳар қандай носоз модификацияларини тавсифлашга эга бўлмоқлар. Объектнинг ноошқора диагностикалаш модели факт битта тавсиф борлигини кўзлайди, масалан соз объектни, дефектларни расмий моделларни ва объектни ҳамма носоз модификациялар тавсифларини кўлга киритиш қоидаларни.

## **2.2. Объектларни диагностикалаш учун моделлар**

Объектларни моделлари функционал ва структурали бўлиши мумкин. Биринчиси фақат объектнинг бажара оладиган функцияларни (отражают) тақлид қилади, иккинчиси эса, бундан ташқари, объектнинг ички ташкили ва уни структураси тўғрисида маълумотга эга.

Диагностикалаш объектларни моделлари детерминирланган ва эҳтимолланган бўлиши мумкин. Эҳтимолланган моделлардан кўпинча объектнинг ўзини тутишини детерминирланган шаклда тавсифлашни иложиси йўқлиги ёки тавсифлашни бажара олмасликда фойдаланилади.

Диагностикалаш объектларни моделлари расмий усуллар билан диагностикалаш алгоритмларни кўриш учун керак.

Диагностикалаш алгоритмларни кўриш элементар назоратларни шундай йиғимини танлашдан иборатки, уларни натижалари бўйича дефектлар топиш масалаларида соз ёки ишга яроқлик ҳолат, ёки объектнинг тўғри функционаллиш ҳолати унинг носоз ҳолатларидан, ҳамда дефектларни излаш масалаларида носоз ҳолатларини ажратиш.

Тестли диагностикалаш масалаларида объектнинг назорат нуқталар таркиби кўпинча олдиндан аниқланади ва у ҳамма элементар назоратлар учун бир хил бўлади. Бундай ҳолатларда элементар назоратларни фақат кириш таъсирлари танланади – бу тестларни созлаш масаласи.

Функционал диагностикалаш масалаларида, тескари, элементар назоратларни кириш таъсирлари олдиндан объектнинг функционаллиши ишчи алгоритм билан аниқланган бўлади ва фақат назорат нуқталар таркиби танланалади.

Функционал диагностикалаш алгоритмларни кўриш, шу алгоритмларни амалга оширадиган воситаларни ишлаш шароитини аниқлашдан иборат. Функционал диагностикалаш воситалари асосан диагностикалаш объектни ичига жойлашган бўлади ва ички назорат воситалари деб аталади. Объектни ичига жойлашган назорат воситалар уни функционаллишини издан чиқиши тўғрисида сигналлар беради ва тўғри функционаллаш учун уларни кийматини ўзгартиради.

Бу принципда кўрилади солиштириш схемар, модуль бўйича назорат схемалар ва ҳоказо.

Диагностикалаш жараёнларни эффеќти диагностикалаш ваќти, аппаратларни сақлаш ва диагностикалаш алгоритмларни амалга ошириш

сарфлар бўйича баҳоланади. Сўзсиз, диагностикалаш сифати воситалар сифатига ҳам боғлиқ.

Оптималь алгоритмларни диагностикалаш унумдорлигини ошириб кўришга интилиш лозим, яъни носозликни топиш ва йўқотиш ва уларни амалга оширишда вақт сарфини минималлаштириш лозим.

Диагностикалаш воситалар аппаратли ёки программали, ташқи ва ички, кўлдан ишлайдиган, автоматлаштирилган ёки автоматли, специализациялаштирилган ёки универсал бўлиши мумкин.

Тестли диагностикалаш воситаларни танлаш ёки ишлаб чиқиш кўп факторларни ҳисобга олиб амалга ошириш шарт: талабга кўра воситаларни сериялаб ишлаб чиқариши, объектни ишлаб чиқариш корхонада керакли воситаларни борлиги, объектни ишлаб чиқаришнинг оммавийлиги ва уни мураккаблиги, талаб қилинган воситаларни унумдорлиги ва ҳоказо.

Функционал диагностикалаш воситалари, асосан, объектни ичига жойлашган бўлади ва объект билан бирга лоиҳаланади ва яратилади.

Диагностикалаш воситаларни лоиҳаланишда объектни мураккаблиги, диагностик воситаларни жорий қилишда (при внедрении) тежамлилигини ва ҳоказоларни ҳисобга олиш лозим

Кўшимча аппаратлар объектларнинг бир қанча пухталиқ кўрсаткичларни пасайтиради ва улар диагностикаланиши шарт.

Объектнинг назоратга яроқлигини лоиҳалаш даврида, кўшимча тестли диагностикалаш аппаратурани киритиб, ҳисобга олиш лозим. Объектнинг назорат нуқталарни тўғри тайинлаш, қаердан тўғри чизикдан чиққан элементни топиш мумкунлигини таъминлаш ва объектнинг структурасини ўзгартириб уни ишлаш режимида қолдириш лозим.

### **2.3. Техник диагностика ва прогнозлаштириш**

Объектнинг техник ҳолатини аниқлашда 3 хил масала бор.

1. Диагностикалаш масала.
2. Прогнозлаштириш масала.
3. Генезис (происхождение) масаласи.



Техник диагностикани масаласи бу объектнинг келажак даврда техник ҳолатини олдиндан билдириш.

Техник генетика (генезис) масаласи пайдо бўлади, масалан, аварияларни ва уларни сабабларини ўрганишда, қачонки объектни техник ҳолати текширилаётган вақтида ўтмиш вақтидаги ҳолатидан фарқ қилиши, бош сабаб пайдо бўлиш натижада аварияни юзага келтирганда.

Объектнинг диагностик таъминлаш яхши ташкил килинганлиги ҳамма илгари диагностикалаш натижаларни сақлаш билан фойдали ва объектив маълумотни бериши мумкин, объектнинг техник хусусияти ўзгариш жараёни ривожланиш динамикасини ифодалаш, прогнозни системали яхшилаш ва уни аниқлигини ошириш учун фойдаланиш мумкин.

Объектга диагноз ёки прогноз қўйиш учун битта  $S_0$  ёки  $S_1$  гуруҳ объект нусхаларини техник ҳолати тўғрисида априорли маълумоти бўлиши зарур. Бу маълумотлар объектни диагностикалашда бир карралаи  $t_0$  вақт пайтда ёки Кўп карралаи  $T_1$  вақт оқимида ҳосил бўлади.

Техник ҳолати тўғрисида маълумотларни «e» ҳарф билан белгилаб, олинган априор маълумотни тўртта ҳажмга ажратамиз:

- 1)  $e (S_1, T_1)$  -  $T_1$  вақт оқимида объектни  $S_1$  гуруҳ нусхалари кўп карра диагностикалашган;
- 2)  $e (S_0, T_1)$  -  $T_1$  давр оқимида объектни  $S_0$  нусхаси кўп карра диагностикалашган;
- 3)  $e (S_1, t_0)$  -  $t_0$  вақт пайтда объектни  $S_1$  гуруҳ нусхалари бир карра диагностикалашган;
- 4)  $e (S_0, t_0)$  -  $t_0$  вақт пайтда объектни  $S_0$  нусхаси бир карра диагностикалашган.

Биринчи вазият энг кўп, тўртинчи эса энг кам априорли маълумотни олишга тўғри келади. Иккинчи ва учинчи вазиятлар маълумот ҳажмидан ўртасидаги жой эгаллаган, аммо бу вазиятлар орасида улар нисбатсиз.

Шунга ўхшаш априорли маълумотни 4 та ишлов бериш кўринишга ажратиш мумкин аниқлаш мақсадда:

$e(S_2, T_2)$  -  $T_2$  келажак вақт даврда объектни  $S_2$  гуруҳ нусхаларни техник ҳолатини;

$e(S_0, T_2)$  -  $T_2$  келажак вақт даврда объектни  $S_0$  бир нусхаси техник ҳолатини;

$e(S_2, t_0)$  -  $t_0$  ҳозирги вақт даврда объектни  $S_2$  гуруҳ нусхаларни техник ҳолатини;

$e(S_0, t_0)$  -  $t_0$  ҳозирги вақт даврда объектни  $S_0$  бир нусхаси техник ҳолатини.

Келтирилган 4 – хил ишлов берилган 1 ва 2 априорли маълумотлар прогнозлаштириш масалаларга тўғри келади (1 жадвал), 3-чи ва 4-чи эса диагностикалаш масалаларига.

#### 2.4. Прогнозлаштириш ва диагностикалаштириш масалалар классификацияси

2.1 жадвал

Априорли маълумотни ҳажми	Прогнозлаштириш		Диагностикалаш	
	Груҳли.	Индивид.	Груҳли.	Индивид.
$e(S_1, T_1)$	ГП	ИП		
$e(S_0, T_1)$		ИП		
$e(S_1, t_0)$			ТТ	
$e(S_0, t_0)$				КД

Белгилар ГП- груҳли прогнозлаштириш;

ИП- индивидуал прогнозлаштириш;

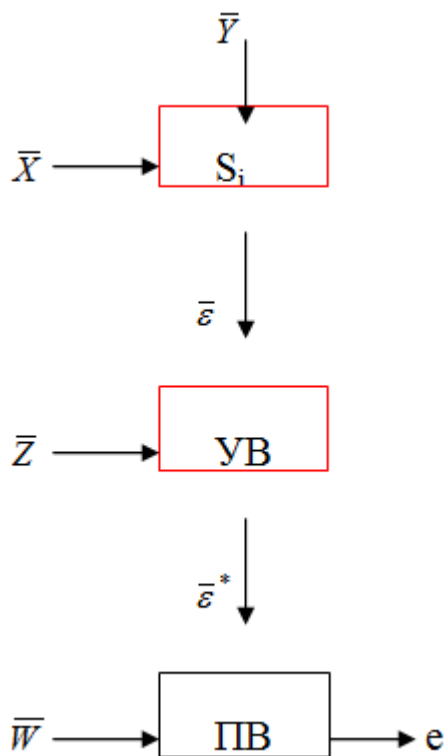
ТТ- танлаб текшириш;

КД- “классик” диагностикалаш.

Объектни прогнозлашда кўп омилларни (факторы) ҳисобга олиш лозим. Масалан, объектни техник ҳолатига таъсир қилувчи омиллар – аппаратларни физик-кимиёвий хусусиятлари (эскириш, ейилиш ва бошқалар), қайсиларини  $X$  вектор билан белгилаймиз (2.1 расм):

- тасодифий ички ва ташқи ҳалақитлар ( $\bar{Y}$  вектр);

- объект параметрларни йиғими ( $\bar{\varepsilon}$  вектор), қайсилар  $\bar{X}$  векторга жиддий боғланган ва объектни келажак техник ҳолатини олдиндан билиш имконини беради.



2.1. расм.

Прогнозлаштириш системани бирчизиқли схемаси, объектни  $S_i$  нусхаси, УВ ўлчаш воситалар ва ПВ прогнозлаштириш воситалар.

Бу параметрлар прогнозлаштирувчи дейилади. Параметрларни ўлчашда ўлчаш хатоликлар бўлиши мумкин ( $\bar{Z}$  вектори), шу сабабли  $\bar{\varepsilon}$  векторни ўрнига  $\bar{\varepsilon}^* = \bar{\varepsilon}$  вектор келиб чиқади. Прогнозлаштириш натижаларига прогнозлаштириш хатоликлар ( $\bar{W}$  вектори) таъсир қилиши мумкин. Шундай килиб, келажакдаги объектнинг техник ҳолати бир неча аргументларга боғлиқ:

$$e = f(\bar{X}, \bar{Y}, \bar{Z}, \bar{W}) \quad (2.1)$$

(2.1) боғлиқлик прогнозлаштириш жараёнини модели бўлади ва эҳтимоллий хусусиятга эга, чунки  $\bar{X}, \bar{Y}, \bar{Z}, \bar{W}$  аргументлар тасодифий функциядир. (2.1) боғлиқликни аналитик шаклда олиш жуда мураккаб, шунинг учун амалиётда умумий масалани ва прогнозлаштиришни парчалаш йўли билан оддийлаштирилган моделлар қўлланади.

$$\bar{\varepsilon}^* = \varphi_l(\bar{X}, \bar{Y}, \bar{Z}), l = 1, 2, \dots, n \quad (2.2)$$

$$e = \Psi(\bar{\varepsilon}^*, \bar{W}) \quad (2.3)$$

Бу моделлар «идеал модель» дейилади, қайсиларга математик усуллар ёрдамида ишлов берилади.

Прогнозлаштириш параметрларни танлаш учун расмий усуллар бўлмади ва улар ихтиёрий равишда танланади объектларни функционал, структур, физик-кимиёвий ва бошқа хусусиятларини билиш асосида, ишлатиш шароитини ҳисобга олиб ва ҳоказо.

Мураккаб объектларни прогнозлаштириш ҳақида эса – улар ўзининг чекланганлигига ва қийинчиликларга учрайди – прогнозлаштириш усулларни ва воситаларни амалиётда бўш қўлланиши шу билан изоҳланади.

Объектни функционал ва тестли диагностикалаш функцияни ўзгариш динамикасини графиклар шаклда аниқлаш имконини беради. Улар бўйича яроқлилик мезонини (критерий) эмпирик танлаш мумкин ва унинг чегарали қийматини тайинламоқ ва объектни алоҳида прогнозлаштириш, унинг ҳолати бўйича хизмат қилиш.

Яроқлиликни энг осон мезони бўлиши мумкин – инкор жадалликларни абсолют қийматлари, ёки эксперт баҳолаш усуллари.

## **2.5. Техник диагностикани пухталиқ ва сифат билан алоқаси**

Принциплар, аниқлаш усуллар ва воситалар ва дефектларни излаш йигими ёки бошқа сўз билан айтганда – объектни диагностик таъминлашни ташкил қилиш уларни ишлаб чиқаришда ва ишлатишда диагностик жиҳатдан (аспект) пухталиқ асосини ташкил этади. Объектларни ишлаб чиқариш ва ишлатиш жараёнида техник ҳолатини аниқлаш масалалар диагностик жиҳат чегараларида ечилиши зарур.

Диагностик таъминлашни, пухталиқни ошириш бўйича, объектни лойиҳалаш даврида қўйиш лозим, ишлаб чиқариш даврда таъминланади ва ишлаш даврда кўтариб туриш керак.

Диагностикалаш системаларни сифатини асосий кўрсаткичи дефектларни излаш чуқурлигини ва аниқлаш тўлиқлигини улар кафилик бериши бўлади. Диагностикалаш системаларни «иккиламчи» сифат кўрсаткичлар ҳисобига апаратлар сарфи, вақт, энергия, ҳамда диагностикалаш воситаларни пухталиқ кўрсаткичлари, бу ҳисобдан диагнознинг аниқлигини киритиш мумкин.

Бир хил ҳолатларда кўрсатилган сарфлар шартли чеклаш бўлиши мумкин. Бу ҳолатларда дефектларни исталган излаш чуқурлигини ва аниқлаш тўлиқлигини мажбурий пасайтириш мумкин.

Объектларни пухталиқ кўрсаткичларини ва диагностикалаш системалар хусусиятларини бир қатор вариантларни кўриб чиқиш йўли билан мақсадга мувофиқлаб келиштириш керак. Шу ҳолларда машинали пухталиқни моделлаштириш системалар эффектли бўлади.

## **2.6. Тестли диагностика**

Техник диагностикада икки синф объектлар қабул килинган: дискретли ва аналогли.

Дискретли объектлар учун техник диагностикани бирдан бир асосий масаласи тестларни кўриш масаласи бўлган ва қолади.

Техник диагностика ривожланишини биринчи даври учун оптимал ечимларни қўлга киритиш характерли (ўзига хос) бўлади. Дефектларни асосий модели доимий носозликлар синфи бўлади, ва тестлар кўриш асосий усуллар – вариантларни саралаш усуллари (қопламани олиш усуллари, автоматлар устидан тажрибаларни назарий усуллари).

Ривожланишни иккинчи даври учун дискретли объектларни структур-аналитик ва структурли моделларга ишлов беришда янги усулларга ўтиш, тестларни оптимизациялашдан воз кечиш.

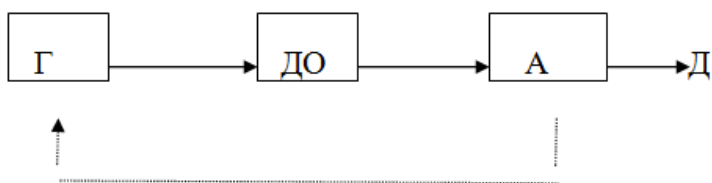
Ривожланишни учинчи даври катта интеграл схемалар пайдо бўлиши билан боғлиқ, ва дискретли объектларни функционал кўрсатмоқ зарурлигига олиб келди.

Аналоги объектларни диагностик моделларини уларни логик моделлар ва сабаби-бинобарин алоқалар (причинно- следственные связи) жадваллари (графики) сифатида кўрсатиш мумкин. Диагностикалаш ташкили объектлар параметрларини ижозатли (допусковый) назорат принципида асосланади.

Динамик системаларни тестли диагностикалаш масалаларини ечиш учун қуйидаги усуллар натижалари асосида сезгирлик назариясидан, дешифровка усулларидан, интеграл диагностика усулларидан фойдаланадилар.

Диагностикалаш системаларни яратишда танлаш ёки тестларни амалга ошириш воситаларни ишлаб чиқиш муҳим масла бўлади.

Тестли диагностикалашни бир неча бирчиқли схемаларини кўриб чиқамиз.



2.2. расм.

Г – генератор;

А – анализатор;

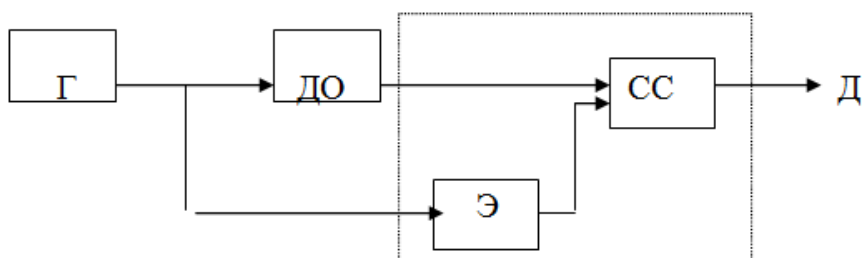
ДО – диагностикалаш объекти;

Д – диагноз.

Генератор Г функцияси (2.2 расм) ситемани ишлаш жараёнида сақлаш ёки тестларни ишлаб чиқариш (генерация) ва уларни диагностикалаш объектга ДО узатишдан иборат. Анализатор А тестли таъсирларга объектнинг кутилаётган жавобларни сақлаш, ҳақиқий жавобларни кутилаётганлар билан солиштириш ва диагноз Д чиқариб бериш учун мўлжалланган.

Мумкин бўлган жойда ва мақсадга мувофиқли бўлса, диагностикалаш объект ва уни (ишга яроқли) копияси Э эталон билан йиғимини ва

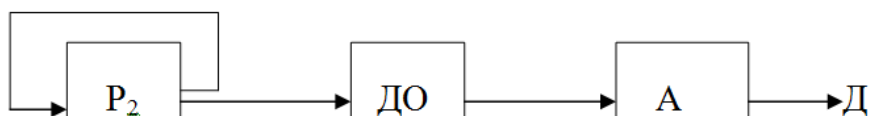
солиштириш схема СС шаклда анализаторни ишлаб чиқариш мумкин (2.3 расм).



2.3. расм.

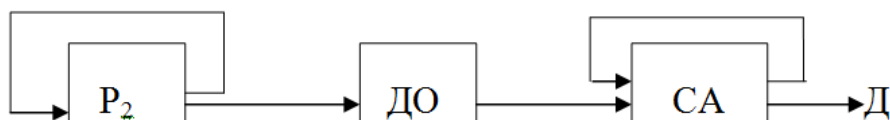
Кўрсатилган схемада диагностикалаш объектнинг кутилаётган жавобларни сақлаш хожати қолмайди, аммо эталонни яратиш ва уни соз ҳолатини таъминлаш зарурлиги пайдо бўлади.

Дискретли объектларни сохта тасадифий (псевдослучайными) тестлар билан диагностикалашда тескари алоқалари бор силжиш регистор  $P_2$  (2.4 расм) шу тестларни ишлаб чиқаради (генерация), бу тест ишлаб чиқариш генераторни амалга ошириш учун аппаратга кетган сарфни анча қисқартиради, чунки тестларни сақлаш вазифасини бажарадиган хотирани зарурияти бўлмайди.



2.4. расм.

Дискретли диагностикалаш объектларни узун кетма кет чиқиш жавобларини олиш учун сигнатур анализаторлар СА, одатдан тескари алоқалари бор регистрлар ёки ҳисоблагичлар кўринишда қўлланади (2.5. расм).

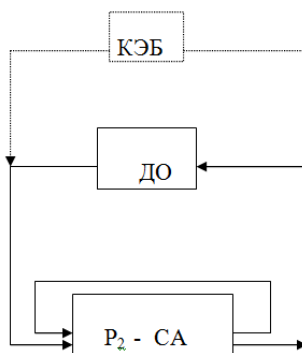


2.5. расм.

Дискретли объектлар учун сохта тасадифий тестлар генераторини ва сигнатур анализаторни битта регисторда бирлаштириш  $P_2$ -СА мумкин ва кўп

ҳолларда ишлаб чиқарган (генерация) тестларни сифатини ошириб беришни таъминлаш мақсадида кўшимча электрон блок **КЭБ** кўлланади (2.6 расм).

Автоматлаштирилган диагностикалаш системаларда тестлар генераторни ёки жавоблар анализаторни функцияларини қисми операторга юкланади., Алмашувчи программа (ЭХМ) бўйича ишлаётган диагностикалаш объектлар учун тестлар генераторлари ва жавоблар анализаторлари тўла ёки қисман программали амалга оширилиши мумкин.



2.6. расм.

Функционал тестлар ёрдамида диагностикалаштиришда тестларни махсус генераторларда зарурлик бўлмайди. Жавоблар анализаторлари чиқариладиган зондлар ва адаптерлар билан жиҳозланиши мумкин, объектни ички назорат нуқталаридан ҳосил бўлган тестлар таъсирларига объект жавобларини олиш имконини берадилар, бу эса дефектларни излашда катта аҳамиятга эга.

## 2.7. Функционал диагностикалаш

Дискретли ҳамда аналогли функционал диагностикалашни ташкил қилиш объектнинг ўзига хос хусусиятига боғлиқ бўлади.

Дискретли диагностикалаш объектларни функционал воситалари кўпинча объектнинг ичига ўрнатган ўзини-ўзи текширадиган назорат воситалар ситема бўйича лойиҳаланади:

- локалли диагностикалаш система билан;
- функционал диагностикалашни умумий системаси билан.

Ўзини-ўзи текширадиган назорат воситалар – қайсиниси назоратланаётган объектларни носозликлари билан бир қаторда ўзини



носозликларни энг содда тестлаш йўли билан топиш хусуситга эга. Бу ҳолатда уни ҳар бир қисмига ўзини локалли системаси яратилади.

Локалли системалар «жойида» қўлланиши мумкин, маслан, бузилган функционал битирилган қисмларни индикациялаш учун, шунингдек объектнинг техник ҳолати тўғрисида уммумий функционал диагностикалаш система ишлаб чиқараётган умумлашма сигнал олиш учун.

Тескари алоқа системалари бор аналогли объектларни функционал диагностикалаш масалаларни ечиш учун, қўшимча (керагидан ортиқ) қўлланилган сигналлар константли кийматларни махсус ташкил килинган назорат нуқталарга киритишда асосланган усуллар қўлланадилар. Уларга шовқинли объектлар ва объектлар айланишли қисмлари билан техник ҳолатини функционал диагностикалашни виброокустик усуллари киради.

Функционал диагностикалаш тўхтовсиз, ҳамда такрорланиб ёки ҳар замонда амалга оширилиши мумкин.

Объектларни лойиҳалашда ва модернизациялашда диагностик таъминлашни муҳокама қилиш саволларни натижалари эскизли ва техникавий лойиҳаларда «Техник диагностика» бўлимида ифодалаш лозим. Шу билан қуйидагиларни аниқлаш лозим бўлади:

- Ишлаб чиқарилаётган лойиҳалар цикллари;
- диагностикалаштиришга мўлжалланган созлик, объектни тўғри функцияланиши, дефектлар рўйхати тушунчалар;
- дефектларни излаш масалаларни тақсимлаш (распределение);
- диагностикалашни мақсадга мувофиқ турлари (тестлий, функционаллий), ҳамда локаллий диагностикалаш сисиемалар таркиби;
- диагностикалашни ҳар бир масаласи учун диагностикалаш алгоритмлар;
- тестлий ва функционаллий диагностикалашни воситалари (аппаратурлий, программалий, автоматли, қўлда бажараладиган, специализациялаштирилган, универсаллий, ташқи ва ичига ўрнатилган).

Лойиҳаларни бошқа бўлимларида ишлаш принципи ва диагностикалаш воситаларни тузулиши, диагностикалаш воситалар ва объектни тайёрлашига тегишли талаблар бўйича, диагностикалаш натижаларини безатиш тўғрисида

ва бошқа маълумотлар бўлиши керак, хизмат килувчи ходимларга эса диагностикалашни ташкил қилиш ва ўтказиш учун зарур.

## **2.8. Аналогий объектларни функционал диагностикалашда математик моделлаштириш**

Аналогий объектларни функционал диагностикалашда математик моделлаштириш – бу объект элементларида жараёнларни, шу ҳисобдан носозликларни ривожланиш жараёнини, яни объектнинг математик моделларини (ММ) тавсифлаб берувчи (описывающих) тенгламалардан фойдаланиш йўли билан зарур маълумотни қўлга киритиш усуллардан биридан бири.

Система элементни математик моделлари (ММ) – бу дифференциал ва алгебраик тенгламаларни, эмпириклий формулаларни, жадвалларни, элементни (агрегат, узел) хусусиятларини, яни ички ва ташқи бўшқарув параметрлар орасидаги алоқалар графикларини тавсифлаб берувчи йиғими:

$$F = (x, y, z) = 0 \quad (2.4.)$$

Бу ерда:  $x$  – объектнинг параметрлар вектори;  
 $y$  – бошқарув таъсирларни вектори;  
 $z$  – кузгатмоқ таъсирларни вектори.

ММ тузулишини усуллар бўйича аналитиклий, эмпириклий ва яримэмпириклийларга бўлиш мумкин. Фойдаланаётган тенгламаларни ёзув бўйича, аниқроғи жараённи тавсифлашда, ҳамма ММ чизик ва ночизик шаклдагиларга бўлинади.

Эмпириклий (экспериментал) моделлар етарли аниқликга эга буладилар, бироқ объектни ичида параметрлар орасидаги функционаллий алоқаларни ташқи қўзгатувчи ёки бошқарувчи параметрлари билан олиш учун экспериментларни катта ҳажми зарур бўлади.

Амалиётда аралаштирилган ярим эмириклий ММ энг кўп қўлланилган, кайсиниси тузулишида умумий физикавий қонуниятлар, ҳамда экспериментлар натижалари фойдаланилади ва улар аналитикавий ММ

ҳисобга олмаган жараёни кўп деталларини ҳисобга олиш имкониятини берадилар.

Эмпириклий ва ярим эмпириклий ММ тузулиш ҳолатларда тенгламаларни қулайроқ шаклини танлаш ва уларни коэффицентларини аниқлаш учун идентификация усуллар ишлатилади. Ҳамма айтилган ММ турлари техник диагностикалаш воситаларни (ТДВ) яратишда қўлланади.

Ночизиқлий тенгламаларда математик моделлаштиришда ёзиш кўрсатилган формула бўйича оборилади  $F = (x, y, z) = 0$  .(2.4.)

Бу ерда ўзгарувчанликлар  $x, y, z$  ва уларни ҳосил миқдори (производные), кўпайтмалар, даражалар, функциялар ва ҳоказо шаклда, тенгламага киради.

Чизиқлий тенгламаларда ММ тенглама кўрсатилган шаклга эга:

$$A(s)x = \varphi(y, z) \quad (2.5)$$

Бу ерда:  $A(s)$  иккинчи даражали матрица, кайсини коэффицентини  $S$  бўйича кўп сонли;

$$S = \frac{d}{dt} \quad (2.6)$$

(оператор дифференцирования) дифференциаллаш оператори (2.6.).

## 2.9. Техник диагностикалаш воситаларни лойиҳалаш

ТДВ лойиҳалашда тўртта даврни ажратиш мумкин. Ҳар бир давр, шу даврга тегишли деталлаштириш даражаси билан тўғри келган, ТДВ структура характеристикасини ва хусусиятини кўрсатади.

**Биринчи давр**, дастлабки (предварительный) деб номланган, лойиҳалаётган воситаларга талабларни асослаш мўлжалланади. Бу давр ҳамма кейинги даврлар учун ҳал қилувчи аҳамиятга эга. Берилган давр ТДВ лойиҳалашга техник топшириқни ишлаб чиқиш билан якунланади.

**Иккинчи давр** – техник диагностикалаш воситалар яратишни асосий принциплари ишлаб чиқарилади, умумий структура ва асосий элементлар, ТДВ сифатига ва оператор функциясига кўйилган талаблар, ҳамда талаб

киланган сарфлар аниқланади ва назоратланади. Даврнинг охирида ТДВ эффектлиги ва пухталиги тахминан баҳоланади, шу эса лойиҳалашда қўпол хатоликларга йўл қўймасликга ёрдам беради.

**Учинчи давр**—техник лойиҳалашга тўғри келади, кайсинисида элементлар базаси танланади, ва принципиалли, монтажли ва бошқа техник хужжатлар ишлаб чиқарилади.

**Туртинчи давр** – техник воситаларни ва алоҳида блокларни лойиҳалаш масалаларини ечиш мўлжалланади.

Қабул қилинган техник ечимлар стендли ва давлат синовларни бажариш жараёнида экспериментал текширилади.

## **2.10. Диагностик параметрларни ўлчаш усуллари**

Маҳсулотни ишлаш қобилиятини аниқлаш, машина ҳолатини прогнозлаштириш ва (дефектларни) нуқсонларни излаш учун диагностик параметрларни ўлчаш зарур. Диагностик параметрлар номенклатураси энг оммавий маҳсулотларга ГОСТлар билан регламентга солинади.

## 3-БОБ. ДИАГНОСТИКАДА МАТЕМАТИК МАСАЛАНИ КЎЙИШ

### 3.1. Математик масалани кўйиш

Диагностика масалаларида ситстемани ҳолати кўпинча аломатлар йиғими ёрдамида тасвирланади:

$$k = (k_1, k_2, \dots, k_j, \dots, k_v) \quad (3.1)$$

Бу ерда:  $k_j$  -  $m_j$  разрядларга эга аломат.

Дейлик  $k_j$  уч разрядли аломатни ( $m_j=3$ ) ифодаламоқ, турбинадан кейин газни ҳароратига баҳо бермоқ: пасайган, нормал, кўтарилган.  $k_j$  аломатни ҳар бир разряди (интервали)  $k_{j3}$  қилиб белгиланади масалан, турбинадан кейин ҳарорат  $k_{j3}$ . Факт бўйича кўзлаётган ҳолат аломатни маълум амалга оширилишига реализацияга тўғри келади, Ушбу тепадаги индекс билан белгиланади. Масалан, кўтарилган ҳароратда аломатни амалга оширилиши  $k_j^* = k_{j3}$ . Умумий ҳолатда системани ҳар бир нусхаси аломатларни қандайдир амалга оширилишига тўғри келади:

$$K^* = (k_1^*, k_2^*, \dots, k_j^*, \dots, k_v^*) \quad (3.2)$$

Кўп кўриб чиқиш алгоритмларда системани,  $v$ -ўлчамли вектор ёки  $v$ -ўлчамли маконда (пространство)  $x_j$  аломатлар билан баҳолаш қулай:

$$X = (x_1, x_2, \dots, x_j, \dots, x_v) \quad (3.3)$$

Кўп ҳолларда  $x_j$  параметрлари тўхтовсиз тақсимлашга (расперделение) эга. Масалан, деяйлик  $x_j$  - турбинадан кейин ҳароратини билдирувчи параметр. Тахмин қилайлик,  $x_j$  ( $C^0$ ) ва  $k_j$  уч разрядли аломатни параметрлар орасидаги лойиқлик шунака:

3.1. жадвал

< 450	$k_{j1}$
450 – 550	$k_{j2}$
> 500	$k_{j3}$

Бу ҳолатда  $k_j$  аломат ёрдамида дискрет ифодалаш ҳосил бўлади, ўшандаки  $x_j$  параметр лўнда тасвир беради. Ҳисобга оламиз шунингдек, тўхтовсиз тасвирлашда одатдан катта ҳажмда дастлабки (предварительный) маълумот талаб қилинади, аммо тасвирлаш анча аниқроқ чиқади. Агар параметрлар тақсимлашни статистик қонунлари маълум бўлса, унда зарур бўлган дастлабки маълумотни ҳажми қисқартилади.

Юқоридагидан маълум бўлади нима аломатлар ёки параметрлар ёрдамида системани ифодалашда принципиал фарқи йўқ, ва келажакда шу икки тур ифодаланишлар қўлланадилар.

Техник диагностика масалаларида бўлиши мумкин системани ҳолатлари -  $D_{ij}$  диагноз – маълум ҳисобланади.

Аниқлаш масаласини ечишда иккита асосий йўли бор – эҳтимолий ва детерминистлий.

### **3.2. Аниқлашда эҳтимолий усуллар масалаларни қўйиш**

Система бўладики, қайси  $n$  тасодифий  $D_{ij}$  ҳолатларда бўлади. Аломатлар (параметры) йиғими маълумки, улардан ҳар биттаси система ҳолатини маълумлий эҳтимоллик билан таърифланади (характеризует). Ҳал қилувчи қоидани яратиш талаб қилинади, уни ёрдами билан диагностикалаштирилаётган аломатлар йиғими мумкин бўлган биридан бир ҳолатларга (диагнозларга) ўтказилиши бўларди. Қабул қилинган ечимни шубҳасиз тўғрилигини ва нотўғри ечимни хавф даражасини баҳолаш ҳам маъқул бўлади.

### **3.3. Аниқлашда детерминистлий усуллар масалаларни қўйиш**

Детерминистлий усуллар билан аниқлашда маслани геометрик тилида шакллантириш қулай. Агар система  $V$  –ўлчамли вектор  $x$  билан таърифланса (характеризуется), унда системани ҳар қандай ҳолати параметрлар

$v$ -ўлчамли маконида (пространство) ўзини нуқта шаклда ифодалайди. Диагноз  $D_i$ -ни бир канча кўриб чиқиладиган аломатлар макон зонасига тўғри келиши тахмин қилинади. Талаб қилинади ҳал қилувчи қонунни топиш, ва шунга биноан  $x^*$  векторни (диагностикалаштирилаётган объект) диагнозни маълум зонасига ўтказилиши. Шундай қилиб, масалани ечиш аломатлар маконни диагноз зоналарга тақсимлашдан (разделение) иборат.

Эҳтимолли ва детерминистли усулларда принципиал фарқи йўқ. Эҳтимолли усуллар умумийроқ бўладилар, аммо улар дастлабки (предварительный) маълумотни катта ҳажмда талаб қилади. Детерминистли усуллар аниқлаш жараёни мавжуд томонларини қисқароқ тасвирлайди, ортиқча ва арзимас маълумотдан камроқ боғлиқ бўлади, инсонни логик фикрлашига копроқ тўғри келади.

### 3.4. Аниқлашнинг статистик Байес усули

Техник диагностика усуллар орасида, Байесни умумлаштирилган формуласига асосланган усул оддийлиги ва эффектлилиги туфайли алоҳида жой эгаллаган.

Байес усулида камчиликлар ҳам бор: дастлабки маълумотни катта ҳажми, камдан-кам учрайдиган диагноزلарни «эзиш» ва бошқалар.

Байес усули оддий формулада асосланган. Агар  $D_i$  диагноз ва  $k_j$  оддий (признак) аломат, шу диагнозда учрайдиган бўлса, унда ходисалар биргаликда пайдо бўлиш эҳтимоли:

$$P(D_i k_j) = P(D_i)P(k_j / D_i) = P(k_j)P(D_i / k_j) \quad (3.4).$$

Бу тенгламадан Байес формуласи чиқади:

$$P(D_i / k_j) = P(D_i) \frac{P(k_j / D_i)}{P(k_j)} \quad (3.5).$$

Жуда муҳим шу формулага киритилган ҳамма ўлчамлар маъносини аниқлаш:  $P(D_i)$  -  $D_i$  диагнозни эҳтимоли, статистик қийматлар (диагнознинг априорли эҳтимоли) бўйича аниқланадиган.

Шундай қилиб,  $N$  объектлар олдиндан текширилган ва  $N_i$  объектларда  $D_i$  ҳолати бор бўлса, унда

$$P(D_i) = N_i / N \quad (3.6).$$

$P(k_j / D_i)$  -  $D_i$  ҳолатдаги объектларда  $k_j$  аломатлар пайдо бўлиш эҳтимоли.

Агар  $D_i$  диагнози бор  $N_i$  объектлар орасида,  $N_{ij}$  ларда  $k_j$  аломат пайдо бўлса, унда

$$P(k_j / D_i) = \frac{N_{ij}}{N_i} \quad (3.7).$$

$P(k_j)$  - ҳамма объектларда  $k_j$  аломат пайдо бўлиш эҳтимоли, объектни ҳолатига (диагнозга) бўғлик бўлмаган ҳолда. Агар  $N$  объектларни умумий сонлар ичида  $k_j$  аломат  $N_i$  объектларда топилган бўлса, унда:

$$P(k_j) = \frac{N_j}{N} \quad (3.8).$$

Диагноз кўйиш учун махсус ҳисобланган  $P(k_j)$  зарурияти йўқ. Келажакдан аниқ бўладики, ҳамма мумкин бўлган ҳолатларга маълум бўлган  $P(D_i)$  ва  $P(k_j / D_i)$  кийматлари  $P(k_j)$  кийматини аниқлайди.

$D_i$  диагнознинг эҳтимоли (3.7) тенгламада, кўриб чиқарилаётган  $k_j$  объектни аломатини (диагнозни апостериорли эҳтимоли) борлиги маълум бўлгандан кейин.

### 3.5. Байеснинг умумлаштирилган формуласи

Умумлаштирилган формула, қачонки,  $k_1, k_2, k_3, \dots, k_v$ . аломатларни кўшувчи  $K$  аломатлар комплекси бўйича текшириш ўтказиладиган ходисага тааллуқли бўлади. Ҳар бир  $k_j$  аломатлар  $m_j$  разрядларга ( $k_{j1}, k_{j2}, \dots, k_{jmj}$ ) эга. Текшириш натижасида аломатларни ва  $K^*$  аломатлар комплексни ҳаммаси амалга оширилиши маълум бўлиб қолади.

$$k_j^* = k_{js} \quad (3.9)$$



Индекс (\*), илгаридек, аломатларни конкретли кийматини билдиради. Байес формуласи аломатлар комплекси учун куйидаги кўринишга эга:

$$P(D_i / K^*) = P(D_i) \frac{P(K^* / D_i)}{P(K^*)} \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (3.10),$$

Бу ерда:  $P(D_i / k_j)$  -  $K$  аломатлар комплекс бўйича текшириш натижалари маълум бўлгандан кейин  $D_i$  диагнозни эҳтимоли;

$P(D_i)$  -  $D_i$  диагнозни дастлабки (предварительный) эҳтимоли (олдинги статистика бўйича).

Формула (3.10) системани (диагнозларни) мумкин бўлган  $n$  ҳолатлардан ҳар қанақасига тегишли. Тахмин қилинади, система фақат биттадан битта кўрсатилган ҳолатда бўлади ва шунинг учун:

$$\sum_{s=1}^n P(D_s) = 1 \quad (3.11)_{7,8}$$

Амалий масалаларда кўпинча бир неча  $A_1, \dots, A_r$ , ҳолатлар бўлиши мумкин, ҳамда улардан баъзилари бир бири билан комбинацияда бўлиши мумкин. Унда ҳар хил  $D_i$  диагнозлар сифатида айрим  $D_i = A_1, \dots, D_r = A_r$  ҳолатларни ва улар  $D_{r+1} = A_1 \wedge A_2 \dots$  комбинацияларни ва ҳоказоларни кўриб чиқиш лозим.

$P(K^* / D_i)$  аниқлашга ўтамиз. Агар аломатлар комплекси  $\nu$  аломатлардан иборат бўлса, унда

$$P(K^* / D_i) = P(k_1^* / D_i) P(k_2^* / k_1^* D_i) \dots P(k_\nu^* / k_1^* \dots k_{\nu-1}^* D_i), \quad (3.12)(7.9),$$

Бу ерда:  $k_j^* = k_{js}$  - ўрганиш натижасида маълум бўлган аломат разряди.

Диагностик мустақил аломатлар учун:

$$P(K^* / D_i) = P(k_1^* / D_i) P(k_2^* / D_i) \dots P(k_\nu^* / D_i). \quad (3.13) (7.10).$$

Амалий масалаларни кўпчилиги, айниқса аломатлар сони кўплигида, аломатлар мустақиллиги шартини қабул қилиш мумкин, хатто уларни орасида жиддий алоқалар бўлса ҳам.

Аломатлар  $K^*$  комплекси пайдо бўлиш эҳтимоли

$$P(K^*) = \sum_{s=1}^n P(D_s)P(K^* / D_s) \quad (3.14) (7.11).$$

Байеснинг умумлаштирилган формуласи қуйидагича ёзилиши мумкин:

$$P(D_i / K^*) = \frac{P(D_i)P(K^* / D_i)}{\sum_{s=1}^n P(D_s)P(K^* / D_s)} \quad (3.15) (7.12),$$

Бу ерда  $P(K^* / D_i)$  аниқланади тенглама (3.12) ёки (3.13) билан.

Ўзаро нисбатдан (3.15) келиб чиқади

$$\sum_{s=1}^n P(D_i / K^*) = 1 \quad (3.16) (7.13),$$

ушбу шундай бўлиши керак, чунки диагноزلардан бири албатта амалга оширилади, икки диагнозлар эса бир вақтда амалга оширилиши мумкин эмас.

Шуни инобатка олиш керакки, Байес формуласини махражи хама диагноزلарга бир хил. Бу аломатлар комплекси амалга оширилишини бошида аниқлаш имконини беради:

$$P(D_i K^*) = P(D_i)P(K^* / D_i) \quad (3.17) (7.14)$$

ва ундан кейин диагнозни апостериорли эҳтимолини

$$P(D_i / K^*) = \frac{P(D_i K^*)}{\sum_{s=1}^n P(D_s K^*)} \quad (3.18) (7.15).$$

Баъзан (3.15) формулани дастлабки (преварительно) логарифмлашдан фойдаланиш мақсадга мувофиқли бўлади, чунки (3.13) формулада кичик қийматларни кўпайтмалари бор.

Агар баъзи  $K^*$  аломатлар комплексини амалга оширилиши  $D_\rho$  диагноз учун детерминистлаштирувчи бўлса, унда бошқа диагноزلарда бу комплекс учрамайди:

$$P(K^* / D_s) = \begin{cases} 0 & \text{при } s \neq \rho; \\ \neq 0 & \text{при } s = \rho. \end{cases} \quad (3.19)$$

Ундай бўлса (3.15) тенгламага биноан:

$$P(D_s / K^*) = \begin{cases} 0 & \text{при } s \neq \rho; \\ 1 & \text{при } s = \rho. \end{cases} \quad (3.20)(7.16).$$

Шундай килиб, диагноз аниқлашни детерминистли логикаси эҳтимолий логикани айрим бир холи бўлади. Байес формуласидан фойдаланиш мумкин қачонки, аломатларни бир қисми дискретли тақсимлашга эга бўлса, бошқа қисми – тўхтовсиз тақсимлашга эга бўлса.

Тўхтовсиз тақсимлаш учун тақсимлашни зичлигидан фойдаланадилар. Бироқ ҳисоблаш режада кўрсатилган аломатларни фарқи муҳим эмас, агар тўхтовсиз функцияни топшириғи дискретли билимлар йигими ёрдамида бажарилса.

### 3.6. Диагностик матрица

Байес усули бўйича диагнозлар эҳтимолликларини аниқлаш учун диагностик матрицани тузиш зарур (3.2 жадвал), қайсиниси дастлабки статистик материал асосида тузулади.

3.2 жадвал

Диаг- ноз $D_i$	$k_j$ аломат									$P(D_i)$
	$k_1$			$k_2$				$k_3$		
	$P(k_{11}/D_i)$	$P(k_{12}/D_i)$	$P(k_{13}/D_i)$	$P(k_{21}/D_i)$	$P(k_{22}/D_i)$	$P(k_{23}/D_i)$	$P(k_{24}/D_i)$	$P(k_{31}/D_i)$	$P(k_{32}/D_i)$	
$D_1$	0,8	0,2	0	0,1	0,1	0,6	0,2	0,2	0,8	0,3
$D_2$	0,1	0,7	0,2	0	0	0,3	0,7	0,1	0,9	0,1

Бу жадвалда ҳар хил диагнозларда аломатлар разрядларини эҳтимолли кўрсатилган. Агар аломатлар икки разрядли бўлса (оддий аломатлар «ҳа-йўқ»), унда жадвалда  $P(k_j / D_i)$  аломатни пайдо бўлиш эҳтимолини кўрсатиш етарли бўлади.  $P(\bar{k}_j / D_i) = 1 - P(k_j / D_i)$  аломат йўқлигини эҳтимоли.

Бироқ бир хилли шаклни ишлатиш жуда қулай, тахмин қилиб, маслан, икки разрядли аломт учун:

$$P(k_j / D_i) = P(k_{j1} / D_i); \quad (3.21)$$

$$P(\bar{k}_j / D_i) = P(k_{j2} / D_i). \quad (3.22)$$

Белгилаймиз, қайсики

$$\sum_{s=1}^m P(k_{js} / D_i) = 1 \quad (3.23)$$

Бу ерда:  $m_i - k_i$  аломатни разрядлар сони.

Аломатни ҳамма мумкин бўлган амалга ошишлигини йиғиндиси бирга тенг.

Диагностик матрицага диагнозларни априорли эҳтимолликлари киритилган. Ўрганиш жараёни Байес усулида диагностик жараёнида жадвални аниқлаш эҳтимолликларини тузилишидан иборат. Шунинг учун ЭХМ хотирасида  $P(k_j / D_i)$  сақлаш билан, қуйидаги катталикларни ҳам сақлаш лозим:

$N$  – диагностик матрицани тузиш учун ишлатилган объектларни умумий сони;

$N_i - D_i$  диагнозли объектлар сони;

$N_{ij} - k_j$  аломат бўйича шартли  $D_i$  диагнозли объектлар сони.

Агар  $D_\mu$  диагнозли янги объект чиқса, унда диагнозларни олдинги априорли эҳтимолликлар коррективкаси ўтказилади қуйидаги кўринишда:

$$P(D_i) = \begin{cases} \frac{N_i}{N+1} = P(D_i) \frac{N}{N+1}; & i = 1, 2, \dots, n; \quad i \neq \mu \\ \frac{N_\mu + 1}{N+1} = P(D_\mu) \frac{N}{N+1} + \frac{1}{N+1}; & i = \mu \end{cases} \quad (3.24) (8.1)$$

Ундан кейин аломатлар эҳтимолликларга тузатишлар киритилади. Бўлсинки  $D_\mu$  диагнозли янги объектда  $k_j$  аломатда  $r$  разряд аниқланган. Унда кейинги диагностика учун  $D_\mu$  диагноз ёнида  $k_j$  аломат интерваллар эҳтимолликларини янги қийматлари:

$$P(k_j / D_\mu) = \begin{cases} P(k_{js} / D_\mu) \frac{N_{\mu i}}{N_{\mu i} + 1}; & s \neq r_i \\ P(k_{jr} / D_\mu) \frac{N_{\mu j}}{N_{\mu j} + 1} + \frac{1}{N_{\mu j} + 1}; & s = r \end{cases} \quad (3.25) (8.2)$$

Аломатларни шартли эҳтимолликлари бошқа диагнозларда коррективировкани талаб қилмайди.

### 3.7. Байес усули бўйича мисоллар ечими

Бўлсинки газтурбинали двигательни кузатиб боришда икки аломати назоратланаяпти:  $k_1$  - турбинадан кейин газни иссиқлиги  $50^\circ \text{C}$  дан кўпроқ кўтарилиши.

Тахмин қиламиз, ушбу двигатель турига шу аломатларни пайдо бўлиши ёниғликни ростлагичини носозлиги билан боғланган ( $D_1$  ҳолати), ёки турбинадаги радиал тирқиши кенгайиши билан боғланган ( $D_2$  ҳолати).

Двигательни нормал ҳолатида ( $D_3$  ҳолати)  $k_1$  аломатлар кузатилмаса,  $k_2$  аломат эса 5% ҳолатларда кузатилади. Статистик маълумотлар асосида маълумки 80% двигателлар нормал ҳолатида ресурсини ишлатиб бўладилар, 5% двигателлар эса  $D_1$  ҳолатида бўлади ва 15% -  $D_2$  ҳолатида. Маълумки  $k_1$  аломат  $D_1$  ҳолатида 20% да учрайди,  $D_2$  ҳолатида эса 40% ҳолларда,  $k_2$  аломат  $D_1$  ҳолатида 30% да,  $D_2$  ҳолатида эса 50% ҳолларда. Шу маълумотларни диагностик жадвалига (3.3 жадвал) киритамиз.

$D_i$	$P(k_1 / D_i)$	$P(k_2 / D_i)$	$P(D_i)$
$D_1$	0,2	0,30	0,05
$D_2$	0,4	0,50	0,15
$D_3$	0,0	0,05	0,80
...	...	...	...

Бошидан,  $k_1$  ва  $k_2$  аломатлар топилганда, двигателлар ҳолатлари эҳтимолликларини топамиз. Шунинг учун, аломатларни мустақил ҳисоблаб, (3.15) формуладан фойдаланамиз

Ҳолатни эҳтимоли

$$P(D_1 / k_1 k_2) = \frac{0,05 \cdot 0,2 \cdot 0,3}{0,05 \cdot 0,2 \cdot 0,3 + 0,15 \cdot 0,4 \cdot 0,5 + 0,8 \cdot 0 \cdot 0,05} = 0,09$$

Шунинг сингари қабул қиламиз

$$P(D_2 / k_1 k_2) = 0,91$$

$$P(D_3 / k_1 k_2) = 0$$

Двигатель ҳолати эҳтимолини аниқлаймиз. Агар аниқлаш натижасида ҳароратни кўтарилишини кузатилмаса ( $k_1$  аломат йўқ), унда максимал айланиш частотага чиқиш вақт кўпаяди ( $k_2$  аломат кузатилади).  $k_1$  аломатни йўклиги  $\bar{k}_1$  аломат (қарама-қарши ходисалар) борлиги бўлади, (причём) шу билан  $P(\bar{k}_1 / D_i) = 1 - P(k_1 / D_i)$ .

Ҳисобат учун (3.15) формула ҳам ишлатилади, аммо  $P(k_1 / D_i)$

қийматини диагностик жадвалда  $P(\bar{k}_1 / D_i)$  (3.16) га алмаштирилади. Шу ҳолатда

$$P(D_1 / \bar{k}_1 \cdot k_2) = \frac{0,05 \cdot 0,8 \cdot 0,3}{0,05 \cdot 0,8 \cdot 0,3 + 0,15 \cdot 0,6 \cdot 0,5 + 0,8 \cdot 1 \cdot 0,05} = 0,12$$

ва (аналогично) шунинг сингари

$$P(D_2 / \bar{k}_1 \cdot k_2) = 0,46$$

$$P(D_3 / \bar{k}_1 \cdot k_2) = 0,41$$

Қачонки аломатларни иккови ҳам йўқ бўлганида ҳолатлар эҳтимоллигини ҳисоблаб чиқамиз. Юқоридаги сингари қабул қиламиз:

$$P(D_1 / \bar{k}_1 \cdot \bar{k}_2) = \frac{0,05 \cdot 0,8 \cdot 0,7}{0,05 \cdot 0,8 \cdot 0,7 + 0,15 \cdot 0,6 \cdot 0,5 + 0,8 \cdot 1 \cdot 0,15} = 0,03$$

$$P(D_3 / \bar{k}_1 \cdot \bar{k}_2) = 0,05; \quad P(D_3 / \bar{k}_1 \cdot \bar{k}_2) = 0,92.$$

$D_1$  ва  $D_2$  ҳолатлар эҳтимолликлари фарқ қилишини белгилаймиз, чунки кўриб чиқиладиган аломатлар улар учун датерминирлаштирадиган эмас. Келтирилган ҳисоботлардан аниқлаш мумкин, двигателда  $k_1$  ва  $k_2$  аломатларни борлиги 0,91 эҳтимоллик билан  $D_1$  ҳолатига эга, яни радиал тирқишни кўпайиши. Аломатларни иккови йўқ бўлса уларни нормал ҳолати ҳаммасидан кўра кўпроқ эҳтимол (0,92 эҳтимоллик).  $k_1$  аломатни йўқлигида ва  $k_2$  аломатни борлигида  $D_2$  ва  $D_3$  ҳолатларни эҳтимоли тахминан тенг (0,46 ва 0,41) ва двигателни ҳолатини аниқлаш учун бир хил текширишларни ўтказиш талаб қилинади.

Ҳал қилувчи қонун – бу шундай қонунки, қайсиниси билан диагноз тўғрисида мослик ечимлар қабул қилинадилар. Байес усулида объект  $K^*$  аломатлар комплекси билан энг кўп (апостериорли) эҳтимолликга эга бўлган диагнозга тўғри келади.

$$K^* \in D_i, \quad \text{если} \quad P(D_i / K^*) > P(D_j / K^*)$$

$$\left( j = 1, 2, \dots, n; \quad i \neq j \right) \quad (3.26) (8.3).$$

Функционал анализда ишлатиладиган  $\in$  символ Кўпайтмага тегишлигини билдиради.  $K^*$  аломатлар комплекси амалга оширилишига эга бўлган объект қисқароклигини (3.26) шарт дарак беради,  $K^*$  амалга оширилиши  $D_i$  диагнозга (ҳолатга) тегишли.

Одатда (3.26) қонун диагнозни эҳтимоллик учун остона (порогового) қийматини киритиш билан аниқланади:

$$P(D_i / K^*) \geq P_i \quad (3.27) (8.4),$$

Бу ерда:  $P_i - D_i$  диагноз учун олдиндан танланган аниқлаш даражаси. Шу билан энг якин йўналтирувчи диагнозни эҳтимоли  $P_i$  балан эмас. Одатда  $P_i \geq 0,9$  кабул қилинади.

$$P(D_i / K^*) < P_i \quad (3.28)(8.5)$$

(3.28) шартга биноан диагноз бўйича ечим кабул килинмайди (аниқлашдан воз кечилади) ва қўшимча маълумотни тушиши талаб қилинади.

Байес усулида ечим кабул қилиш жараёни ЭХМда ҳисобот оборилганда етарли тез бажарилади. Масалан, 24 ҳолатлар учун диагноз куйиш 80 кўп разрядли аломатларда секундига 10-20 минг операцияли тез ишлашлига эга ЭХМда ҳаммаси бўлиб бир неча минут ташкил қилади.

Байес усулини камчиликлари – камдан-кам учрайдиган диагноزلарни аниқлашда хатоликлари.

Амалий ҳисобатларда тенг эҳтимоллийлик диагноزلар ходиса учун диагностика ўтказиш мақсадга мувофиқ бўлади, кабул қилиб

$$P(D_i) = \frac{1}{n} \quad (3.29)(8.6).$$

Унда апостериорли эҳтимолликни энг кўп қиймати  $D_i$  диагнозга тўғри келади, қайсинисига  $P(K^* / D_i)$  максимал бўлади:

$$K^* \in D_i, \quad \text{если} \quad P(K^* / D_i) > P(K^* / D_j) \quad \left( j = 1, 2, \dots, n; \quad i \neq j \right) \quad (3.30)(8.7).$$

Бошқа сўз билан айтганда,  $D_i$  диагноз ўрнатилади агар  $D_i$  диагнозда берилган аломатлар йиғими бошқа диагноزلарга нисбатан кўпроқ учраса. Бундай ҳал килувчи қонун максимал ҳақиқатга ўхшашлик усулга тўғри келади. Аввалдигидан келиб чиқади, ушбу усул диагнозни бир хил априорли эҳтимолликларда Байес усулини айрим бир ҳоли бўлади. Максимал ҳақиқатга ўхшашлик усулда «зич» (тез-тез учрайдиган) ва «сийрак» диагноزلар тенг ҳуқуқли.

Аниқлашнинг пухталиги учун (3.30) шарти остона (пороговый) қиймати билан тўлдирилиши лозим:

$$P(K^* / D_i) \geq P_i \quad (3.31)(8.8),$$

Бу ерда:  $P_i - D_i$  диагноз учун олдиндан танланган аниқлаш даражаси.



### 3.8. Кетма-кет анализ усули

Вальдом таклиф қилган кетма-кет анализ усули дифференциал диагностика учун қўлланади (икки ҳолатларни аниқлашда). Байес усулидан фарқи шундаки, текширишлар сони олдиндан ўрнатилмайди, улар хавф даражаси аниқланган ечимни қабул қилиш учун қанча зарур бўлса, шунча марта ўтказилади.

#### Усулни асослари.

Байес усулини қўллашда  $D_1$  ва  $D_2$  ҳолатларни аниқлаш учун нисбатларни (мустақил аломатлар учун) тузиш лозим:

$$\frac{P(D_2 / K^*)}{P(D_1 / K^*)} = \frac{P(D_2)}{P(D_1)} \cdot \frac{P(k_1^* / D_2) \dots P(k_v^* / D_2)}{P(k_1^* / D_1) \dots P(k_v^* / D_1)} \quad (3.32)(9.1).$$

Агар

$$\frac{P(D_2 / K^*)}{P(D_1 / K^*)} > 1 \quad (3.33)(9.2)$$

ёки

$$\frac{P(k_1^* / D_2) \dots P(k_v^* / D_2)}{P(k_1^* / D_1) \dots P(k_v^* / D_1)} > \frac{P(D_1)}{P(D_2)} \quad (3.34)(9.3),$$

унда  $K^* \in D_2$  ечим қабул қилинади.

Кетма-кет анализ усулида кўриб чиқиладиган аломатлар эҳтимолликларини нисбати (ҳақиқатга ўхшашлик нисбати) кетма-кет тузилади, шунинг учун, қонундек, текширишларни камроқ сони талаб қилинади. Усулни маъносини мисолда тушунтирамиз.

**Мисол.** Шундай бўлсин  $D_1$  диагнозда  $k_1$  оддий аломат  $P(k_1 / D_1)$  эҳтимоллик билан тўқнашади ва  $P(\bar{k}_1 / D_1)$  эҳтимоллик билан йўқ бўлади,  $D_2$  диагноз учун  $P(k_1 / D_2)$  ва  $P(\bar{k}_1 / D_2)$  мос равишда (соответственно). Агар  $K^*$  объектда  $k_1$  аломат кузатилса ва  $D_2$  диагнозда у кўпроқ учратилса, унда  $D_2$  диагноз фойдасига хулоса чиқариш мумкин.

$$\frac{P(k_1 / D_2)}{P(k_1 / D_1)} > A \quad \text{ёнида} \quad K^* \in D_2 \quad (3.35)(9.4),$$

Бу ерда:  $A$  – ечимни қабул қилишни эҳтимолли чегараси.

Қарама-қарши ходисада, қачонки  $k_1$  аломат  $D_1$  диагнозда анча кўп учраса, ечим  $D_1$  диагноз фойдасига қабул қилинади:

$$\frac{P(k_1 / D_2)}{P(k_1 / D_1)} < B \quad \text{ёнида} \quad K^* \in D_1 \quad (3.36)(9.5),$$

Бу ерда:  $B$  – ечимни қабул қилишни пастки чегараси.

Агар эҳтимолликлар нисбати, қайсики ҳақиқатга ўхшашлик нисбат сифатида тез-тез учратилса:

$$B < \frac{P(k_1 / D_2)}{P(k_1 / D_1)} < A, \quad (3.37)(9.6),$$

унда ечим учун кўшимча маълумот талаб қилинади. У ҳолда  $k_2$  аломат бўйича текшириш ўтказилади ва шундай бўлсин, масалан, диагностикалаштирилиётган объектда бу аломат йўқ.

Ҳақиқатга ўхшашлик икки нисбатларни кўпайтируви тузилади ва

$$\frac{P(k_1 / D_2)}{P(k_1 / D_1)} \frac{P(\bar{k}_2 / D_2)}{P(k_2 / D_1)} > A \quad \text{ёнида} \quad K^* \in D_2 \quad (3.38)(9.7),$$

объектни  $D_2$  диагнозга ўтказилиши тўғрисида ечим қабул қилинади. Ўхшаган кўринишда ечим қабул қилишни пастки чегараси ҳисобга олинади. Агар аломатлар бир бирига боғлиқ бўлса, унда  $P(\bar{k}_2 / k_1 D_2) / P(\bar{k}_2 / k_1 D_1)$  нисбат қўлланади, қайсида  $k_2$  аломат йўқлигини эҳтимоли ҳисобга олинади,  $k_1$  аломат борлиги шarti билан.

Кўшимча текшириш  $A$  ва  $B$  танланган чегаралар бўйича аниқланган ечимни қабул қилиш мумкин бўлганга қадар ўтказилади.

Кўпинча ҳақиқатга ўхшашлик нисбатни эмас, шу нисбатни натурал лагори́фмни кўриб чиқиш қулай бўлар экан. Унда (3.38) шarti шундай бўлади:

$$\ln(P(k_1 / D_2) / P(k_1 / D_1)) + \ln(P(\bar{k}_2 / D_2) / P(k_2 / D_1)) > \ln A$$

Ўхшаш формула сонли аломатларни нормал тақсимлашда қўлланади.

### 3.9. Усулни умумий жараёни(процедураси)

Қисқалик учун аломатлар мустақил деб ҳисоблаймиз. Шундай бўлсинки  $v-1$  текширишлар ўтказилди, қайсилар ечимни қабул қилиш имкониятини ҳали бермаганлар,

$$B < \frac{P(k_1^* / D_2)}{P(k_1^* / D_1)} \dots \frac{P(k_r^* / D_2)}{P(k_r^* / D_1)} < A; \quad r = 1, 2, \dots, v-1 \quad (3.39)(9.8)$$

аммо  $v$ -чи текширишдан кейин

$$\frac{P(k_1^* / D_2)}{P(k_1^* / D_1)} \dots \frac{P(k_v^* / D_2)}{P(k_v^* / D_1)} > A \quad (3.40)(9.9).$$

Унда объектни  $D_2$ :  $K^* \in D_2$  диагнозга тегишлиги тўғрисида ечим қабул қилинади. Агар  $v$ -чи текширишдан кейин

$$\frac{P(k_1^* / D_2)}{P(k_1^* / D_1)} \dots \frac{P(k_v^* / D_2)}{P(k_v^* / D_1)} < B \quad (3.41)(9.10).$$

унда объект  $D_1$  диагнозга тегишли бўлади. Текшириш хажмини қисқартириш учун аввалига ҳаммасидан кўра информатив аломатларни текшириш лозим.

Шундай қилиб, тўхтовсиз тақсимланган диагностик параметрлар  $x_1, x_2$ , учун бу яроқли аммо аломатлар эҳтимолликлар ўрнига (3.39), (3.40) ва (3.41) нисбатларга аломатлар эҳтимолликларни зичлиги кирадилар.

### 3.10. Ечим қабул қилиш чегаралари билан биринчи ва иккинчи хатоликлар эҳтимолларини алоқаси

Аниқлашда иккилама турли хатоликлар бўлиши мумкин.

$D_1$  дианозга тегишли хатолик ( $D_2$  диагноз борлиги қабул қилинади, қачонки объект ҳақиқатда  $D_1$  диагнозга тегишли бўлса), биринчи турли хатолик дейилади.  $D_2$  дианозга тегишли хатолик ( $D_1$  диагноз фойдасига қабул қилинади, қачонки  $D_1$  диагнозга ҳаққоний бўлса), иккинчи турли хатолик дейилади.

$D_1$  ҳолатини соз деб ҳисоблаб,  $D_2$  ҳолатини эса дефектли деб, биринчи турли хатолик «қалбаки хавотирлик» бўлади, иккинчи турли хатолик эса «дефектни ўтказвориш» бўлади.

Биринчи турли хатолик эҳтимолини  $\alpha$  билан, иккинчи турли  $\beta$  билан белгилаймиз. (3.39) ва (3.40) шартлар борлигини фараз қилиб,  $D_2$  диагноз фойдасига ечим қабул қилинди. Шу ечим ҳаққоний бўлиш эҳтимоли  $1-\beta$  тенг. Аломатларни берилган амалга оширилиши билан объектни  $D_1$  диагнозга қарашли бўлиш эҳтимоли  $\alpha$ -дан иборат. Бошқа тараздан, (3.40) ўзаро нисбат кучига,  $D_2$  диагноз эҳтимоли, ҳеч бўлмаса,  $A$  марта кўп  $D_1$  диагноздан, яни

$$\frac{1-\beta}{\alpha} \geq A \quad (3.42)(9.11).$$

Шундай қилиб кейинги баҳолашни олиш мумкин:

$$B \geq \frac{\beta}{1-\alpha} \quad (3.43)(9.12).$$

Амалий ҳисобатларда кўпинча қабул қилинади  $\alpha = \beta = 0,05$  ёки  $\alpha = \beta = 0,10$ .

### 3.11. Кетма-кетлик анализни ҳисобий мисоллари

#### Двигатель ҳолатини баҳолаш учун

Мисол. Соз газотурбинли двигателда ўзгарувчан кучланиш (переменное напряжение) ўрта қиймати  $\bar{X}_1$  ташкил этади, дефектли двигателда бу қиймат анча баланд  $\bar{X}_2$ , аммо дисперсиялар кам фарк қиладилар  $\sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma$ . Алоҳида лопаткалар бўйича ўзгарувчан кучланишларни ўлчаш йўли билан диагностика амалга оширилади. Алоҳида лопаткалар бўйича кучланишларни тақсимланиши нормал қонун бўйича қабул қилинади.

Аввал биринчи лопаткада ўлчамлар ўтказилади, ва нисбатлар тузилади

$$\frac{f(X_{(1)} / D_2)}{f(X_{(1)} / D_1)} = \frac{e^{-\frac{(X_{(1)} - \bar{X}_2)^2}{2\sigma^2}}}{e^{-\frac{(X_{(1)} - \bar{X}_1)^2}{2\sigma^2}}} = e^{\frac{1}{2\sigma^2}[(X_{(1)} - \bar{X}_1)^2 - (X_{(1)} - \bar{X}_2)^2]} \quad (3.45)$$

$n$  – текширишлар ўтказилгандан кейин (яни 1, 2, ...  $n$  лопаткаларда кучланишларни ўлчашдан кейин) нисбатни логарифми

$$\ln \frac{f(x_{(1)}/D_2) \dots f(x_{(n)}/D_2)}{f(x_{(1)}/D_1) \dots f(x_{(n)}/D_1)} = \frac{1}{2\sigma^2} \sum_{i=1}^n [(x_{(i)} - \bar{x}_1)^2 - (x_{(i)} - \bar{x}_2)^2] = \frac{\bar{x}_2 - \bar{x}_1}{\sigma^2} \left[ \sum_{i=1}^n x_{(i)} - \frac{\bar{x}_2 + \bar{x}_1}{2} n \right]. \quad (3.46)(10.1)$$

Агар двигателни соз ёки носоз ҳолати бўйича қарор қабул қилишга етарли асос бўлмаса, унда (3.46) нисбатлар чегараларда жойлашади:

$$\ln B < \frac{\bar{X}_2 - \bar{X}_1}{\sigma^2} \left[ \sum_{i=1}^n X_{(i)} - \frac{\bar{X}_2 + \bar{X}_1}{2} n \right] < \ln A \quad (3.47)$$

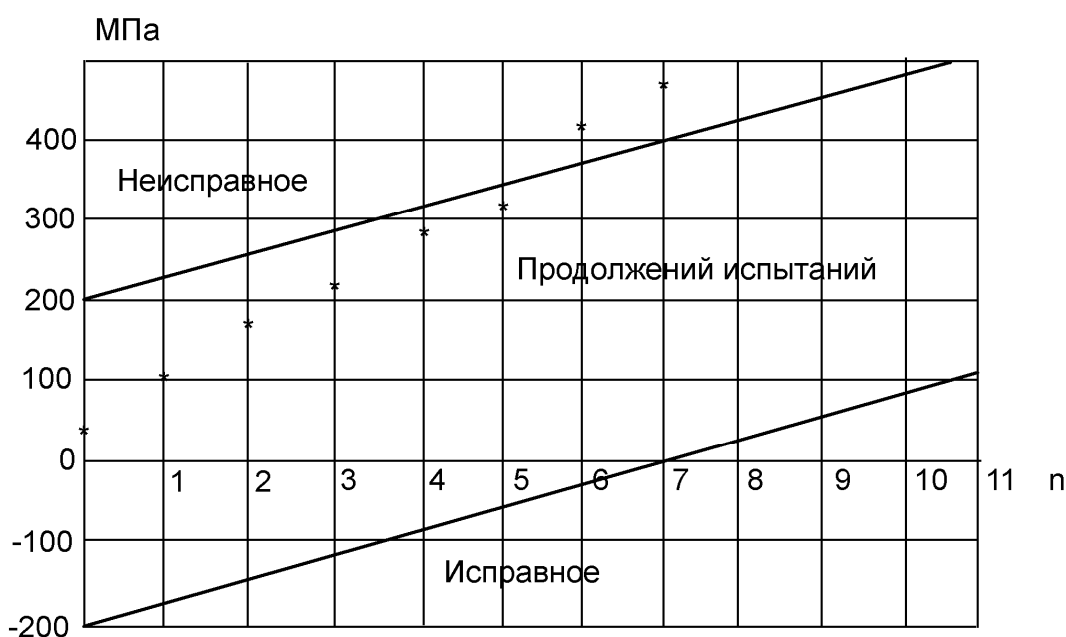
Охирги шартга биноан чиқади:

$$b + an < \sum_{i=1}^n X_{(i)} < b_2 + an \quad (3.48) \quad (10.2)$$

Бу ерда:  $b_1 = \frac{\sigma^2}{x_2 - x_1} \ln \frac{\beta}{1 - \alpha}$ ;  $b_2 = \frac{\sigma^2}{x_2 - x_1} \ln \frac{1 - \beta}{\alpha}$ ;  $a = \frac{\bar{x}_2 - \bar{x}_1}{2}$  (3.49)

$n$  текширишлар сони ҳар хил бўлганда (3.48) шarti икки параллел чизик оралиғига тўғри келади (3.1. расм).

Агар  $\sum_{i=1}^n X_{(i)}$  чизиклар орасида бўлса, текширишлар давом этилади, агар у чизиклар орасидан чиқса, унда диагноз тўғрисида қарор қабул қилинади.



3.1. расм. Тензометрлаш натижалари бўйича двигатель ҳолатини баҳолаш учун кетма-кет анализини қўллаш.

Белгилаймиз, қайсики  $b_1 < o_1$  чунки  $\frac{\beta}{1-\alpha} < 1$ .  $\alpha$  ва  $\beta$  қийматлари қанча кам, ўрта қийматлар фарқи қанча кам ва дисперсия қанча балан бўлса, «коридор эни шунча кўп бўлади. Ҳамма бу ҳоллар аниқлаш жараёни тўғрисида ихтиёрий тасаввур этишга тўғри келади. 8 расмдан кўриниб турибти, олтинчи лопаткани синовидан кейин двигательни носоз ҳолати бўйича қарор қабул қилинди.

Белгилаймиз, ҳар хил вақт пайтида кучланишлар анализи учун бундай процедура қўлланиши мумкин.

### 3.12. Статик ечимлар усули. Битта диагностик параметр учун статик ечимлар

Ечим қоидалари. Газотурбинли двигатель ҳолати мойни таркибида қанча темир борлиги ( $x$  параметр) бўйича диагностика ўтказилиши керак. Қўйилган масалани мазмуни  $x_0$  қийматини шундай танлаш керакки,  $x > x_0$  бўлган ҳолда двигательни ишлатиши тўхтатиш тўғрисида қарор қабул қилинади,  $x < x_0$  двигатель ишлашини давом этиши мумкин.

Агар система битта параметрга эга бўлса, унда у бир ўлчамли аломатлар бўшлиғига (пространство признаков) эга бўлади. Бўлиниши икки синфга қилинади (дифференциал диагностика ёки дихотомия).

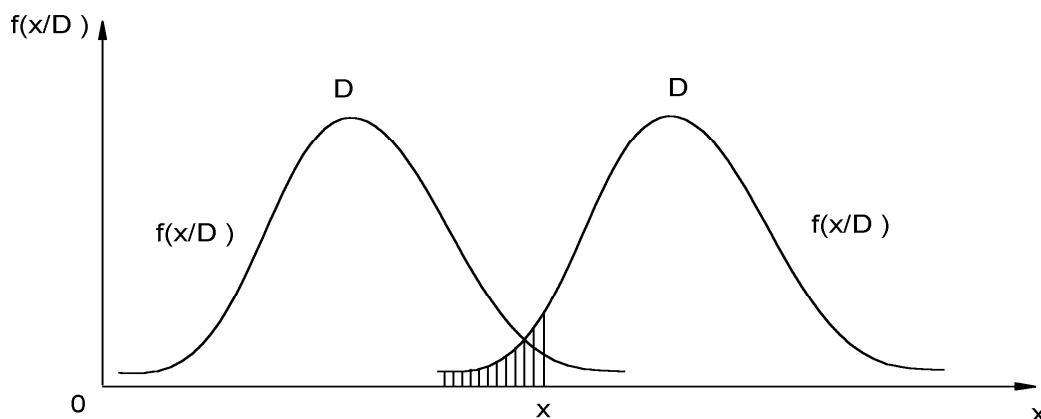
Шартларни ҳисоблаш:  $D_1$  – соз ҳолат ва  $D_2$  – дефект борлиги. Унда кўрсатилган қоида:

$$x < x_0 \quad \text{ёнида} \quad x \in D_1; \quad x > x_0 \quad \text{ёнида} \quad x \in D_2$$

(3.50)(10.3)

Мойни таркибида темир борлиги подшипник ҳолатини тўлиқ баҳоламайди (мойга бошқа ишқаланаётган деталлардан (тишли ғилдираклар, шлицлар ва ҳоказо) темир заррачалар тушиб қоладилар). Бир қатор (факторы)

омилларга боғлиқ дефектли ва ишга яроқли подшипникларни  $x$  тақсимланиши 9 расмда кўрсатилган.



3.2 расм.  $X$  диагностик параметр зичлигини статистик тақсимланиши  $D_1$  соз ва  $D_2$  дефектли ҳолатлар учун.

$D_1$  соз ва  $D_2$  дефектли ҳолатларни зоналари ўзаро кесишиб ўтади ва шунинг учун  $x_0$  қийматини танлаб бўлмайди – (3.50) қоида бўйича ечимлар хатоларга эга бўлади.

Масалан энг кам хатоли ечимлар берадиган  $x_0$  танлашдан иборат.

Ечимни қабул қилишда бўлиши мумкин хатоликларни кўриб чиқамиз.

### 3.13. Калбаки хавотирлик ва дефектни ўтказвориш

Калбаки хавотирлик деб шундай ходиса айтилади, қачонки система соз ҳолатда бўлла туриб, дефект бор деб ( $D_1$  ўрнига  $D_2$  қабул қилинади) қарор қабул қилинганда.

Дефектни ўтказиб юбориш деб шундай ходисага айтилади, қачонки системада дефект бўлса, система соз деб ( $D_2$  ўрнига  $D_1$  қабул қилинади) қарор қабул қилинганда.

Назорат назариясида бу хатолар таъминловчини ва буюртмачини хавф-хатари дейилади. Шухасиз бу икки хатоликлар ҳар ҳил оқибатларга ёки нархларга олиб келиши мумкин.

Белгилаш  $N_{ij}$  ( $i, j = 1, 2$ ) (3.50) қоидаси бўйича мумкин бўлган ечимлар (биринчи индекс тасодифий диагнозга тўғри келади, иккинчи индекс

системани хақиқий ҳолати). Унда  $H_{12}$  - дефектни ўтказвориш ва  $H_{21}$  - қалбаки хавотирлик ( $D_1$  – соз ҳолат,  $D_2$  – дефектли ҳолат),  $H_{11}$  ва  $H_{22}$  тўғри ечимлар.

Қалбаки хавотирлик  $P(H_{21})$  эҳтимолликни (3.50) қонидани қўллаган ҳолда кўриб чиқамиз (ходиса, қачонки  $x > x_0$  объект соз ҳолатда бўлади, аммо (3.50) қоида бўйича дефектли деб кўрилади).

Соз ҳолат зичлиги асосидаги майдони  $x > x_0$  тўғри келиб соз маҳсулотлар учун  $x > x_0$  (ситуацияни) вазиятни шартли эҳтимолини билдиради:

$$P(x > x_0 / D_1) = \int_{x_0}^{\infty} f(x / D_1) dx. \quad (3.51)(10.4)$$

Қалбаки хавотирлик эҳтимоллиги икки ходиса кўпайтмасини эҳтимоллигига тенг: ҳолати соз ва киймати  $x > x_0$  бўлса. Унда:

$$P(H_{21}) = P(D_1)P(x > x_0 / D_1) = P_1 \int_{x_0}^{\infty} f(x / D_1) dx \quad (3.52)(10.5)$$

Бу ерда:  $P_1 = P(D_1)$   $D_1$  априорли эҳтимоллик (дастлабки (предварительных) статистик маълумотлар асосида маълум ҳисобланади). Ўхшаш кўринишда дефектни ўтказиб юбориш эҳтимоли топилади:

$$P(H_{12}) = P(D_2)P(x < x_0 / D_2) = P_2 \int_{-\infty}^{x_0} f(x / D_2) dx \quad (3.53)(10.6)$$

Ўрта ҳавф-хатар. Хато ечим қабул қилиш эҳтимоли қалбаки хавотирлик ва дефектни ўтказиб юбориш эҳтимолликлардан йиғилади. Агар бу хатоликларга «нархларни» кўшимча равишда ёзсак, унда ўрта ҳавф-хатар учун математик ифодага (выражение) эга бўламиз.

$$R = C_{21}P_1 \int_{x_0}^{\infty} f(x / D_1) dx + C_{12}P_2 \int_{-\infty}^{x_0} f(x / D_2) dx \quad (3.54)(10.7)$$

Шубҳасиз, хатоликни нархи шартли қийматга эга, аммо у қалбаки хавотирликни ва дефектни ўтказиб юборишни тахминли оқубатларини ҳисобка олиш керак.

Пухталиқ масалаларида дефектни ўтказиб юборишни нархи қалбаки хавотирликни нархидан одатдан анча кўп ( $C_{12} \gg C_{21}$ ), баъзан тўғри ечимларни



$H_{11}$  ва  $H_{22}$  нархи киритилади, қайсики, йўқотишлар (хатоликлар) нархи билан солиштириш учун, манфий (отрицательный) қабул қилинади.

Умумий ҳолда ўрта ҳавф-хатар (йўқотишни кутиладиган қиймати) кўйидаги тенглама билан ифодаланади:

$$R = C_{11}P_1 \int_{-\infty}^{x_0} f(x/D_1)dx + C_{21}P_1 \int_{x_0}^{-\infty} f(x/D_1)dx + C_{12}P_2 \int_{-\infty}^{x_0} f(x/D_2)dx + C_{22}P_2 \int_{x_0}^{-\infty} f(x/D_2)dx. \quad (3.55)(10.8)$$

Аниқлаш учун келтирилган  $x$  қиймати тасодифий бўлади ва шунинг учун (3.54) ва (3.55) тенгламалар ҳавф-хатарни ўрта қийматини (математик кутилишини) ифодалайди.

### 3.14. Минимал ҳавф-хатар усули

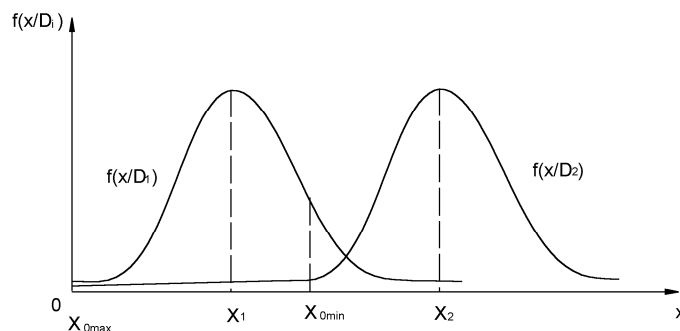
Ўрта ҳавф-хатарни минимал шартдан (3.50) қоидадан чегарали қийматини топамиз. (3.55)  $x_0$  дифференциялаштириб ва нолга микдорни (производная) тенглаштириб, аввалги экстремум шартини чиқарамиз.

$$\frac{dR}{dx_0} = C_{11}P_1 f(x_0/D_1) - C_{21}P_1 f(x_0/D_1) + C_{12}P_2 f(x_0/D_2) - C_{22}P_2 f(x_0/D_2) = 0 \quad (3.56)(11.1)$$

Ёки

$$\frac{f(x_0/D_1)}{f(x_0/D_2)} = \frac{(C_{12} - C_{22})P_2}{(C_{21} - C_{11})P_1}. \quad (11.2)$$

Бу шарт кўпинча  $x_0$  икки қийматини аниқлайди, биттаси минимумга тўғри келади, иккинчиси – ҳавф-хатарни максимумга (10 расм).



3.3. расм. Хатоли ечимларни ўрта ҳавф-хатарини экстремум нуқталари.

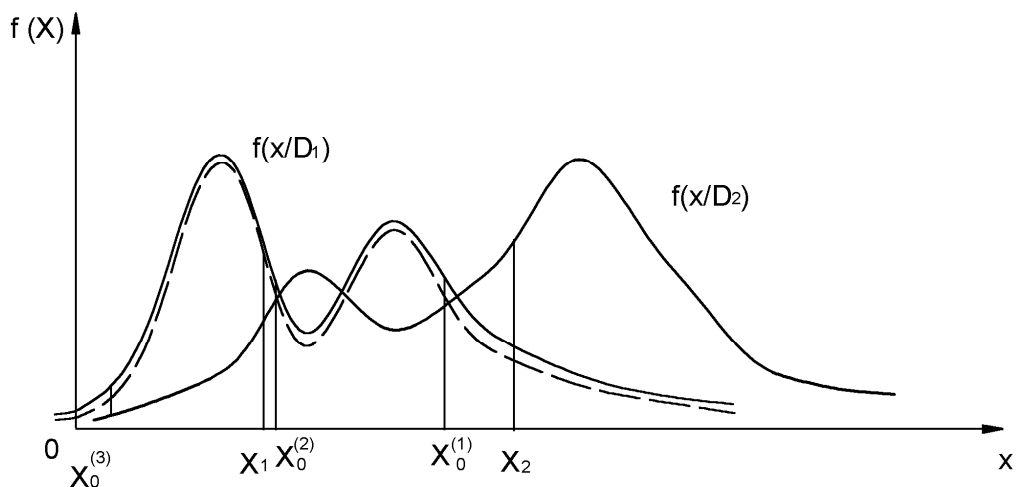
Ўзаро нисбат (11.2) зарурий, аммо минимумга етмайдиган (недостаточный) шарт бўлади.  $x - x_0$  нуқтада  $R$  минимуми бўлиши учун иккинчи ҳосил миқдор (производная)  $\frac{d^2R}{dx^2} > 0$  мусбат (положительный) бўлиши керак. Бу ҳолатда тақсимланишни нисбатли ҳосил миқдор зичлиги кўйидагича ёзилади:

$$\frac{f'(x_0/D_1)}{f'(x_0/D_2)} < \frac{(C_{12} - C_{22})P_2}{(C_{21} - C_{11})P_1}. \quad (11.3)$$

Агар  $f(x/D_1)$  ва  $f(x/D_2)$  тақсимланишлар одатдай бир модели бўлса, унда

$$\bar{x}_1 < x_0 < \bar{x}_2 \quad (11.4)$$

бўлса (11.3) шарт бажарилади. Ҳақиқатда, тенгламани ўнг томонида мусбат қиймат туради,  $x > \bar{x}_1$  бўлганда эса ҳосил миқдор  $f'(x/D_1) < 0$ , унда  $x < \bar{x}_2$  бўлганда  $f'(x/D_2) > 0$  қиймат. Икки ўрқачли тақсимланишлар учун (11 расм) (11.3) шарт ҳар бир экстремум нуқтасида текширилиши керак.



3.4. расм. Икки ўрқачли тақсимланишлар учун экстремум нуқталари.

Бундан кейин  $x_0$  (10.3) қоида бўйича минимал ўрта ҳавф-хатарни таъминлайдиган диагностик параметрни чегаравий қиймати деб тушунамиз. Ҳамда  $f(x/D_1)$  ва  $f(x/D_2)$  тақсимлашни бир модели («бир ўрқачли» («одногорбых»)) (8 расм) деб ҳисоблаймиз.  $X$  объектни  $D_1$  ёки  $D_2$  ҳолатига ўтказиш тўғрисида (11.2) шартдан келиб чиққан хулосани ҳақиқатга

ўхшашлик нисбатини қиймати (икки ҳолати бўйича  $X$ -ни тақсимланиш эҳтимолликлар зичликларни нисбати ҳақиқатга ўхшашлик нисбати дейилади) билан боғлаш мумкин.

Минимал ҳавф-хатар усули бўйича (10.3) қоидага мувофиқ (в соответствии),  $X$  параметрни берилган қийматига эга бўлган объектни ҳолати тўғрисида қуйидаги ечим қабул қилинади:

$$x \in D_1 \quad \text{агар} \quad \frac{f(x/D_1)}{f(x/D_2)} > \frac{(C_{12} - C_{22})P_2}{(C_{21} - C_{11})P_1}, \quad (11.5)$$

$$x \in D_2 \quad \text{агар} \quad \frac{f(x/D_1)}{f(x/D_2)} < \frac{(C_{12} - C_{22})P_2}{(C_{21} - C_{11})P_1}. \quad (11.6)$$

Бу шартлар (10.3.) ва (11.2) ўзаро мунособатлардан келиб чиқадилар. (11.5) шarti  $x < x_0$  тўғри келади, (11.6) шarti эса  $x > x_0$  тўғри келади.

$$\lambda = \frac{(C_{12} - C_{22})P_2}{(C_{21} - C_{11})P_1} \text{ қиймат ўхшашлик нисбати учун бошланғич қиймати}$$

бўлади.

Эслатамиз,  $D_1$  диагноз соз ҳолатига тўғри келади,  $D_2$  – дефектли ҳолатга,  $C_{21}$  - қалбаки хавотирликни нархи,  $C_{12}$  - дефектни ўтказворишни нархи (биринчи индекслар – қабул қилинган ҳолат, иккинчи – (действительное) амалий натижа берадиган);  $C_{11} < 0$ ,  $C_{22} < 0$  – тўғри ечимларнинг нархи (шартли ютуқлар). Амалий масалаларни кўпчилигида шартли ютуқлар тўғри ечимлар учун киритилмайдилар ва унда:

$$\lambda = C_{12}P_2 / C_{21}P_1. \quad (11.7)$$

Энди (3.50) қоида ҳақиқатга ўхшашлик нисбати ёрдами билан ифодаланади ва ечимни қабул қилиш учун хатто  $X_0$  параметрни критик қийматини аниқлаш талаб қилинмайди. Бу ҳаққоний баъзи чекланишларда, масалан, етарли равонлар (достаточно плавных) тақсимланишлар учун («бир ўрқачли») («одногорбых»).

Кўпинча ҳақиқатга ўхшашлик нисбатини эмас, балки бу нисбатни логарифмини кўриб чиқиш қулай бўлади. Бу натижани ўзгартирмайди, чунки логарифмли функция ўзини аргументи билан монотон кўпаяди.

Нормал ва баъзи бошқа тақсимланишларда ҳақиқатга ўхшашлик нисбат логарифмни қўллашда ҳисобат бир неча оддийроқ бўлади. Минимал ҳавф-хатар шартини бошқа фикрлардан олиш мумкин, баъзилари келажакда муҳим бўладилар.

$R$  учун математик ифодани (выражение) шу шаклда ёзиб қўямиз:

$$R = C_{11}P \int_{-\infty}^{\infty} f(x/D_1)dx + (C_{21} - C_{11})P_1 \int_{x_0}^{\infty} f(x/D_1)dx + \\ + C_{12}P_2 \int_{-\infty}^{\infty} f(x/D_2)dx + (C_{22} - C_{12})P_2 \int_{x_0}^{\infty} f(x/D_2)dx. \quad (11.8)$$

Ёки, аниқ (очевидный) тенгламаларни  $\int_{-\infty}^{\infty} f(x/D_1)dx = 1$ ,  $\int_{-\infty}^{\infty} f(x/D_2)dx = 1$ , ҳисобга олганда чиқади:

$$R = C_{11}P_1 + C_{12}P_2 + \int_{x_0}^{\infty} [(C_{21} - C_{11})P_1 f(x/D_1) - (C_{12} - C_{22})P_2 f(x/D_2)]dx. \quad (11.9)$$

Чунки икки қўшилувчи доимий бўлган учун,  $x_0$  дан  $R$  қарамлиги интеграл қиймати билан аниқланади. Кичик  $x_0$ -ларда (9 расм) интеграл тегидаги математик ифода мусбат (положительно)  $f(x/D_1)$  (тақсимланиш)  $f(x/D_2)$  чапроқ жойлашган, катта  $x_0$ -ларда у салбий (отрицательно).  $R_1$  минимал қийматига тўғри келадиган  $x_0$ -ни танлаш учун  $x = x_0$  кесимидан интеграллаштиришни бошлаш керак, баъзи интеграл тегидагилари  $x > x_0$  ёнида бўлганда.

Интеграл тегидаги ифодани математик белгиси ўзгариши  $x_0$  кесимида содир бўлади, шу билан бирга (причем):

$$(C_{21} - C_{11})P_1 f(x_0/D_1) - (C_{12} - C_{22})P_2 f(x_0/D_2) = 0,$$

ёки

$$\frac{f(x_0/D_1)}{f(x_0/D_2)} = \frac{(C_{12} - C_{22})P_2}{(C_{21} - C_{11})P_1}. \quad (11.10)$$

Ечим қонидани аввалгиси қолади [(10.3) тенглама], (11.2) кучида қолади.

**Мисол.**  $D_1$  соз ва  $D_2$  носоз ҳолатларда, қачонки  $x$  параметр нормал тақсимланишга эга бўлган ходисани кўриб чиқамиз. Параметрни ёйилиши (ўрта квадратли четга чиқиш қиймати) бир хилда колланади.

Кўриб чиқалаётган ходисани тақсимлаш зичлиги:

$$f(x/D_1) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\bar{x}_1)^2}{2\sigma^2}};$$

$$f(x/D_2) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\bar{x}_2)^2}{2\sigma^2}}.$$

Шу ўзаро нисбатларни (11.2) тенгламага киритиб логарифмлашдан кейин қуйидаги ифода келиб чиқади:

$$\ln \frac{f(x_o/D_1)}{f(x_o/D_2)} = -\frac{1}{2\sigma^2} [2x_o(\bar{x}_2 - \bar{x}_1) + \bar{x}_1^2 - \bar{x}_2^2] = \ln \frac{(C_{12} - C_{22})P_2}{(C_{21} - C_{11})P_1}$$

Бу тенгламадан:

$$x_o = \frac{1}{2}(\bar{x}_1 + \bar{x}_2) - \frac{\sigma^2}{(\bar{x}_2 - \bar{x}_1)} \left( \ln \frac{P_2}{P_1} + \ln \frac{C_{12} - C_{22}}{C_{21} - C_{11}} \right)$$

$$x < x_o \text{ ёнида } x \in D_1; \quad x > x_o \text{ ёнида } x \in D_2.$$

### 3.15. Хатоли ечимларни минимал сони усули

Ҳал қилувчи (3.50) қоида учун хатоли ечимни эҳтимоли:

$$P_{ош} = P_1 \int_{x_0}^{\infty} f(x/D_1) dx + P_2 \int_{-\infty}^{x_0} f(x/D_2) dx \quad (12.1).$$

Бу эҳтимолни экстремум шартидан чиқади:

$$\frac{dP_{ош}}{dx_0} = -P_1 f(x_0/D_1) + P_2 f(x_0/D_2) = 0 \quad (12.2).$$

Минимум шартида:

$$\frac{d^2 P_{ош}}{dx_0^2} = P_1 f'(x_0/D_1) + P_2 f'(x_0/D_2) > 0 \quad (12.3)$$

ёки

$$f'(x_0 / D_1) / f'(x_0 / D_2) < P_2 / P_1 \quad (12.4).$$

Кўрсатилгандай, (12.4) тенгсизлик (11.4) шартига биноан бир қийматли тақсимланишлар учун бажарилади, ва (12.2) ўзаро нисбатдан хатоли ечимни минимал эхтимоли келиб чиқади:

$$f(x_0 / D_1) / f(x_0 / D_2) = P_2 / P_1 \quad (12.5),$$

Бу ерда, илгаридек  $P_1 = P(D_1)$ ,  $P_2 = P(D_2)$  - дианозларни априорли эхтимоликлари.

Ечим  $x \in D_1$  қабул қилинади қачонки

$$f(x / D_1) / f(x / D_2) > P_2 / P_1 \quad (12.6)$$

ва  $x \in D_2$  қачонки

$$f(x / D_1) / f(x / D_2) < P_2 / P_1 \quad (12.7).$$

Аниқ, (12.5) - (12.7) ўзаро нисбатлар минимал ҳавф-хатар шартини айрим бир холи бўлади, агар ечимлар нархи бир хил бўлса. Чегаравий қийматини (12.5) танлаш шартини Зигерт – Котельников (идеал кузатувчи шарти) шарти деб ҳам айтилади. Байес усули ҳам шу шартга олиб келади.

Ечим  $x \in D_1$  қабул қилинади қачонки

$$P(D_1 / x) > P(D_2 / x)$$

ёки

$$f(x / D_1) / f(x / D_2) > P_2 / P_1 \quad (12.8),$$

бу (12.6) тенгламага тўғри келади.

Пухталиқ масалаларда кўриб чиқилган усул кўпинча «эхтиётсизлик ечимларни» беради, чунки хатоли ечимлар оқубатлари ўзаро анча фарқ қилади.

Минимакс усули шундай вазиятга аталганки, қачон  $D_1$  ва  $D_2$  диагнозлар эхтимоли тўғрисида дастлабки статик маълумотлар йўқ бўлганда. «Энг ёмон» ходисани кўриб чиқамиз, яни  $P_1$  ва  $P_2$  энг кам мувофиқ (благоприятный) қийматларини ҳавф-хатарнинг энг катта миқдорига олиб келиши.

Энди ҳавф-хатар катталиги  $x_0$  ва  $P_1$  лардан (иккинчи диагнози эхтимоли  $P_2 = 1 - P_1$ ) боғлиқ деб ҳисоблаймиз. Ўзаро нисбатдан (10.8) келиб чиқади

$$P(x_0, P_1) = C_{11} P_1 \int_{-\infty}^{x_0} f(x / D_1) dx + C_{21} P_1 \int_{x_0}^{\infty} f(x / D_1) dx + \\ + C_{12} (1 - P_1) \int_{-\infty}^{x_0} f(x / D_2) dx + C_{22} (1 - P_1) \int_{x_0}^{\infty} f(x / D_2) dx \quad (12.9)$$

Экстремумни топиш учун  $x_0$  и  $P_1$  бўйича шахсий ҳосилаларни нолга тенглаштирамиз. Шарти

$$\frac{\partial R}{\partial x_0} = 0 \quad (12.10)$$

беради

$$\frac{f(x_0 / D_1)}{f(x_0 / D_2)} = \frac{(C_{12} - C_{22})(1 - P_1)}{(C_{21} - C_{11})P_1} \quad (12.11).$$

Ўзаро нисбатдан

$$\frac{\partial R}{\partial P_1} = 0 \quad (12.12)$$

Келиб чиқади

$$C_{21} \int_{x_0}^{\infty} f(x / D_1) dx + C_{11} \int_{-\infty}^{x_0} f(x / D_1) dx = \\ = C_{12} \int_{-\infty}^{x_0} f(x / D_2) dx + C_{22} \int_{x_0}^{\infty} f(x / D_2) dx \quad (12.13).$$

Энди (12.11) ва (12.13) тенгламаларга кониктирувчи  $x_0$  ва  $P_1$  аниқлаш талаб қилинади. Агар  $x_0^*$  ва  $P_1^*$  кўрсатилган тенгламаларни илдизи бўлса, унда  $R(x_0^*, P_1^*)$  нуқта экстремалли бўлади.

Бир модели тақсимлашлар учун, ҳавф-хатар катталиги максимал бўлишини (яни  $P_1$  «ноқулай» катталиги билан кўзғатилганлар максимал қийматлар орасида минималли бўлишини) кўрсатиш мумкин.  $P_1=1$  ва  $P_1$  хато ечим қабул қилиш ҳавф-хатари бўлмайди, чунки бу ҳолат ноаниқлиги йўқ.  $P_1$

$= 0$  бўлганда (маҳсулотни ҳаммаси носоз) (11.2) шартидан  $x_0 \rightarrow -\infty$  бўлиб чиқади, қайсинисида объектларни ҳаммаси носоз,  $P_1 = 1$  ва  $P_2 = 0$  бўлганда  $x_0 \rightarrow \infty$  ва шу ҳолатга биноан ҳамма объектлар соз ҳисобланадилар.

Оралик қийматлар  $0 < P_1 < 1$  учун ҳавф-хатар кўпаяди ва  $P_1 = P_1^*$  максималлашади. Кўрсатилган усул билан  $x_0$  катталиги шундай танланадики,  $P_1$  қийматлари энг кам мувофиқли бўлганда ҳам, хатоли ечимлар билан боғланган йўқотишлар минимал бўлишини таъминланган ҳолда.

Тенгламалар (12.11) ва (12.13) ечим жараёнини кўриб чикамиз. Аввал (12.13) тенгламадан  $x_0$  қийматини топамиз, қайсинисини куйидаги кўринишда бажариш мумкин.

(12.13) тенгламани куйидаги шаклда кўрсатамиз

$$\varphi(x_0) = 0 \quad (12.14),$$

бу ерда:

$$\begin{aligned} \varphi(x_0) = & (C_{21} - C_{11}) \int_{x_0}^{\infty} f(x/D_1) dx - \\ & - (C_{12} - C_{22}) \int_{-\infty}^{x_0} f(x/D_2) dx + C_{11} - C_{22}. \end{aligned} \quad (12.15).$$

Охирги тенгламани тақсимлаш функцияси ёдамида ёзиб кўйиш мумкин:

$$\begin{aligned} \varphi(x_0) = & (C_{21} - C_{11}) [1 - F(x_0/D_1)] - (C_{12} - C_{22}) F(x_0/D_2) + C_{11} - C_{22}; \\ F(x_0/D_1) = & \int_{-\infty}^{x_0} f(x/D_1) dx; \quad F(x_0/D_2) dx. \end{aligned} \quad (12.16)$$



## 4- БОБ. ДИАГНОСТИКАЛАШ ПАРАМЕТРЛАРИ

### 4.1. Диагностика параметрлари

Махсулотни ишлаш қобилиятини аниқлаш, дефектларни излаш ва машина ҳолатини прогнозлаштириш учун диагностик параметрларни ўлчаш зарур.

Ўлчанлаётган диагностик параметрларни бирмунча чегараланган микдорда принципиал мумкин бўлган параметрлар, шу параметрлар бўйича шакллаштирилган тўпламлардан танланади, аломатларни ахборот учун берилганлигини ўрганиш учун. Аломатларни ахборот учун берилганлиги асосида ўлчанлаётган физикавий параметрларни охириги таркиби аниқланади, қайсиниси кейинчалик носоз ҳолатларни диагностикалаш учун кўлланади. Энг кўп оммовий махсулотлар диагностик параметрлар номенклатураси давлат стандартлар (ГОСТ) билан регламентга солинади.

Дефектларни хилма-хилликлигини металлни яхлитлигини мумкин бўлган бузулиши мисолида кўриб чиқиш мумкин, қайсиниси унинг структураси такомиллашмаганлиги сабаб бўлади ва технологик жараёнини хар хил даврда пайдо бўладилар. Нозик структурани дефектларига дислокациялар киради – атом панжарасини хатоликларини махсус зоналари. Субмикроскопик дарзлар (бир неча микрометр ўлчамида) деталга ишлов бериш жараёнида ҳосил бўладилар ва унинг мустахкамлигини кескин пасайтирадилар. Металлнинг энг кўпал дефектлари макроскопикли бўлади.

Замонавий жихозларни мураккабланиши, унинг пухталигига талабларни ошиши билан назоратлантиришли структурли параметрларни сони кўпаяди, шундай экан, зарур бўлган ўлчовли воситалар ҳам кўпаяди.

Диагнозни логик процедурасини асоси физик катталиклар йиғимидан иборат, уларни ўлчаш йўли билан диагностикалаш объектларни структурли параметрлари аниқланади.

Физик параметрлар қуйидаги гуруҳларга бўлинади: кинематик, геометрик, статик, динамик, иссиқлик, окустик, электрик ва магнитлик,

механик ва молекуляр, физикани атом нурланишлари, универсал физикавий доимийлар (4.1 жадвал).

Физик катталиклар сони чегараланган ва 200 дан ошмайди.

Объектларни диагностикалаш учун синовлаш техникани кенг номенклатураси қўлланади, шу ҳисобдан қаттиқликни ва материалларни эластик константини аниқлаш учун асбоблар, иқлим омиллари таъсирини ўрганиш, материалларни чўзишга ва сиқишга, эгишга, зарбага, қирқимга, бурилишга ва синовлаш учун машиналар.

Энг жиддий ва машиналарни техник диагностикалаш амалиётида кўпинча учрайдиган қуйидаги ўлчамларни турлари бўлади: электрометрия, виброокустика, дефектоскопия, структуроскопия, интроскопия, механик хусусиятларни, моддалар таркибини, катталикларни, кучларни, деформацияларни, босимларни, иссиқликларни, вақтни, массаларни, намликни, сарфни ва сатхини (уровня) ўлчаш.

4.1 жадвал

### 1. Диагностикалаш параметрлари

Параметрлар групплар	Параметрлар
Кинематик	Вақт, тезлик, тезланиш, бурчак тезлиги, бурчак тезланишлар, давр, такрорий жараёнини частотаси, фаза, ҳажмли сарф, ҳажмли сарф зичлиги, тезлик градиенти.
Геометрик	Узунлик, майдон, ясси бурчак, жисмоний бурчак, чизиқни қийшиқлиги, юзани қийшиқлиги, ясси шаклни қаршилик моменти, ясси шакл майдонини ўқли, мусбат ва манфий кутуб (полярный) инерция моменти.
Статик ва динамик	Масса, куч, кучни импульси, характнинг сони, босим, босимни градиенти, иш, энергия, ҳажмий зичлик, энергия, қувват, ишқаланиш коэффиценти, қаршилик коэффиценти, эластиклик коэффиценти, куч моменти, инерция моменти, оммовий сарф, оқимнинг оммовий тезлиги, сўниш (затухание), сифатлилик (добротность).

Механик ва молекуляр	Зичлик, солиштирма (удельный) хажм, солиштирма оғирлик, моддалар сони, нисбатли молекуляр массаси, молекуляр хажм, бўйлама чўзилиш коэффиценти, бўйлама эластик модули, ҳамма томондан сиқиш коэффиценти, қаттиқлик, зарбдор ёпишқоқлик (ударная вязкость), динамик ёпишқоқлик, оқувчанлик, кинематик ёпишқоқлик, юзаки таранглик коэффиценти, концентрация, диффузия коэффиценти, тақсимланиш функцияси.
Иссиқлик	Иссиқлик, иссиқлик сони, ҳарорат градиёнти, иссиқлик оқим, иссиқлик оқимни юзаки зичлиги, энтропия, хажмли ва солиштирма (удельная) иссиқлик сифими (теплоемкость), фазали ўзгаришларни иссиқлиги, ёқилғини ёниш иссиқлиги, иссиқлик ўтказувчанлик коэффиценти, ўтказишлик коэффиценти, ҳарорат ўтказувчанлик коэффиценти, ҳароратли коэффицентлар.
Окустик	Товуш босими, хажмли тезлик, товуш энергияси, товуш энергиясини зичлиги, товуш жадаллиги, окустик қаршилиқ, солиштирма окустик қаршилиқ, механик қаршилиқ, товуш баландлиги, товуш тембри, товуш катталиги, қайтишнинг окустик коэффиценти, юткичнинг окустик коэффиценти, пардадеворнинг окустик ўтказувчанлиги, реверберации вақти.
Электрик ва магнитли	Электрик заряд, зарядни юза зичлиги, электро майдон кучи, электрик силжиш, электрик силжишнинг оқими, потенциал, дипольнинг электрик моменти, сифим, поляризацияланги, диэлектрик ўтказувчанлиги, диэлектрик қабул қилувчанлиги (восприимчивость), токни кучи, токни зичлиги, электрик қаршилиги, электрик ўтказувчанлик, солиштирма электрик қаршилиги, солиштирма ўтказувчанлик, магнитли индукция, магнитли оқим, магнитли майдон кучи, магнитли момент, магнит ҳаракатлантирувчи куч, магнит қаршилиги, индуктивность, ўзаро индуктивность, магнитланиш, магнитли

	Ўтказувчанлик.
Нурланишлар	Нурли оқим (лучистый поток) (поток излучения), нурланиш қувватини юза зичлиги, ёритилганлик, нурли экспозиция, ёруғлик кучи, энергетикли ёруғлик, нурланиш энергияси, тўлқин узунлиги бўйича нурланиш энергиясини спектрал зичлиги, нурли энергияни спектрал зичлиги (частота бўйича), нурли энергия, ёритилганлик, ёруғлик, ёруғли экспозиция, нисбатли ёруғли эффектлиги, ёруғлик кучи, йўналишини ўзгартириш коэффициенти (коэффициент преломления), қайтариш коэффициенти (отражения), сингиш коэффициенти (поглощения), ўтказиш коэффициенти (пропускания).
Атом физика	Ҳаракат сонини моменти, дипольнинг моменти, поляризацияланиши, ютилган нурланишни дозаси, экспозиционли нурланишни дозаси, радиоактивланиш, рекомбинацияни коэффициенти.
Универсал физик доимийлар	Вакуумдаги ёруғликни тезлиги, гравитацияли доимийлик, электронни тинч ҳолатини массаси, протонни тинч ҳолатини массаси, нейтронни тинч ҳолатини массаси, Фарадей сони, Планкни доимийлиги, нозик структурани доимийлиги, компотоновли тўлқинни узунлиги, Ридберг доимийлиги, боровский радиуси, Борнинг магнетони, электрон магнитли момент, универсал газ доимийлик.

#### 4.2. Диагностик маълумотларни асосий турлари

Системани ўзини тутиш тўғрисида маълумотни катта қисми диагностик аҳамиятга эга, чунки у система ҳолатини билдиради. Махсулот билан мухитни (среда) ҳолати ва таркиби ўзаро таъсирланиши (хаво, сув, мой, ёқилғи, ёниш махсулоти (продукты сгорания), жараённи ишчи параметри (айланиш частотаси, ҳарорат, бўсим ва хоказо), тебраниш, окустик ва иссиқли нурланиш ва хоказо, диагностик маълумотларга эга. Кўп ҳолларда

машина элементлар ҳолатини оптик трубкалар (бороскоп) ёрдамида, дарзларни, ортиқча қизиб кетишини, қийшаиб кетиш ва хоказоларни бевосита (непосредственно) кўз билан кузатиш жуда фойдали бўлади.

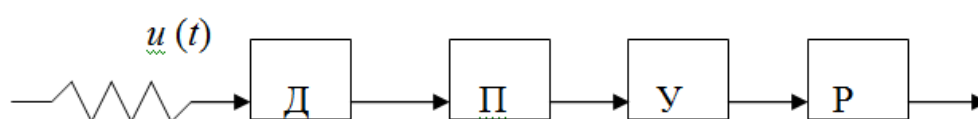
Диагностик маълумотларни асосий турларига киради: конструкция элементларини тебраниш спектри, окустик тебранишни спектри, система функцияланишини аниқловчи параметрлар қиймати, бир-бирига тегишли мухитларни ҳолати, кўз билан кузатиш, дефектоскопия маълумотлар.

Берилган вақт дақиқадаги параметрлар қиймати билан уларни вақт ичида ўзгариши хам (маълумотли параметрлар кинетикаси) диагностик аҳамиятга эга.

### 4.3. Тебранишларни ўлчаш

Ишлаш жараёнида машина элементлари вақт ичида ўзгарадиган силжишларга (вибрационли силжишлар) эга бўладилар. Вибрационли силжишлар пайдо бўлишни сабаблари бўлиши мумкин машинани ишлаш вақтида такрорланиш жараёнлари (роторларни айланиши, даврий юкланишлар ва хоказо), конструкция элементларини хусусий тебранишлар ва бўшқалар.

Умумий ҳолларда конструкцияни хар бир нуқтаси маконли (пространственные) силжишга эга бўлади, қайсиниси ўзини учта силжиш компонентларни  $u(t)$ ,  $v(t)$ ,  $w(t)$  йиғимини ифодалайди. Хар бир вақт дақиқасида тебранма силжишлар, уларга хар хил частота ва амплитуда билан меёрий тебранишлар кўшилган (наложенный) шаклда ифодаланиши мумкин. Одатда техник диагностика масалаларида 30000 Гц-гача (кўпинча 10000 Гц-гача) частотадаги 1000 м/с<sup>2</sup>-гача тебранма тезланишлар ўлчанади.



4.1 расм. Ўлчашларни структурли схемаси:

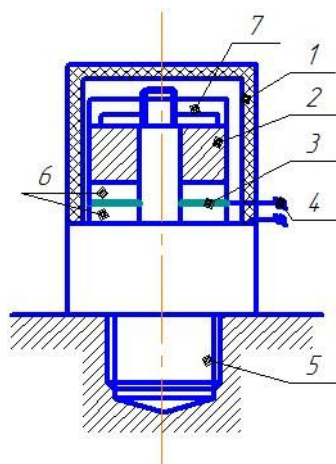
*Д* — датчик; *П* — преобразователь; *У* — кучайтиргич; *Р* — регистратор

Ўлчашларни умумий структурли схемаси (4.1 расмда) кўрсатилган. У хусусан (в частности) тебранишларни ўлчаш учун кўлланади.

Датчик *Д* ноэлектрли катталикларни (механик силжишларни, бўсимларни ва хоказоларни) электрли сигналга айлантиради. Преобразователь *П* сигнални дастлабки (первичный) айлантеришларни (филтрация ва хоказо) амалга оширади. Кучайтиргич *У* ва регистратор *Р* сигнални кучайтиради ва магнитли ёки коғозли тасмага ёзиб боради. Ўлчаш занжири регистратор билан яқунланиши мумкин, аммо замоновий системаларда сигнал ишлов бериш ва анализлаш учун ЭХМ-га киритилади.

Тебранишлар датчиклар сифатида индукционли ва пьезоэлектрикли датчиклар кўлланилади. Охиргисини эффектлилиги баландрок бўлади, чунки ўлчамлари ва массаси кичик, тебранишга ва иссиқликга ( $500^{\circ}\text{C}$  –гача) барқарорлиги баланд бўлади. Вибродатчиклар деталга фланец ёрдамида ўрнатилади ёки резьбали тешикга бўраб кўйилади.

Пьезоэлектрикли датчикни конструктив схемаси (4.2 расмда) кўрсатилган. Датчикни корпусида иккита пьезоэлементлар 6 ўрнатилган ва ток олинадиган пластина 3 билан бири-биридан ажратилган. Пьезоэлементда механик кучланишлар таъсирида потенциалларни айирмаси (разность) ишлаб чиқади.



4.2 расм. Пьезоэлектрикли датчикни схемаси.

Пьезоэлементни юзасида инерцияли масса 2 билан босим яратилади, унда эластик элемент 7 билан қисилган. Датчик резьбали дум қисми 5 билан кўтирилган, сигнал электроўтказгичга 4 боради.

Динамик хатоликларни йўқотиш учун датчикни биринчи хусусий частотаси ўлчанадиган частотасидан 4-6 марта катта бўлиши зарур.

#### **4.4. Окустик тебранишларни ўлчаш**

Машиналар элементларини тебраниши, ишлаш жараёнида, хусусий тебранишлар, ўзаро зарбаланишлар ва шунга ўхшаш натижасидан келиб чиқиб атроф мухитни (хавони) тебранишига олиб келади, яни окустик тебранишларни манбаи сифатида хизмат қилади. Бир хил машиналарда, масалан авиация двигателларда, реактив қувирлардан чиқадиган газ оқими, компрессорни лопаткалар окустик нурланиши ва бўшқалар, окустик тебранишларни (шовкунни) кучли манбаи бўлади.

Окустик тебранишлар айрим дискрет таркиб ҳосил қилувчиларни (составляющими) кенг тўхтовсиз спектр билан тавсифланади (характеризуются). Окустик тебранишлар стохостик жараённи ифодалайди, қайсини амплитуда ва частотаси тасодифий характерга эга.

Спектр таркиби, унинг амплитудали-частотали характеристикаси (эҳтимолли ёки детерминистли аспектда) машина ҳолати учун катта диагностик аҳамиятга эга. Маълумки, тажрибали механиклар кўпинча двигательни, турбинани ва бўшқаларни бузулиш характерини кулоқ солиш йўли билан аниқлаб беришлари мумкин.

Табиий, окустик тебранишларни ўлчашлар, уларни спектрли анализи окустик дагностика аҳамиятини кўтаради. Ўлчаш учун микрофонлар қўлланади, электрик ёки пьезоэлектрик эффектларга асосланган 5-дан 100-гача кГц («эштиладиган» товуш частотаси 20 кГц) частота диапазонида ўлчаш.

Виброокустик усулларни қўллашда асосий қийинчилиги ҳалақит фонда фойдали сигнални ажратиш бўлади. Диагностик маълумотларга эга сигналларни топишда фильтрлар қўлланади.

Охирги пайтда аниқланган, дарз пайдо бўлганда интенсив равишда 50-дан 500 кГц-гача частотали акустик нурланиш ҳосил бўлади. Бу ходиса дарзларни топиш учун қўлланиши мумкин

#### **4.5. Доимий ва ўзгарувчан деформацияларни ва кучларни ўлчаш**

Ишлов шароитида конструкцияларни элементларида доимий ва ўзгарувчан деформацияларни ўлчаш диагностик аҳамият эга. Ўлчаш учун тензорезисторлар қўлланади 0,025-0,050 мм диаметрли ингичка симни зигзагли қисм кўринишда (симли тензометрлар). Чўзилишида симни кўндаланг кесими камаяди ва омилли қаршилиги кўпаяди, у эса потенциометрик схема ёрдамида ўлчанади. Тензорезисторлар қаршилиги кўпинча 100 Ом бўлади.

Тензорезисторлар деталга клейланади ва коғозли лента, фольга ёки цемент ёрдамида қотирилади. Доимий деформацияларни ўлчашда тензорезисторларни 400°С-гача бўлган иссиқликда қўлланади, чунки ундан баланд иссиқликда температурли хатоликларни компенсациялаш жуда қийин.

Ўзгарувчан кучланишларни ўлчашда тензорезисторлар 900°С-гача иссиқликда ишлай олади. Деформацияларни ўлчаш аниқлиги 1-5%-ни ташкил қилади, деформацияни энг катта ўлчами симнинг механик хусусиятига боғлиқ бўлади (доимий деформацияларда у бир неча процентни ташкил қилади, ўзгарувчан деформацияларда тахминан 0,1% яқин бўлади).

#### **4.6. Жараён параметрларини ўлчаш**

Бу ўлчамлар босимга, иссиқликга, айланиш частотасига ва бошқа параметрларга тегишли.

*Босим* хар хил машина бўшлиқларида манометрик трубкали, сифонли ва хоказоли манометрлар ёрдамида ўлчанади. Тез ўзгарувчан жараёнларни ўлчаш учун пьезоэлектрик, индуктивли ва тензорезисторли элементлардан фойдаланган ҳолда босим датчиклар қўлланади.



*Температура* 200 дан 700°С-гача бўлганда қаршилик термометрлар билан ўлчанади. Уларни ишлаши омили қаршилиги температурага боғлиқлигига асосланган. 1600°С-гача бўлган температуранини ўлчаш учун термоэлектрик пирометрлар қўлланади, баъзиларида датчиклар сифатида термопаралар ишлатилади. Температура қийматини ўлчаш милливольтметрлар туридаги, ўзиёзарга ёзиб ёки рақамли шаклда, қурилмалар ёрдамида амалга оширилади. Диагностикалаш мақсадида конструкцияни қизитилган элементлар нурланишини, шу ҳисобдан тез айланадиган элементларни ўлчайдиган оптик ва бошқа пирометрлар ҳам ишлатилади.

*Айланиш частотаси* индукцион ва фотоэлектрик тахометрлар билан ўлчанади. Узоқ ишлатишда баланд пухталиқга ва ўлчаш аниқлиқга эга бўлган индукцион тахометрлар амалиётда энг кўп тарқалган. Индукцион тахометрда датчик сифатида ўзгарувчан токни миниатюр генераторни айланувчи ротор ишлатилади, электрон частотомерлар ёки махсус вольтметрлар билан сигнални ёзиш бажарилади.

#### **4.7. Тўқимачилик машиналарни айрим механизмлар ва қисмлар ҳолатини техник диагностикалаш**

##### **4.7.1. Йигирув камераларни диагностикалаш**

Умумий мулоҳазалар ва қўлланиладиган жиҳозлар. Йигирув камералар тебранишларини экспериментал ўрганиш В. П. Ногин номидаги йигирув-тўқиш фабрикада (Ленинград ш.) бевосита (непосредственно) БД-200-М69 ишлаб турган машиналарда ўтказилган. Камераларни айланиш тезлиги  $n = 30000$  айл./мин. ташкил қилди. Ўтказилган экспериментлар вақтида 50 текс пахтадан йигирилган ип ишлаб чиқарилган.

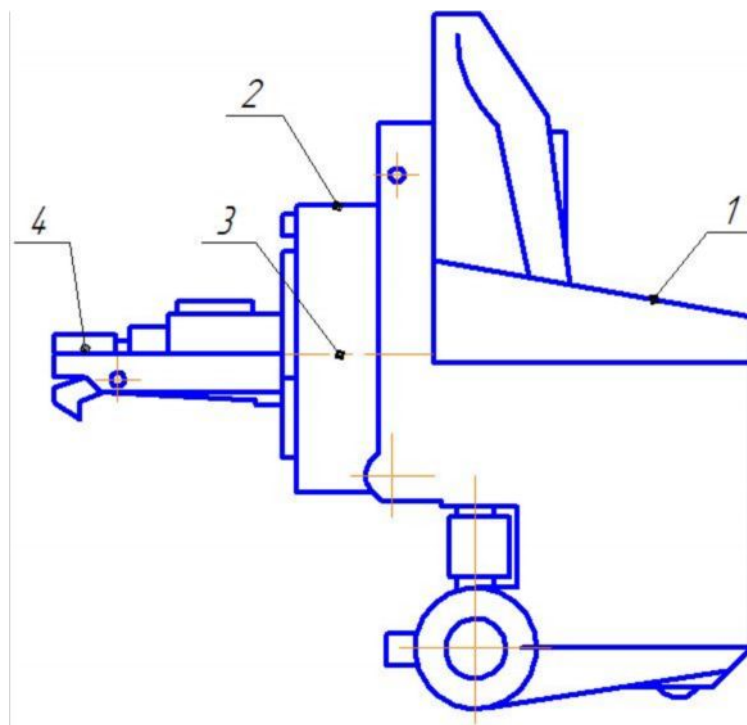
Эксперимент мақсади йигирув камера ҳолатини техник диагностикалаш мумкинлигини аниқлашдан иборат эди, яни подшипник таянчларини ейилиш даражасини аниқлаш. Ишлаётган машинани йигирув қурилмани корпусида тезланишлар спектрини анализ қилиш йўли билан ўрганишлар ўтказилди.

Тезланишлар датчиклари (акселерометры) йигирув қурилмани корпусидаги учта нуқтасида ўрнатилган (4.3 расм). Камерани тепа қисмини ўртасида 1 нуқта жойлашган, 2 ва 3 нуқталар эса - йигирув камерани 4 подшипник таянчи кўтирилган жойига яқин жойлашган. 1 ва 2 нуқталарда вертикал, 3 нуқтада эса корпусни горизонтал тебранишлари ўлчанган.

«Брюль ва Кьер» (Дания) фирмасини виброўлчаш аппаратура комплекти билан тебранишларни ўрганиш амалга оширилган.

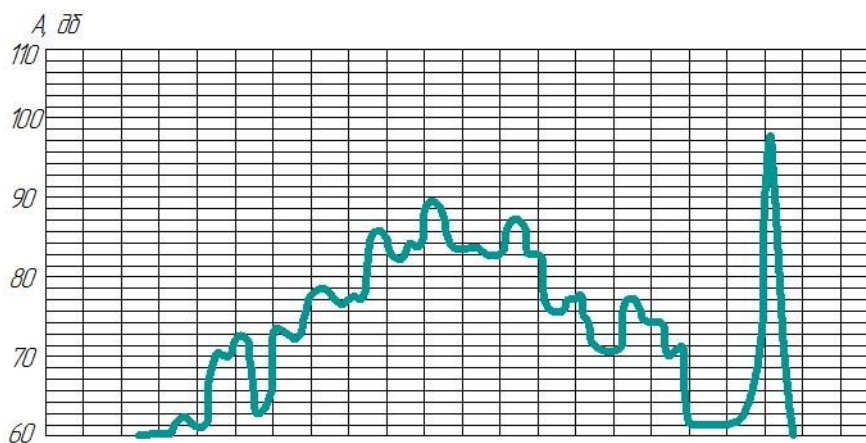
Тебраниш датчик сифатида 8307 турида акселерометр танланган, 1...25000 Гц частота диапазолида ишлайдиган (ўрнатилган акселерометрнинг резонанс частотаси 75000 Гц, сезгирлиги 1,2 мВ/д, массаси 4 г.). Датчикдан олинган сигнал, 2203 турдаги шовкун ўлчаш (10...25000 Гц частота диапазоли, ўлчаш даражаси 26-140 дБ) орқали, 7003 турдаги магнитофонни (частотали модуляцияси 26-140 дБ) магнитли лентасига ва 7003 турдаги микрофонни (ёзиладиган частота диапазоли 0-15000 Гц, аниқлик  $\pm 1$  дБ, динамик диапазоли 44 дБ, 1 кОм юкланишда чиқиш кучланиши 1 В) магнитли лентасига ёзилган.

Тебранишлар спектрограммалар магнитли ленталардаги маълумотларни ўқиш ва уларни 1/3-октавли 3347 турли спектр анализаторда (ўлчайдиган частота диапазоли 12,5...40000 Гц, динамик диапазоли 50 дБ) вақтни реал масштабида ишлов бериш йўли билан олинган. Тебраниш спектрограммалар диаграммалари лентага логарифмик масштабда 2305 турли даражани ўзиёзар (частота диапазоли 2-20000 Гц, динамик диапазоли 50 дБ) билан ёзилган.



4.3 расм. Йигирув қурилмани корпусида датчикларни ўрнатилиш схемаси.

1000 соат ишлатилган йигирув камералар учун профилактик тузалашдан олдин 1 нуқтада характерли спектограмма 4.4 расмда кўрсатилган.

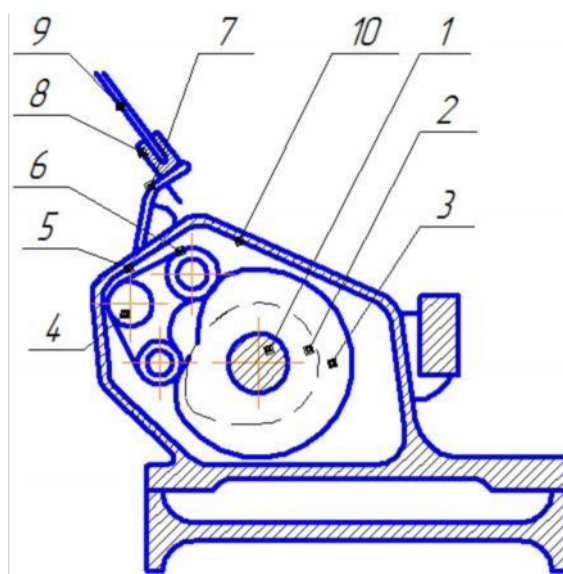


4.4 расм. 1000 соат ишлаган йигирув камерани тебраниш спектрограммаси.

#### 4.7.2. СТБ-4-330 станокни батан механизми диагностикалаш

**Умумий мулохозалар.** СТБ тўқиш станокни батан механизми газлама ҳосил қилувчи функцияни бажаради – тўқимани ҳалқумидан (зев) ўтказилган

арқоқли ипни газламага зичлайди. Ундан ташқари, микрочелнок учиб ўтиши учун йўналтирувчини вазифасини бажаради. СТБ тўқиш станокни батан механизми конструктив икки қисмдан иборат: батан ва юритма. Юритма ўз ичига станокни асосий вални *1* олади, унда учта жуфт кулачоклар *2* ва контркулачоклар *3* (батан коробкалар сони бўйича) ўрнатилган (4.5 расм). Батан ҳамма батан остидаги *4* валда кўтирилган қисмларни ўз ичига олади. Батан остидаги вал учта жуфтликлар икки елкали *5* рычаглар билан ягона бутундай ишлаб чиқарилган, у учларида *6* роликлар кўтирилган. Батан роликларни хар бири уларга тўғри келадиган юритмани кулачокларига ёки контркулачокларига тақалади. Шу билан геометрик (кучли) туташув (замыкание) билан кулачоклар-роликлар комплект ҳосил бўлади. Кулачоклар-роликлар жуфтликлар ишлашини яхшилаш учун улар мой билан тўлдирилган ёпиқ батан *10* қутисидида жойлашган. Асосий вал кулачоклар билан



4.5 расм. Батан механизмни коструктив схемаси.

бирга айланиши роликлар орқали батан остидаги *4* вал ҳаракатга келади ва лопастрлар орқали бердо уни орқа четки ҳолатидан олдинги ҳолатига (газлама мўйнасига) ўтказидади (к опушке ткани). Газлама мўйнасига арқоқли ипни бардо билан зичлаш олдинги ҳолатида амалга оширилади. Бердони орқа четки ҳолатидан олдинги четки ҳолатига ўткизиш асосий вални

0-50° бурчагига бурилишида, орқа четки ҳолатига қайтиши – 50-102° амалга оширилади, тўхтаб тўриши - 102-360°.

Батанли механизмлар элементларни кинематика, динамика ва мустахкамлигига бағишланган илмий ишларни сони кўп. Уларни ичидан мисол килиб қуйдагиларни келтириш мумкин:

1. «Технические средства диагностирования». Справочник. Под ред. акад. Ключева В.В. М. Изд. Машиностроение. 1989 г. (стр. 25-30).
2. Биргер И.А. «Техническая диагностика». М. Изд. Машиностроение. 1978 г. (стр. 8 - 14).
3. «Техническая диагностика машин текстильной и лёгкой промышленности» под ред. проф. д.т.н. В.А. Климова. М. Лёгкая и пищевая промышленность. 1982 г. (стр. 9 - 26).

СТБ ва «Зульцер» станоклар батан механизмни ишлаб чиқариш ва йиғиш хатоликларни рухсат этилган қийматларини аниқлаш бўйича ўрганиш натижалари [1] илмий ишда ифодаланган.

Желябова номидаги тўқиш-бўяш фабрикада СТБ-4-330 станокларни ўрганиш шуни кўрсатдики станок икки йил давомида қалин газламаларда ишлагандан кейин кулачоклар ва уларга тегишли роликлар орасида тирқишлар 0,5-06 мм. - ни ташкил қилади, бу эса ишлаб чиқариш заводини тавсиясидан (0,03 мм) анча ошиб кетди.

Юқори тирқишлар батан механизмда динамик юкланишларни кўпайишига олиб келади, бу эса батанни нотекис зичлаш ходисаларни юзага келтириши мумкин ва бунинг натижасида тўлиқ зичланмаслиги, батанни тебраниши сабабли ўтказгични мўлжалга бориб етмасликги, ўрнашишни назорат эталонга зарбалар бўлишига, ўтказгични пружиналар тебраниш натижасида арқоқли ипни ишқаб узишига, элементларни ейилишини кўпайишига ва хоказоларга олиб келиши мумкин.

Бундан кўриниб турибдики, кулачок-ролик жуфтликларни назоратлаш жуда зарур. Ҳозирги вақтда ишлаб чиқариш шароитида кулачоклар-роликлар орасидаги тирқишлар эталон ёрдамида ўлчанади, шу ҳолатда станокни тўхтатиш талаб қилинади, газламани станокдан олиш, станокни узелларини

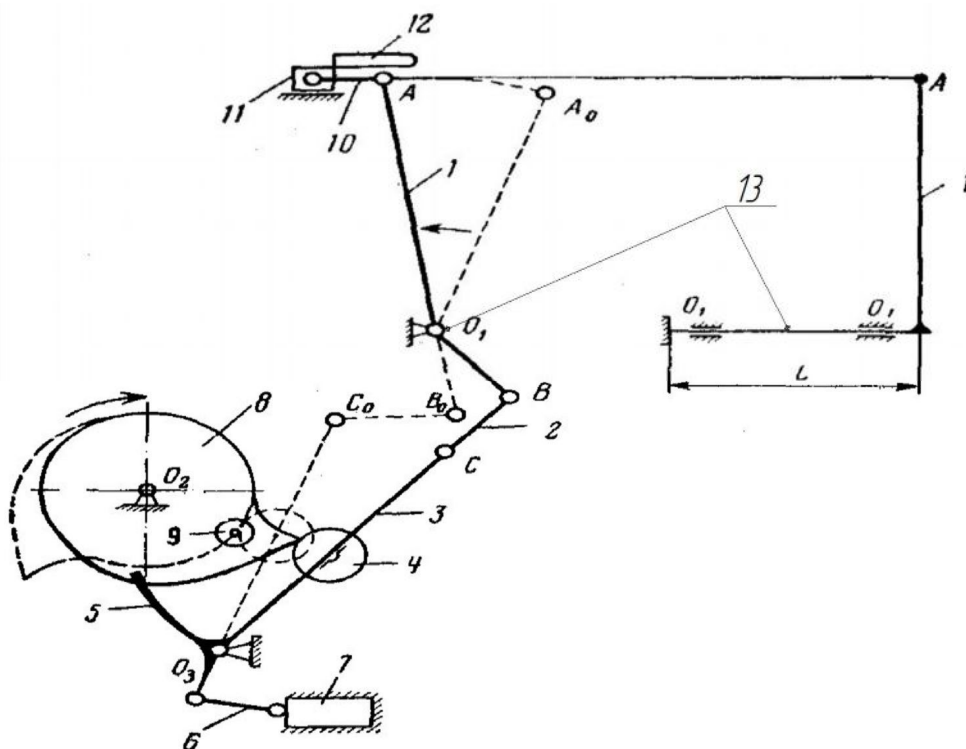
қисман сочиш. Шунингдек ўлчовлар назоратлаш жойларига кириш йўли мураккаблаши сабабли ўлчовлар ўтказиш қийинлашади.

СТБ-4-330 станокни батан механизм динамикасини ўрганиш натижалари келтирилган, кулачоклар орасидаги тирқишларни баҳолаш мумкинлигини аниқлаш мақсадида ва уларга тегишли роликлар билан батан кутиларида станокни тўхтатмасдан, тирқишни бевосита ўлчамастан, аммо диагностик кўрсаткичлар-катталикларни оғиш ўлчамлар натижалар бўйича, диагностик кўрсаткичларни танлови ўтказилган, станокда ўлчов нуқталар тавсия қилинган ва тирқишларни изланган катталиклардан диагностик боғлиқлик (зависимость) олинади. Олинган диагностик кўрсаткичлар ва нуқталар экспериментлар орқали текширилган. Олинган регрессионли боғлиқликлар, оғиш ўлчамлар натижалар бўйича кулачок-ролик жуфтликлардаги тирқишлар қийматини баҳолаш имконини беради.

#### **4.7.3. СТБ-4-330 тўқиш станокни уриш механизмни диагностикалаш**

**Умумий мулохозалар.** СТБ тўқиш станокни уриш механизми арқоқ ипини ўтказувчи микрочелнокни тезлаштиришга мўлжалланган. Бу бирдан бир энг маъсулиятли (ответственный) ва динамик юкланган механизмлардан бири. Олдиндан кулачок билан буралган торсионли валикни энергияси ҳисобига микрочелнок тезланади.

СТБ станокни уриш механизмни кинематик схемасини (4.6 расм) кўриб чиқамиз. Микрочелнок 12 ҳаракатни гонкадан 11 олади, қайсики ҳайдагич 1 билан уланган. Ҳайдагич торсионли валикни 13 учида каттик кўтирилган. Торсионли валикни қаршисидаги учи машинани станинасига кўтирилади. Поводок 2 билан ҳайдагич рычаг 3 га уланган, унда ролик 4 ва кулачокли қия 5 кўтирилган. Рычаг 3 айланиш ўқи  $O_2$  нисбатан чайқаланади (качается). Шатун 6 орқали рычаг 3 демпфер 7 билан уланган.



4.6 расм. СТБ-4-330 станокни уриш механизмини схемаси.

Уриш механизмини ишлаш принципини кўриб чиқамиз. Уриш механизми ишга солиш учун (торсионли валикни  $\varphi = \varphi_0$  бурчакга бураш) кулачок 8 хизмат қилади, унда ролик 9 кўтирилган. Кулачок 8 айланишида (соат стрелкаси бўйича) 4 роликга босади, рычаг 3 ва арқон 2 орқали торсионли валикни 13 бурайди, шунинг билан ҳайдагич 1 ни олдинги (орқа) ҳолатига келтиради. Бошланғич ҳолатида торсионли валикни буралиш бурчаги максималли ва  $\varphi_0 \approx 30^\circ$  ташкил қилади. Кулачокни профили шундайки, ҳайдагични бошланғич ҳолатида арқон 2 ва рычаг 3 тўғри чизик бўйича жойлашади (тинч ҳолат). Бу кулачок ва ролик 4 орасида кучли таъсир йўқлигида торсионли валик буровини ёзилишига йўл қўймайди. Кейинги буралишда ролик 9 кулачокли қияликка 5 етиб боради ва унга таъсир қилиб рычагни 3 ва арқонни 2 тиним ҳолатдан чиқаради. Озод бўлган торсионни бурови ёзилади, ҳайдагични 1 буради, кайси ўзини галида гонкни 11 ва микрочелнокни 12 тез ҳаракатга келтиради (шу вақт ичида кулачок 13 торсион валикни бурови ёзилишига ҳалақит бермаслиги учун уни юзасида профилини шунга тўғри келадиган пасайиши мўлжалланган). Ҳайдагич 1

билан рычаг 3 ҳаракатга келади, бунда шатун 6 орқали демпферни 7 поршени ҳаракатга келтирилади.

Демпфер шундай ташкил қилинганки, ҳайдагични олдинги ҳолатидан ҳаракати (олдинга) уни кучланиши катта эмас (суюқлик поршенни тегидаги бўшлиғидан поршенни тепасидаги бўшлиғига катта диаметрли тешикдан оқиб ўтади), ундан кейин поршень торсионни бурулиш бурчаги  $\varphi = \varphi_d$  тенг бўлганда катта диаметрли тешикни ёпади ва демпферни кучланиши кескин ошади. Демпфер торсинли валик тебранишини сўнишини (затухание) таъминлайди.

Тўқиш станокларни уриш механизмларни ўрганишига кўп илмий ишлар бағишланган. Айниқса А. П. Малышев [31], В. Н. Аносов, Я. И. Коритынский [19] ишларини белгилаш лозим, механизмлар назариясини ишлаб чиқаришган, динамикасини ўрганиб чиқиб ва синтез учун зарур бўлган асосий математик ифодаларни ишлаб чиқаришган. СТБ станокни уриш механизмни экспериментал ўрганишлар, вақт ўтиши билан торсинли валикни ва демпферни пухталиқ кўрсаткичлари ўзгаришини кўрсатди [34]. Бу ҳоллар станок ишлашига ва тайёр махсулотни сифатига номувофиқ таъсир қилади.

Муаллифлар СТБ тўқиш станокини уриш механизмини соддалаштирилган математик моделлар бўйича диагностик нуқталар ва диагностик кўрситкичларини аниқлашган, механизмларни сочмастан ўз вақтида торсинли валикни ва демпферни характеристикаларини кўйилган талаблардан четга чиқишини пайкаш имконини яратганлар.

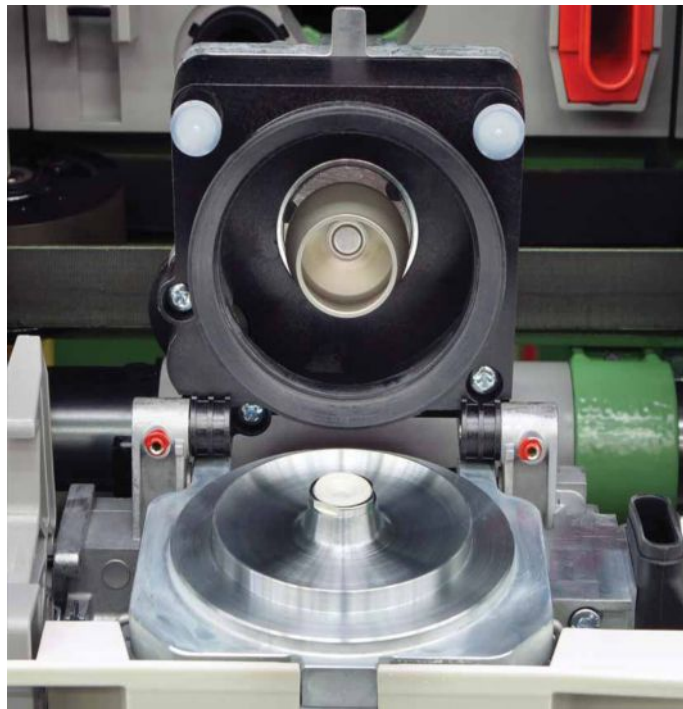
#### **4.8. R 923 машинасининг ишлаб чиқариш қуввати оширилганлиги.**

Янги техналагик принциплар R 923 машинасининг дизайнида ўз аксини топган, унинг натижасида ишлаб чиқариш хажми сезиларли даражада ошди. Янги концепцияга асосланиб машинада унча катта бўлмаган ўзгаришлар амалга ошрилди. R923 машинасининг роторлар тезлиги 110 000 об/мин тезликга эришилганлиги ва калава ипни ўраш тезлиги 200 м/мин олиб чиқилганлиги машинанинг ишлаб чиқариш хажми кескин ошишига олиб



келди. Йигирув машинасида ишлаб чиқариш хажмини максимал даражага олиб чиқиш мақсадида йигирув камералар сонини 400 тагача ошириш мумкин. Бошқа машиналарнинг ишлаб чиқариш кувватини солиштирганимизда 10-15% ўзгаришни кўрамиз. Янги С120 пневма камераси роторлари хаво тешикларисиз технологик хавони маркази сўриш тизими орқали ишлашга асосланган бўлиб ва толани ротор канавкаси орқали транспартировка қилишини кўрамиз. Роторларнинг янги дизайндаги подшивниклари механик зўриқиш ва ейлишни камайтиради, юқори температурада ишлаш имкониятини беради ҳамда тебранишлар частотасини камайтиради.

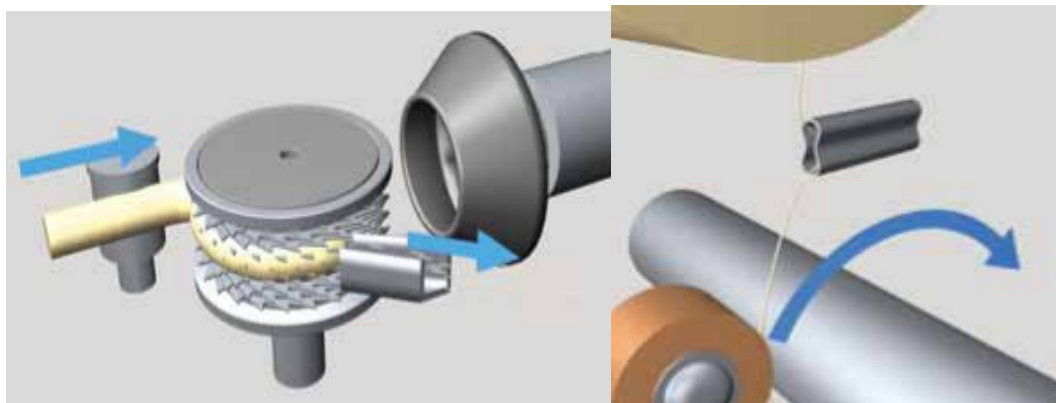
Калава ипнинг ўраш тезлиги 200 м/мин цилиндр ва конуссимон ғалтаклар учундир. Ўраш механизми доимий равишда ипни ғалтакга бўш ўралмаслигини текшириб туради. Ипни ғалтакга бир хил зичликда ўралишини гидравлик амортизаторлар таъминлайди икки хил вариантда тақдим этилади стандарт материаллар учун ва синтетик материаллар учун янада юқори тезликда ўраш. Яримавтоматларда боғлаш жараёнини оператор амалга оширади, бу ерда асосий ролни оператор пневма камера орқали бажаради. Янги дизайндаги сексиялар 230 мм оралиғида жойлашганлиги йигирув камералари катта тоғараларни ўрнатиш имконини беради. Шу билан бир каторда машинанинг ишлаш жараёнидаги баландлиги тоғора билан 1070 мм ташкил этади. Бундай шароитда операторга машина билан ишлаш жараёнида нарвон керак болмайди. R923 машинасининг камералари орасидаги ораликни кенг бўлганлиги учун диаметри “18” бўлган тоғаралар жойлаша олади.



**4.7. расм. Йигирув камераси.**

«Rieter» фирмасининг тўқимачилик соҳасида қилинган янгилиги дунё мутахассислари томонидан юксак бахоланди ва бу R923 машинасида ҳамда C120 пневма камерасида ўз аксини топди ва энг замонавий технологиялар билан жиҳозланган.

Лентани дискретлаш жараёнига юклаш жойлари ва йигириш жараёнидаги лента ҳолати оптималлаштирилган, бу эса лентани дискретлаш жараёнида максимал эффектга эришиш ва хар-хил нуқсонларга учрамаслиги учун ёрдам беради. Толадан майда чиқиндиларни ажратиб олувчи канал шундай конструктив жойлаштрилганки у камерага кириб келаётган хаво патокини лентани транспартировка учун ҳамда ундаги майда чиқиндиларни ажратиб олишга мослаштирилган. R923 машинасида ишлаб чиқарилган калава иплар CV, IP1 кўрсаткичларига эга бўши, уни ишлаб чиқариш жараёнида ип ортикча чиқиндилардан ҳалос бўлади ва мустаҳкамлик даражаси юқори бўлади. Роторнинг янги қоплами емирилиш ва зўриқишни камайтиради. Роторларнинг янги керамик подшипниклари еймирилишга чидамли, юқори темптурада ишлай оладиган, тебранишни камайтирадиган ва ишлаш даврилиги юқоридир. Бошқа турдаги йигирув махсулотига ўтиш учун C120 камерасини онсонлик билан ёйиб онсонлик билан йиғиш мумкин. Кўплаб оператсиялар инструмент талаб қилмайди.

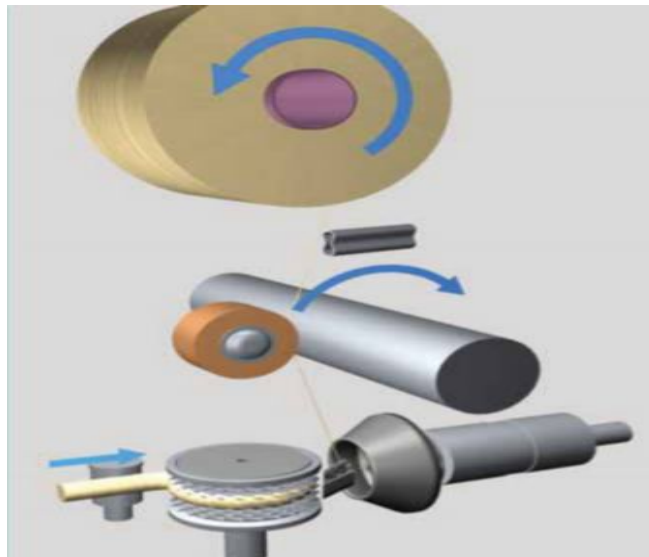


**4.8. расм. Ип илгич тизими**



**4.9 расм. Боғлаш механизми**

R923 машинаси «AMI spring» энг замонавий қурилмаси билан жиҳозланган бўлиб, у боғлаш жараёнини электрон тизим орқали бошқариб туради. (4.8 расм) Ип илгич тизими бир турдаги ва бир меёрдаги боғлаш жараёнини кафолатлайди ва машинани ўз вақтида ишга туширилишини таъминлайди. Бу боғлаш усули олдинги ВТ 903 моделида (4.9 расм) қўлланган ва тажрибадан мувофиқиятли ўтган. Бугунги кунда яримавтомат машиналари ичида ип илгич жараёнини сифати ва ишни тез амалга ошириш бўйича беллаша оладиган машина йўқ. Ип тайёрлаб бўлинганидан кейин ва роторлар тозаланганидан кейин ип илиш жараёни ёпиқ йиғирув камералари ичида ишга тушади.



**4.10 расм. AMI spring тизимининг ишлаш принципи**

AMI spring тизими лентанинг бош қисимини ва калава ипнинг бош қисимини яхши аниқлайди. Бу икки жараёни амалга оширган тизим учинчи пазицанияни ҳам (боғлаш) жараёнини олдиндан сошлаб қўйилган параметрлар орқали (махсулот турига қараб) амалга оширади. AMI spring тизими ишчи операторни механик операторга алмаштиради ҳамда боғлаш жараёни олдинги сифат даражасида қолишлигини кафолатлайди. Боғлаш сифати операторга боғлиқ бўлмайди.

R923 машинаси ипни 200 м/мин тезликда ўраш жараёнида ипни сифатини ва боғлаш жараёнини такомиллаштириш мақсадида чоклаш кампенсаторини ўрнатди. Бу эса машинанинг ишлаш жараёнида ортиқча ип қолдиқларини ташқарига чиқиб кетишига катта ёрдам беради. Чоклаш кампенсатори борлиги учун калава ипларнинг ўралиш жараёни нуқсонларсиз амалга ошади. Шу билан бирга жуда ингичка ипларни сифатли боғланишини таъминлайди. (4.8 расм) Ип илгич тизими калава иплардаги нуқсонларни титиш бўлимида пневматик усулда тозалайди.

«IQplus» тизими (4.11расм) Rieter фирмасининг толани оптик усулда тозалувчи энг охириги ишланмалари қаторига киради. У ўзида қатор қулайликларга эга бўлган IQclean тозалаш қурилмасининг тажрибасига

асосланган техналогик чипни мужассамлаштирган. IQplus тизими аниқ ўлчамлар олиш имконини беради.



**(4.11 расм). Мичканинг узилишини аниқловчи датчик**

#### **4.9. Пневмомеханик йигирув машинасини диагностикалаш ва таъмирлаш жараёнини сервис хизмати тузилиши**

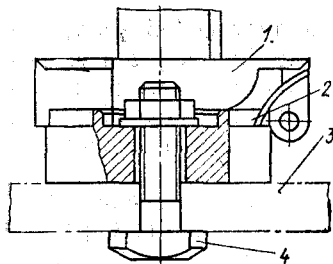
Йигирув қурилмасининг техник ҳолатини махсус мослама орқали ишлаётган машинада ёки махсус стенд орқали аниқланади. ЛИТЛП М.Кирова маълумотларига кўра машинанинг техник ҳолати тебраниш кўрсаткичларининг белгиланган чегаралардан чиқиши билан характерланади ва диагностикалаш кўрсаткичи сифатида танланган. Машинанинг эксплуатация оралиғи ортганда тезлик амплитудаси ортади. Шундай қилиб хар 5000 соатдаги эксплуатацияда, частота диапазонидаги амплитуда тезлиги 450-550, 900-1100, 2200-2500 ва 5500-7000 Гц 5дБ га ортади. Диагностик кўрсаткичлар йигирув камерасидаги ифлосланиш даражасига хам боғлиқ: 450-550 ва 900-1000 гц частота диапазонидаги кўрсаткичлар 15-17 дБ га ортади ва 2200-2500 ва 5500-7000 Гц частота диапазонидаги кўрсаткичлар 7-10 дБ га ортади. Пневма камеранинг техник ҳолатини диагнослаш учун хизмат қиладиган ЛИТЛП ўлчов қурилмаси учта асосий

блокдан ташкил топган: Пезоэлектрик ток ҳосил қилувчи ИС-3 13-А1 блок, индикатордан келаётган маълумотларни қайта ишловчи блок ва таъминлагич. Бу ўлчов қурилмаси Ленинград В.П. Ногина номидаги йигирув-тўқув фабрикасида ва Камишин шахрида жойлашган А.Н.Косигина номидаги пахтани қайта ишлаш комбинатида тажрибадан ўтказилган ва фаолияти йўлга қўйилган. Пневама йигирув қурилмасига сервис хизматини кўрсатиш учун аввало уни деталларга ажратиб олинади, яхшилаб тозалаб ювилади. Махсус механик чётка ёрдамида ва хавотортгич ёрдамида тозаланади ҳамда ултразвукдан фойдаланган ҳолда махсус ваннада ювилади. Тозаланган ва ювилган деталлар саралаб чиқилади. Шкастланган деталлар тузатилади ва яроксизлари алмашрилади.

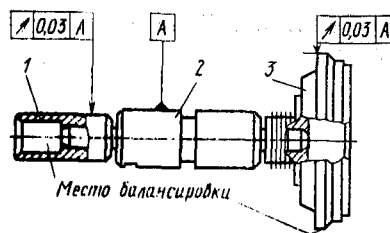
#### **4.10. Пневмайгирув қурилмаси корпусини диагностикаси**

Эксплуатация жараёнида айрим ҳолларда йигирув қурилмасининг бурилиш ўқи остидаги тешигида овал шаклидаги еймирилиш ҳосил бўлади, бу ўқ йигирув қурилмасига техник хизмат кўрсатишни қулайлаштириш учун ўрнатилган. Бу дефектдан ҳалос бўлиш учун корпусга зенкирлаш усулида ишлов берилади ва унга чўяндан ёки бронзадан ясалган қалинлиги 2мм бўлган втулка ўрнатилади. Яна бу ҳол қайтарилса втулкани алмаштириш билан чекланади. Зенкирлаш усули вертикал ҳолатда жойлашган фрезирлаш станокда амалга оширилади. Йигирув қурилмасининг корпуси 1(4.12 расм) махсус детал 2 устига ўрнатилади, стол 3 устига қотирилган станок устига болт 4 билан ва сиқувчи планка билан қотирилган. Махсус детал ва плита шундай жойлаштирилади, унда плита юзаси қайта ишланаётган юза билан мос тушиши керак, шундан сўнгина зенкировка жараёни бошланади. Айрим ҳолларда йигирув камераси тўлик ремонт қилинмаганлиги сабабли ёки камерани нотўғри транспартировка қилиш жараёнида корпуснинг тормиз штивтининг тешиги орқали жиддий шкастланади. Бундай ҳолатда корпус алмаштирилади ёки корпус тешиги сварка қилинади ва бироз ишлов берилади.

#### 4.11. Урчуқлар ишлаш қобилиятини аниқлаш ва диагностикаси



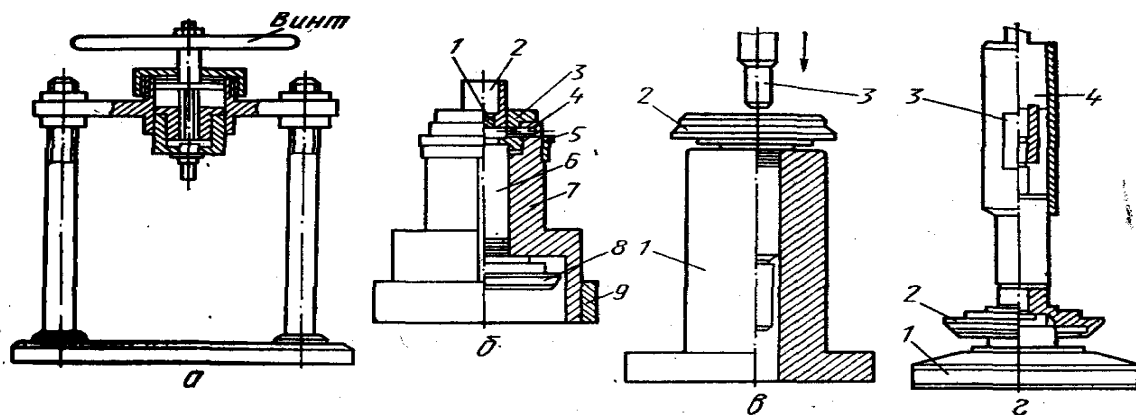
**4.12 расм.** Корпусдаги еймирилган тешикни зенкирлаш жараёнидаги ҳолати.



**4.13 расм** Йигирув қурилмасининг ротори.

Урчуқ (4.13 расм) ўзида (чашка) шаклидаги камерани 3, ўқни 2, блочка (шкива) 1 ва ўқ айланиши учун жойлаштирилган шарикоподшипниклардан ташкил топган. Ўқ ва шарикоподшипниклар цилиндр шаклидаги халқада жойлашган урчуқнинг бу қисми ечилмайдиган қилиб ясалган. Захирада қўшимча урчуқ қолмаган корхоналарда урчуқнинг йигирув қурилмасидан ёйиш ва йиғиш жараёни махсусу анжомлар билан амалга оширилади. Мисол тариқасида 4.13 расмда комплекс анжомлар келтирилган, бу анжомлар Корасноволжком пахтани қайта ишлаш комбинатида тажрибадан ўтказилган (автор К. Ф. Зайцев) урчуқни ечиш учун (пневмотурбинки) қурилмасидан фойдаланилади, (4.14 расм. Б) да кўрсатилган. У ечилувчи корпусга 7 эга, бўшатувчи 3, юқоридаги 5 ва пастги 9 халқаларига ва 4 стопор винтига эга. Урчуқ 8 ечувчи корпусга маҳкамланади сёмник 3 ҳаракати блочкалар 2 орасида жойлашган ва урчуқ подшипниклари ҳам. Бундан сўнг корпус 7 сиртига иккита махсус халқалар 5 ва 9 кийдирилади ва урчуқ ўрнатилган қурилма винт шаклидаги пресснинг плиталарига ўрнатилади, винтнинг кучи остига, у пуассон билан жиҳозланган. Винт шаклидаги пресс (4.14 расм. А) пуассон ўз навбатида урчуқ шпинделга 1 (4.14 расм. Б) боссим беради ва уни блокларидан 2 ажратади. Корпусларни ажратиб олиш учун (чаши, ротора) урчуқ 2 (4.14 расм. В) ва урчуқ шпинделидан урчуқ стакани 1 винт шаклидаги

пуассон 3 плитаси устига ўрнатилади ва босим берилади. Жараён тугаганидан сўнг подшипниклар текширилади ва яроқсизлари ташланади. Урчуқ таъминлангандан сўнг уни махсус йиғиш қурилмасида йиғилади (4.14расм Г). У корпус ўрнатиладиган асос 1, унга урчуқ корпуси (чашу, ротор) 2, пуассон 4 йўллантурувчиси билан ва кузатув ойнаси 3 ўрнатилган. Урчуқ ўрнатилган қурилма пресс остига қўйилади ва унинг ёрдамида тескари жараён амалга оширилади.



4.14 расм. Йиғирув қурилмаси урчуқни ечиш ва йиғиш мосламалари.

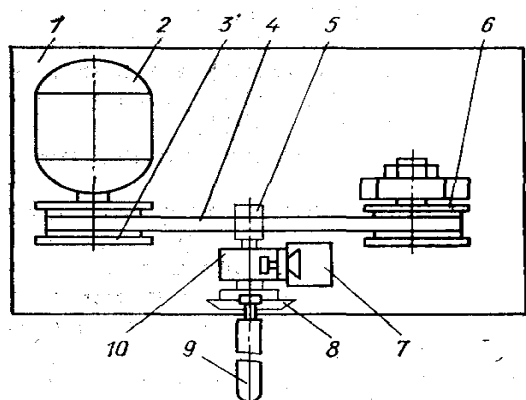
#### 4.12. Камера диагностикаси

Камеранинг ички юзасида пахта толасини таркибида учрайдиган каттик жисимлар урилиши натижасида шкастланиш ҳосил булади. Бундан ташқари камерани тозалаб турмаслик унда хар-хил тикилишларга олиб келади. Сепаратор ва цапфи мустахкамлагичларини бўшашиб қолиши натижасида узилишлар хажми ошади. Камерани катта толаси билан тўлиб қолиши натижасида катта ишқаланишга ва чўғланишга олиб келади ва натижада камеранинг иш юзасида куйқалар ҳосил бўлади ҳамда подшипникларга қуйилган мойлар эриб оқади. Бу йиғирув қурилмасини иш жараёнини издан чиқишига сабаб бўлади. Майда нуқсонларга эга бўлган камералар юзаси майда қумқоғоз билан ишқаланади ва палировка қилинади. Айланма ҳаракат 3 ва 6 шкивидан двигателдан узатилади. Плитада устун 7 ўрнатилган қалдирғоч думи шаклида тирқиш бўйича ползун 10 ҳаракат қилади. Ползун 10 ҳалқасига йиғириш камераси 8 маҳкамланган. Пастга

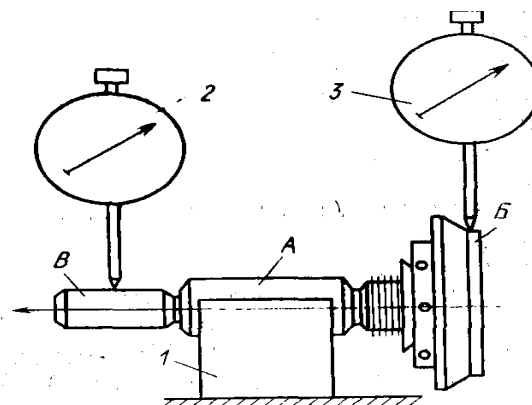


тушгач палзун камера шкив 5 ни тасмали узатма 4 ҳаракатга келтиради, шу сабабдан йигириш камераси тез айланма ҳаракат қилишни бошлайди.

Шундай ҳолатда палзунни ступр винтлари билан муайянлаштирилади.



**4.15 расм.** Йигирув камерасини ва урчукни тозалаш ва силлиқлаш учун мосламалар.



**4.16 расм.** Йигирув қурилмаси урчукни тепишини текшириш.

Айлана ҳаракатдаги камерага йўналтиргич 9 киритилади унга чарм ва кигиздан ясалган ҳалқалар қотирилган ва юзаси силлиқланади, силлиқликни ошириш учун ГОЙ пастасини ишлатиш лозим. Бошқа нуқсонлар камерада мавжуд бўлганида бутун механизмни алмаштириш керак.

Таянч (подшивниклар). Урчукни таъмирлаш мобайнида камеранинг подшипникларини эркин ҳаракатга ва люфтга текширилади. Люфт катталигида ва айланиш кийинлигида узелни алмаштириш керак. Ундан ташқари урчукни уришига индикаторда текширилади. Урчукни таянч А га призма 1 устига ўрнатилади. 2 ва 3 индикаторларни блочик В ва корпус Б га таянчлаб қўйилади. Урчукни қўлда айлантириб туриб индикаторлар кўрсаткичлари кузатилади, рухсат этилган радиал ўриш 0.03 мм дан ортмаган ҳолда бўлиши шарт.

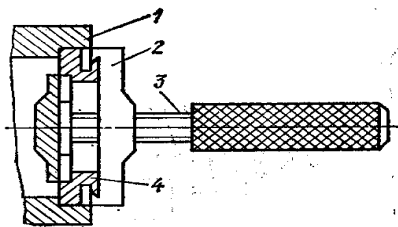
Ғалтакча юзасида тирналишлар ва нуқсонлар пайдо бўлади. Улар ғалтакчани тормоз алмашинувчи деталига ишқаланиши ҳисобига кам чиқади. Камерани ичи тола билан тўлиб қолса ва урчукни айланиши қийинлашганда блокчада бошқа нуқсонлар ҳам вужудга келади. Блокчада шундай

носозликлар бўлиши эвазига урчуқнинг мувоззанати йўқотилади, унинг кучли тебранишларига шовкин даражаси ўсиши ва тола узулишига ҳам олиб келади. Бундай нуқсонларга эга бўлган урчуқнинг ғалтакчаси янгисига алмаштирилади.

Тормаз. Алмашувчан деталнинг кўчиб кетиши туфайли тормоз ишдан чиқади. Бунинг сабаблари эътиборсиз эксплуатация қилиш, ишлаб чиқариш сифати ва таъмирлш ишларининг пастлиги. Алмашинувчан деталнинг ишчи юзаси едирилиб кетиши сабаби билан уни алмаштириш керак.

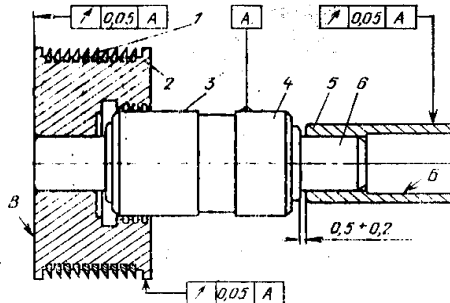
#### 4.13. Зичлаш ҳалқаси ва қистирма диагностикаси

Бу деталларнинг ишдан чиқиш сабаблари: Уларнинг эскириши ва резинкасининг деформацияланиши, ҳамда кўчиб кетиши. Асосан бу камчиликлар камеранинг қизиб кетиши унинг ичига тола тиқилиб қолиши ва ёниб кетиши туфайли келиб чиқади. Зичлаш ҳалқасининг шкастланиши камеранинг зичлигига, узилишлар кўпайишига ва бошқа носозликларга олиб келади. Носоз ҳалқалар ва қистирмалар йигириш механизми ичидан махсус асбоб ёрдамида олинади (4.17 расм). Тутқич 2 ни носоз зичлаш ҳалқанинг 4 тагига тушириб винт 3 курпус 1 га босиб туриб ҳалқа итариб чиқарилади. Носоз ҳалқанинг ўрнига янгиси қўйилади. Урчуқни созлаш вақтида унинг мувоззанатини созлаш керак (рухсат этилган дисбаланс 0.14 г.мм ). Тараш барабанчасининг тузилиши. Бу қисим ўқ 6, шарикли таянч 3, ҳалқа 4, барабанчанинг корпуси 2 игнали гарнитурадан ташкил топган.



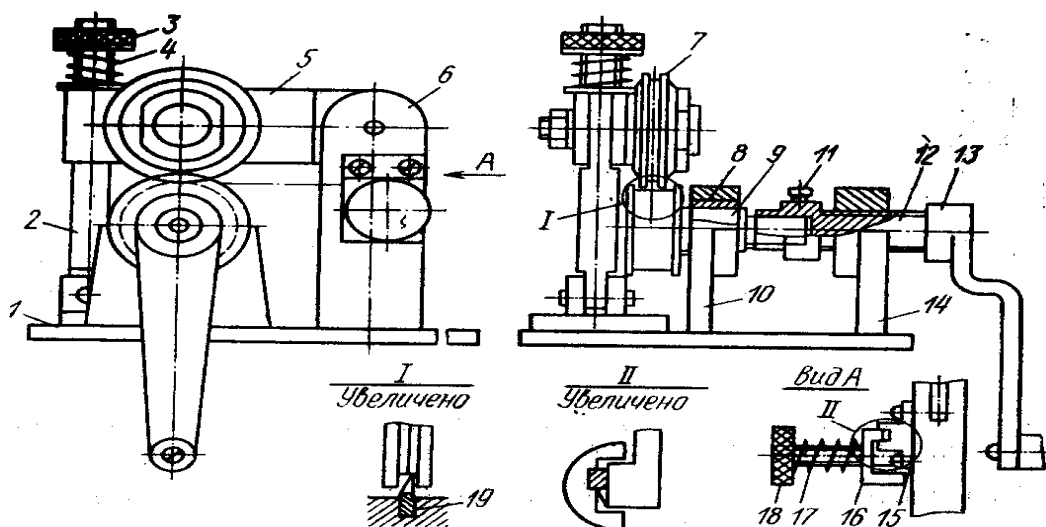
4.17. расм. Йигирув камерасида носоз зичловчи ҳалқаларни олиб

ташловчи мослама.



4.18. расм. Тараш барабанининг узели.

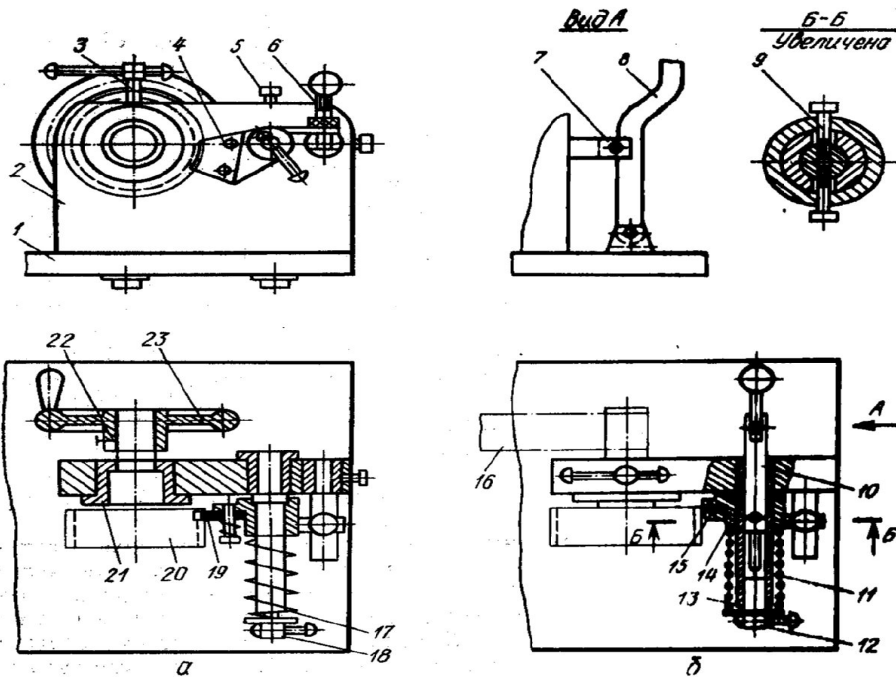
Тараш барабанчасининг гарнитурасининг тола турига қараб танлаб олинади.



#### 4.19. расм. Тараш барабанинг гарнитураларини текисловчи мослама

Тараш барабанчаси учун универсал ЦМПЛ яратилган, бу асбоб толанинг 20-25 текс оралиғида қайта ишлашни таъминлайди, узунлиги 40 мм бўлган хар хил толалар учун. Ушбу гарнитура индекси ОП-1 бошқа гарнитурага (ОК-40) қараганда йирик қадамга эга, олди қирраси  $90^\circ$  остида жойлашган, пастдагиси  $135^\circ$  остида. Ушбу ЦМПЛ кичикроқ бошқа гарнитураларга нисбатан ва толаларни камроқ шкастлайди айниқса кимёвий толаларни.

Янги ўрнатилган гарнитураларни енгил чархлаш билан ишлов бериш керак (4.20. расм схема бойича). Устун 2 плита 1 да маҳкамланган, унда тараш барабанчаси 20 ўрнатилган, подшипникнинг ташқи ҳалкаси билан втулка 21 ичига кирган ҳолда устун 2 га прессланиб қўйилган. Винт 3 билан втулка 21 га барабанча маҳкамланган. Барабанча блочигига маховик 28 қотирилган 22 винт ёрдамида. Устун 2 га винт 5 ёрдамида йўналтириш скалкаси 17 ўрнатилган. Скалкада пружина билан зичлаштирилган таянч 4 жойлашган, уни ичига пўлат пластина 19 қўйилади. Ушбу асбоб тўғрилаш учун ишлатилади, унинг қалинлигини гарнитура масофасига боғлиқ. Пластина 19 ни ЦМПЛ ва маховик 19ни орқасига ўтказиб тараш барабанчасини 20 секин айлантеришни бошлайди. Суппорт 4 ни керакли холга ростлаш винти 6 билан амалга оширилади.



**4.20. расм. Тараш барабаниниг гарнитураларини чархлаш ва тўғрилаш учун мослама.**

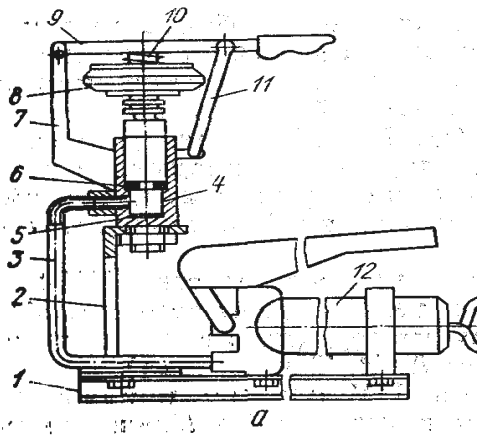
Таъмирлаш вақтида бир қўлда маховикни айлантириб бошқа қўлда ростлаш винтини 6 упор 18 га босим билан сиқилиб турилади. Супортнинг бўйлама ҳаракати асбоб билан автоматик ҳолда содир бўлади, гарнитурани винт шаклида жойлашганлиги эвазига. Гарнитурани чархлаш учун ускунани (20б расмидаги схема бўйича) алмаштирилади. Тараш барабанчасини шундай ўрнатиладики унинг блочиги эркин ҳолатда болиб қолсин. Блочикга ясси тасма 16 кийдирилади, электродвигателдан ҳаракат олади (қуввати 0.12 квт, айланиш частотаси 2800 мин-1) шу устунда скалка 10 маҳкамланган иккита бўйлама кесмада мавжуд. Скалкага иккита кесими бор йўналтирувчи втулка 14 ўрнатилган. Втулкани устида суппорт 12 жойлашган пружина 11 билан жипслашган образзив брусча 13 маҳкамланиб қўйилган. Суппорт йўналтирувчи втулка бўйлаб ҳаракат қилади, иккита винтлар 9 эвазига силжиб кетмаслик учун ва улар шпонка вазифасини бажаради. ЦМПЛ ни чархлаш вақтида бир қўл билан ростлаш винтини 6 таянч 18 га сиқиб турилади, бошқа ҳолда штифт 7 ни ричак 8 билан босиб турилади, скалка 7 ни охирида жойлашган. Шунини эвазига суппорт билан образзив брусча чархланаётган гарнитура бўйича ҳаракат қилади. Суппорт пружинаси кучланиш винт 15 ёрдамида ростланади. Айрим ҳолларда тараш

барабанчасининг корпуси бурчаклари едирилиб кетади. Майда толалар ва чиқиндилар кириб қолиши натижасида, ҳамда барабанчанинг баландликдаги ҳолатини ўзгартириш сабаб. Шундай нуқсони бор барабанча керакли айланиш частотасига ета олмайди. Барабанчанинг едирилган бурчаги тозаланилади, чархланади ва силлиқланади, шундан кейин барабанчани йигириш мосламасини корпусини ичига жойлаштирилади. Барабанчанинг бурчаги 0.3 мм га корпус юзасига нисбатан чўктирилган бўлиши керак. Шунда барабанчанинг ўзи 0.3 мм га чиққан бўлиши керак.

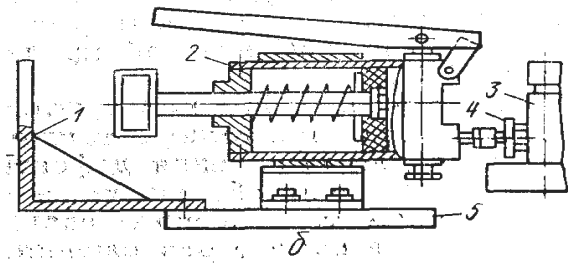
Барабанчанинг подшипниклари эркин айланишига, люфт мавжудлигига ва ўриш даражасига текширилади. Қийин ва нуқсон билан айланиш ҳолларида ҳамда катта люфт бўлганида тараш барабанчасини янгисига алмаштириш лозим. Ўриш даражасини индикаторлар ёрдамида радиал урилиш даражаси Б ва В юзаларига текширилади, ҳамда бурчак остида урилиш Г юзаси А юзасига нисбатан 0.03 мм дан ошмастликлари шарт.

Йигириш қурилмасини таъмирлаш вақтида подшивникларни ва тараш барабанчасини мойи алмаштирилади, бунинг учун махсус мойловчи мослама қўлланилади.

Подшипниклар мойини алмаштириш вақтида йигириш камераси 8 (4.21. расм А) мойлаш стакани 4 ичига жойлаштирилади, иккита қистирма билан жиҳозланган ва устун иккига маҳкамланган. Йигириш камерасини ричаг 9 билан қотирилади спирал шаклига эга бўлган пружина 10 билан. Ричаг 9 кранштейн 7 да жойлашган ва шарнирли бармоқ ёрдамида уланган. Йигириш камерасини маҳкамлашда ричаг 9 кулуф ечилади. Стакан 4 га шланг 3 узатилган шприц 12 дан мойлаш мосламаси 1 дан. Босим остида юбориладиган мой шланг 3 дан ўтади. Тараш барабанчасининг подшипники мойи алмаштириши 94,б расмдаги мослама ёрдамида бажарилади. Тараш барабанчасига 3 мойлаш қурилмасида жойлашган, шприц 2 ни вилка шаклидаги учлик 4 уланган, асос бешга мустаҳкамланган.



(4.21. расм. А) Подшипниклардаги мойларни алмаштириш учун махсус мослама.



(4.21. расм. Б) Тараш барабанининг мойларини алмаштириш учун махсус мослама.

Асосда кранштейн 1 бор, шприцни штокини ушлаб тўришга мўлжалланган мой кўйган вақтида. Мойланган йиғириш камералари ва тараш барабанчалар бир вақтда обкаткадан ўтади, плитада қотирилган махсус электр юритгичда (айланиш частотаси 2800 мин-1). Йиғириш камерасини 4 ва тараш барабанчаси 10 ташқи ҳалқалари билан устунга қотирилади, винтлар ёрдамида. Электр юритгич 8 ни вали учуда шкивлар 7 маҳкамланган. Устунлар 5 ва 9 гайкалар 3 ёрдамида қотирилади. Таъмирланган мойланган йиғириш камераси қисимлари ва тараш барабанча йиғириш қурилмага ўрматилган олдин динамик мувозанатланади. БД-200ни машинаси йиғириш камераларини ичидаги хаво босми йиғириш сифатига ва ҳосил бўлишига катта таъсир этади. Йиғириш камерасидаги хавонинг босими камеранинг айланиш частотаси, йиғириш сифатига подшипникларни тебранишига ва юритма тасмасига боғлиқ.

#### 4.14. Таъминловчи механизм

Бу механизм (4.21. расм) таъминлаш цилиндри, стол туйниги билан, эксцентрик ўқ, пружина ва винт, таъминловчи цилиндрга ҳаракатни червякли вал орқали олади, унга эса червякли шестерна ўрнатилган, электромагнитли муфта ва цилиндр вал билан уланган. Таъминловчи вал рифлек шаклдаги юзага эга. Айрим ҳолда тола таъминлаш валининг остига тикилади ва унга

ўралиб қолади бу эса тўхташига олиб келади ва ҳаттоки цилиндрни ишламай қолишига, йигирув қурилмасини умуман ишни тўхтатишига олиб келади. Бундай ҳолда вал ўрамлардан тозаланади. Айрим ҳолда ишқаланиш орқали тола таъминловчи валнинг рефлекс шаклида юзасидан учади катта йилишга учраган цилиндрлар алмаштирилади.

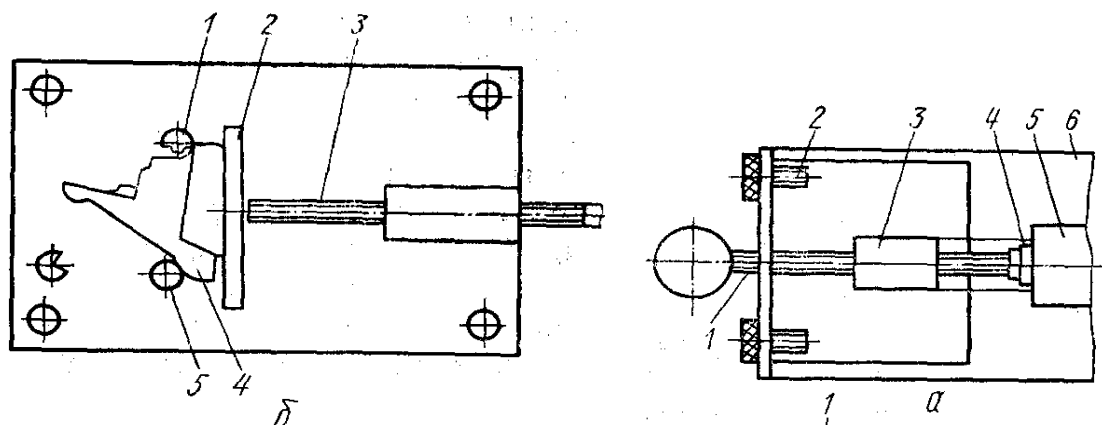
Айрим ҳолларда таъминлаш цилиндри ишламай қолади. Сабаби муфтанинг уланмаганлиги. Бу жараёни содир бўлиши унинг электромагнит учмай қолади. Муфтанинг едирилиши сабабли муфта алмаштирилади ёки хромлаш ёрдамида қайта тикланади.

Таъминлаш столини пластмасс туйниги билан таъминланган бўлиб, бу ораликдан лента цилиндр томон ҳаракатланади. Туйникдан лента тўғри тараш барабанчасига ихчамлаштирилган ҳолда узатилади. Таъминлаш столида шкастланиши содир бўлса махсус винт шаклидаги асбоби билан қурилмасидан ечиб олинади, (4.22. расм А) йигирув қурилмаси корпусининг остида жойлашган винтли тешикга болт 2 буралади ва худди шундай ҳолда йигирув корпусига маҳкамланади ва гайка корпусининг олди қисмига ўтади 6. Куч остидаги винт охири шарикоподшипник 4 маҳкамланган, стол 5 га қотирилган ва винт 1 билан айланиши сабаби.

Айрим ҳолда стол юзасида нуқсонлар пайдо бўлади ва йигириш сифатига таъсир этади. Бундай нуқсонларни келиб чиқишига сабаб столни узатувчи цилиндрга нисбатан нотўғри жойлашганлиги ҳамда стол юзасини тирналишига олиб келадиган махсулот қаттиқлиги. Шкастланган столиқлар яхшилаб тозаланади ва кигиз айлана билан силлиқланади. Айрим ҳолларда метал қисимларининг ҳаракати натижасида таъминлаш қисмига тушиб қолади ва натижада столни сиқишига олиб келади ва йигириш қурилмаси бутунлай ишдан чиқади.

Одатда бундай стол алмаштирилади, агар стол бўлмаса уни латун билан пайвантлаб тикланади ва яхшилаб тозаланиб юзаси силлиқланади ва туйник махсус асбоб орқали чиқариб олинади. (4.22. расм Б). Стол 4 штифтлар 5 ва 1 оралиғида жойлашган. Куч остидаги 3 чи винтни бураб унинг охириги қисмини туйнук учига тўғирланади ва уни столдан итариб

чиқарилади. Туйникнинг пластмасса қистирмаси айрим ҳолда толанинг тиқилиши сабабидан синиб кетади.



**4.22. расм. Йигирув қурилмасини ечиш ва йиғиш учун махсус мослама.**

Уни алмаштириш жараёнида бир нарсага катта аҳамият берилади бу унинг чиқиб турувчи тешигининг размерининг толанинг чизиқли зичлигига тўғри келиши керак. Туйник ўз жойига махсус асбоб орқали ўрнатилади, бунинг учун стол 4 штифтлар 6 ва 1 ўртасига ўрнатилади (4.22. расм. А). Куч остидаги винт (4.22. расм. Б) бураб ва пластина ёрдамида туйник ўз жойига ўрнатилади. Бир меъёрда ЙК ни йигирувни билан таъминлаш учун 240-15 Н сиқишни таъминлаш зарур. Стол ва цилиндрнинг ўзаро тўқнашиб кетмаслиги учун уларнинг ўзаро оралиқлари минимал 0.05 -0.1 мм ни ташкил этади. Максимал тирқиш йигирувни эркин ўтишини таъминловчи 1.4 мм дан кам бўлмаслиги зарур. Юритманинг таъминлаш қисмида асосан муфта вали ва полямидли червякли тишли ғилдирак емирилади. ЙК ни таъмирлаш даврида вални хромлаш керак ёки янгисига алмаштириш. Тишли ғилдирак тишларининг емирилиши уларнинг червяк вали билан нотўғри айланиш ҳамда чиқинди кириб қолиши натижасида бўлади. Бу плита нотекис ва носоз узатилишга олиб келади. Бундан ташқари йигириш қурилмасини шовқини ошади. Таъмирлаш ишларида тишли ғилдиракни алмаштириш учун кўплаб тўқимачилик фабрикаларни устахоналарда тайёрлашади.

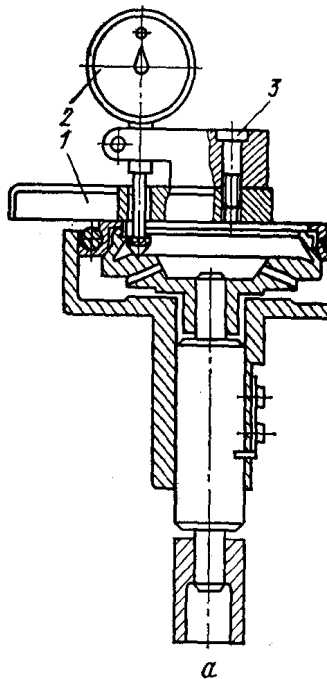
#### **4.15. Йигириш камераси созланиши ва диагностикаси**

Таъмирлаш ва йиғиш ишларидан сўнг йигириш қурилмаси созланади ва обкатка қилинади. Йигириш қурилмаси созлашга юқори талаблар

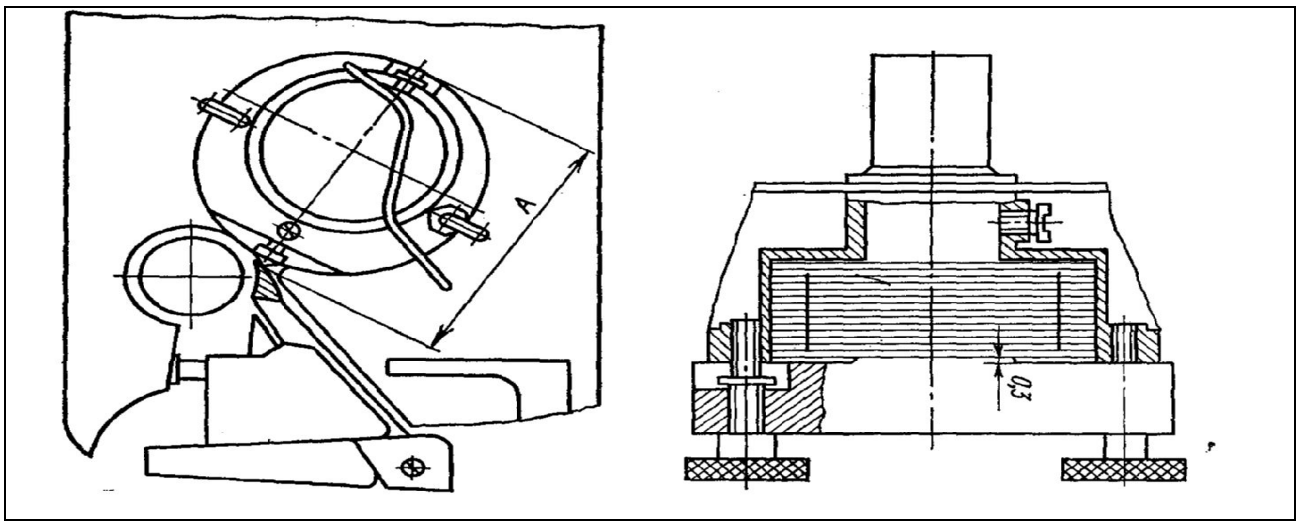


қўйилади чунки йигирма сифати ва йигириш жараёнини бир меъёрида бўлиши қисимларининг аниқлигига боғлиқ.

Таъмирлаш қисмида устун билан таъмирлаш цилиндри орасидаги масофа 0.05-0.1мм (йигирувсиз) ва 1.4мм лента билан бу размерларни махсус шаблонлар ёрдамида созланади, таъмирловчи цилиндр устунчани орасига қўйган ҳолда бўлади. Устунча 241,5 Н кучида таъмирлаш цилиндрга босиб турилади. Стол сурилиши таъмирловчи цилиндрга қараганда 1,4мм ни ҳосил қилади (махсус шаблон билан текширилади). Стол вилкачаси ва қарамақарши томондаги тараш барабанчасининг орасидаги масофа (А) 0,1мм дан ошмаслиги керак. Бу масофани ўлчаш воситасида (4.23. расм) ўрнатилади, тараш барабанчаси эркин айланиши учун унинг тепа юзаси ЙК корпусининг тепа юзасининг тагидан 0,3мм да жойлашиши керак (4.24 расм). Йигириш камерасини таъмирлашда камеранинг ички юзасидан қисмигача бўлган масофа 10,4мм га тенг бўлиши керак.



**4.23. Тараш барабанчаси ва қарама-қарши тарафда жойлашган стол орасидаги масофани ўлчайдиган махсус мослама.**

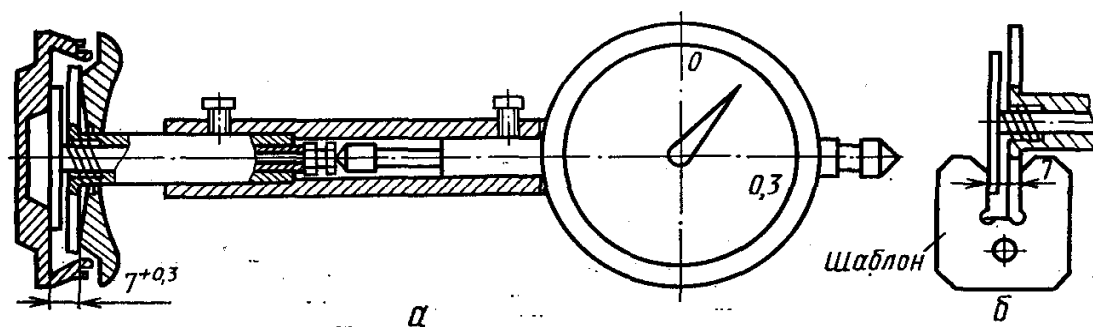


**4.24. расм.** Тараш барабанчасининг тепа юзаси билан йигирув курилмасининг корпуси орасидаги оралиғини ўлчаш шаблони

4.1. жадвал

Махсулот тури	Штапел узунлиги мм	A, мм
Тоza ҳолатдаги пахта ва бошқа толалар билан аралашмаси	25-32	69,2=0,1
	32-36	69=0,1
Вискоз толаси тоza ҳолатда ва бошқа толалар билан аралашмаси	35 гача	68,8=0,1
	35-40	68,5=0,1
Суний, полиамид, полителин, полипропилин толалари.	35 гача	68,8=0,1
	35-40	58,5=0,1

Таъмирлаш ва текшириш учун индикаторли мослама қўлланилади (4.25. расм. А). Бу мослама текис асос 1 кранштейн 3 га индикатор 2 маҳкамланган қисимлардан ташкил топган, индикаторни керакли (10.4 мм) масофага тўғирлаб олиш керак, шаблон 4 бўйича (4.25. расм. Б). Буровчи механизмда кейинги масофаларни таъмирлаш зарур: калора билан сепараторни пастги қисми ораси  $7+0.3$  мм, сепараторни ён томони билан сепараторни пастги қисми 2.6мм.  $7+0.3$ мм масофани ЙК ишҳолатида созлаш индикатор мослама ёрдамида ўрнатилади (4.25. расм. А). Шаблонни қўллаб туриб (4.25. расм. Б). 2,6мм ўлчов Йк ни ишсиз ҳолатида ўрнатилади (4.25. расм.А), ҳамда индикаторни шаблон бўйича созланади (4.25. расм.Б) микрометр ёрдамида.



4.25. расм. Ўлчам олувчи индикатор  $7^{+0.3}$  мм

Ораликни текшириш ва созлаш ишлари электромагнитга ток ёкилиб турганда махсус эталон ёрдамида қилинади. Йиғилган ва созланган йиғириш қурилмалари машинага ўрнатишдан олдин стенда мослаш керак. Йиғириш қурилмасини мослаш стендига ўрнатилгандан сўнг пилта қўйилади. Мослаштириш бажарилаётганда ғалтакни тўғри ҳосил бўлиши, хом-ашёни тўғри ўтиши, электр тўхтатгични ўз вақтида ишга тушиши, шовқин ва тебранишларни мавжуд эмаслиги кузатилиб бориши керак.

Хулоса:

1. Амалий назорат қилиш ва диагностикалаш усуллари пневмойиғириш машиналарини таъмирлаш даврида тадбиқ этилган диагностикалаш усуллари ҳозирги замон талабларига жавоб бермаслигидан далолат беради.

2. Кўп ҳолларда назорат қилиш ва носозликни аниқлаш механик ускуна ёрдамида амалга оширилади.

3. Машина бўлмалари ва қисимларни назорати аниқлик жиҳатидан техник талабни қониқтирмайди. Сервис хизмати ташкил қилишда янги технология ва ускуналарни қўллаш мақсадга мувофиқ.

4. Диагностикалаш жараёнида замонавий электрон тизимлардан унумли фойдаланиш ва техник хизмат кўрсатишда тезкор электрон мосламалардан фойдаланиш корхонани келжакдаги истиқболлини таъминловчи восита сифатида катта аҳамиятга эга.

5. Камера таъмирлаш жараёнида диагностика системаси қурилмаси яратиш ва тизими аниқлигини ошириш керак. Бу тизим ёрдамида урчуқлар ишлаш қобилияти ва техник қийматлари аниқланиши мумкин.

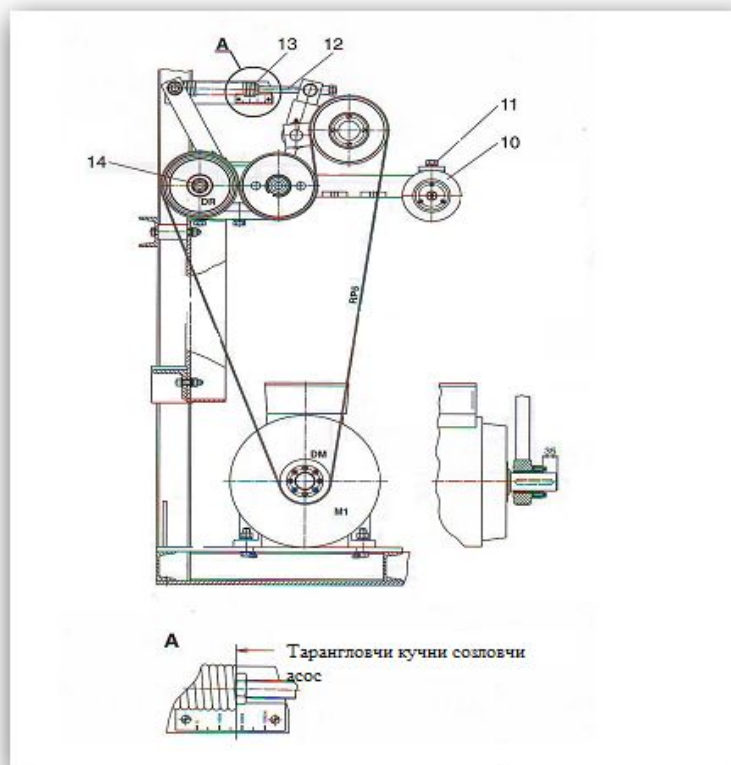
#### **4.16. Пневмо ип йигирув машинаси урчуғларига ҳаракат узатувчи қайиш таранглигини диагностикаси**

Пневмо ип йигирув машинаси урчуқларига ҳаракат узатувчи қайиш таранглигини назорат қилиш учун қўлланувчи мослама ердамида таранглик диагностикаси олиб борилади, бу ускуна механик асбоблар туркимига киради. 4.26. ва 4.27. расмларда кўрсатилган мослама ёрдамида қайиш таранглиги дойим назорат қилиб турилади. Кўрсатгичлар асосан маълум вақтда диагностика маълумоти сифатида йиғиб борилади.

Таранглик кучи шкала бўйича аниқланади.



**4.26. расм.** Қайиш таранглигини диагностикалаш мосламаси



**4.27. Расм.** Ҳаракат узатувчи механизм қайиши таранглигини диагностикалаш мосламаси.

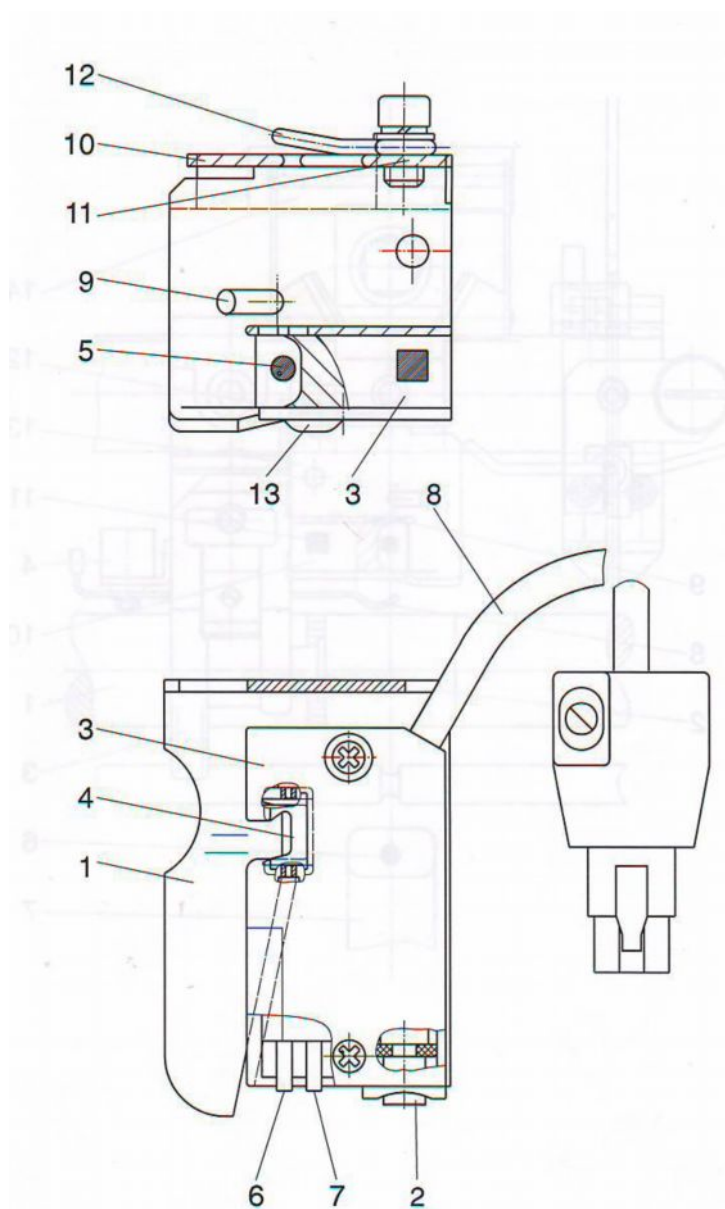
#### 4.17. Кайиш таранглигини назорати

Пневмо йигирув машинаси иши даврида ипни тортиб олувчи мослама 4.28. расмда кўрсатилган бўлиб, унинг диагностикаси машина ишчи қисмига ўрнатилган сезгир элемент ёрдамида кузатилади. Икки валик ўртасида ипнинг борлигини сезгир датчик ёрдамида аниқланади агарда узилиш содир бўлган бўлса оптик элемент машинага айнан шу ип йигириш ўрнида ишни тўхтатади ва хизмат кўрсатиш ишчига сигнал берилади. Конструкцияси жиҳатидан бу тизим 3-А ва 3-В расмларда кўрсатилган бўлиб, компакт бўлимни ташкил қилади ва ип ўтиш жойида 1 зангламас метал ўрнига ўрнатилади. Сезгир элемент 2 электрон қурилмаси мослама 3 ички қисмига жойлаштирилган ва бошқарув 2 тугма ёрдамида амалга оширилади. Ипни чиқишини камайтириш учун икки 4 -йўналтирувчи ёнига ушлагич 9 бириктирилган. Яна енгил хизмат кўрсатиш учун 9- ушлагич билан таъминланган бўлиб 10 ва 11 керамик йўналтирувчилар ёрдамида 1– ипни назарат қилинади. 11-ип ушлагич яна ипни улаш даврида ёрдам

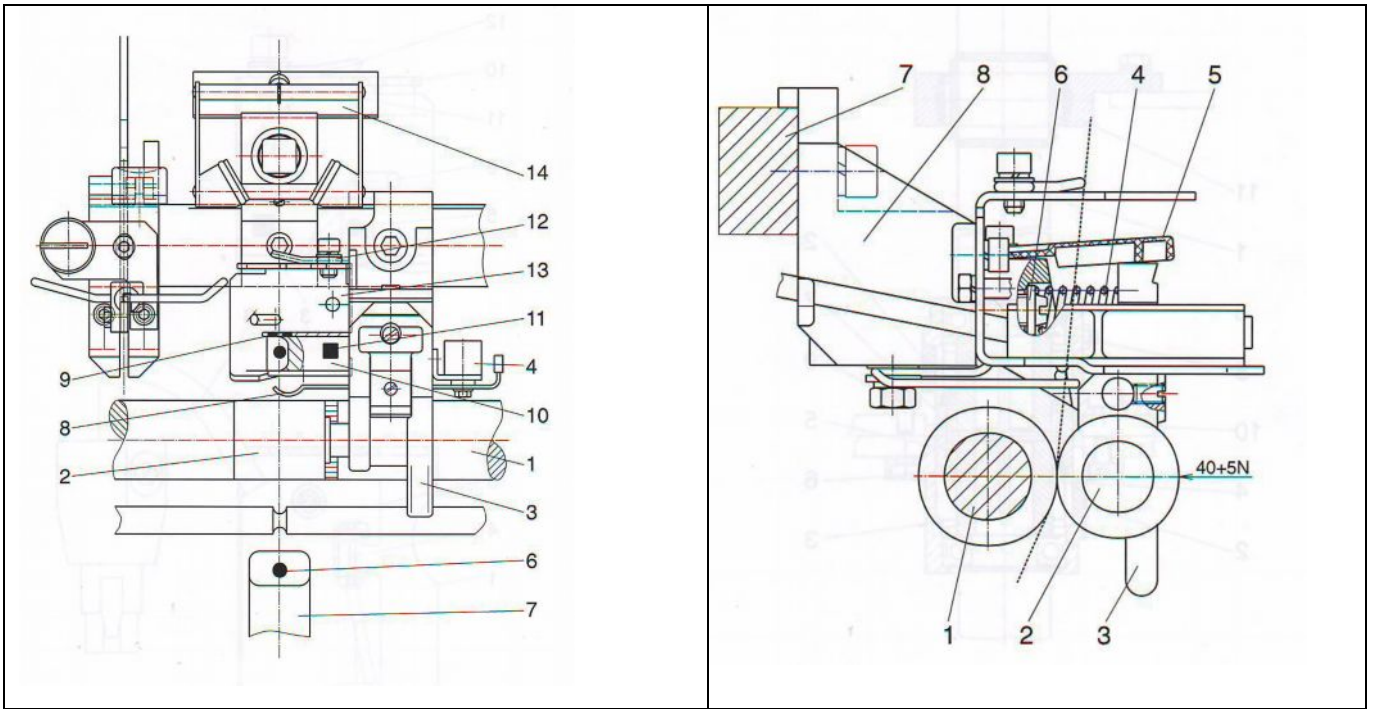
беради. 12- йўналтирувчи ипни босиб туриш учун хизмат қилади ва ипни ип назорати 5- ёруғлик диодлари ёрдамида амалга оширилади ва олди қисмида икки лампа жойлашган бўлиб улар қизил 6 ва кўк 7 -ёруғлик тарқатиш имконига эга. Датчиклар 8- сим билан уланган бўлиб, йигирув машинаси бош компютерига боғланган.

#### 4.18. Таранглик назорати датчиги

Датчиклар асосий вазифаси ип узилишини аниқлайди ва маълумот беради. Ип узилишида ипни узатишни тўхтатади ва алоҳида улаш имконини беради.



4.28. Расм. Ипни назорат датчиклари схемаси. А расм.



4.29. Расм. Ипни назорат датчиги схемаси .В расм.

## **5-БОБ. ДИАГНОСТИКАЛАШ КАТТАЛИКЛАРИНИ ЎЛЧАШ УСУЛЛАРИ, ДИАГНОСТИКАЛАШ МОДЕЛЛАР.**

Мақсад: Ўлчаш усулларини ўрганиб чиқиш.

### **5.1 Ўзгартиргични асосий турлари.**

Ўлчашда ўзгартиришларни бевосита (непосредственно) амалга ошириш мумкин, шу билан сезгир элемент ўлчанаётган физик катталиқни кейинги ишлаб чиқаришга яроқли катталиққа ўзгартиради (масалан, пьезоэлектрик усул билан кучларни ўлчашда). Бошқа ҳолларда сезгир элемент ишлаб чиқарган силжишлар кейинчалик электрикавий ёки пневматик катталиққа ўзгартирилади. Бу ҳолда механо-электрикавий ўзгартиришдан олдин ўлчанаётган физик катталиқни механо-механикавий ўзгартириш бўлади. Конкрет ўлчаш усулларини кейинчалик таърифлашда бу масалалар тўлароқ ёритилади.

### **5.2 Механик чиқиш сигналли сезгир элементлар.**

Кўп ҳолларда механо-электрикавий ўлчайдиган ўзгартиргичдан олдин масштабни ёки катталиқ турини механо-механикавий ўзгартиргични кўйиш лозим.

Температурани ўлчашда кўпинча температурани силжишга ўзгартирадиган сезгир элемент қўлланади (иссиқлик таъсирида чўзилиш ҳисобига), кейинчалик электрик усулда ўлчанади. Мисол сифатида биметалли ва манометрикавий температурани сезадиган элементларни келтириш мумкин.

Кучланишлар ва чўзилишлар, уларни механикавий вибратор частотасига таъсири бўйича аниқланиши мумкин (симли тензометр ва босимни симли ўлчагич). Ушбу принципда газларни зичлигини ўлчаш асосланган (зичликни камертонли ўлчагич).

### **5.3 Пневматик чиқиш сигналли сезгир элементлар.**

Сув сатҳини гидростатик (пезометрик) усули билан ўлчаганда сувнинг ичидан тўхтовсиз газ пуфланади. Газнинг босими сув сатҳини ўлчови бўлади.



Бу ўзгартиргичда кириш катталиги сув сатҳи бўлади, чиқиш катталиги эса газнинг босими бўлади. Улар механик ёки электрик усуллар ёрдамида ўлчанадилар.

Газлар ва суюқликлар сарфи босимларини фарқланиш усули ёрдамида ўлчашда ростлаш қурилманинг олдида ва кетида бўлган босимларнинг фарқи сарф ўлчами бўлади. Ўзгартиргични кириш физикавий катталиги муҳитни сарфи бўлади, чиқиш - босимни аниқлашда ҳар қандай усуллар ёрдамида ўлчаш мумкин бўлган босимларнинг фарқи.

#### **5.4 Электрон чиқиш сигналли сезгир элементлар**

Актив сезгир элементлар. Пезоэлектрон сезгир элементлар.

Пезоэлектрон сезгир элементларни ишлаш принципи эластик деформация таъсирида бир хил кристалларнинг юзаларида электростатик зарядлар ҳосил бўлишига асосланган. Ушбу пезо- $S^{\circ}KT$  номли заряд кварц, турмалин, сегнетли туз, титан барияси ва бошқа моддалар кристаллида ҳосил бўлади. Пезоэлектрон сезгир элементлар тез ўзгарадиган жараёнларни назорат қилиш имконини беради, чунки зарядлар ҳосил бўлиши инерциясиз бўлади. Ўлчаш ишлари учун кўпинча паст температурали сезгирликка ва юқори эластикликка ( $8-10^{10}$  Н/м<sup>2</sup>) эга кварц қўлланади, жуда кичик силжишларни ўлчаш имконини беради.

#### **5.5 Пезоўзгартиргични хусусиятлари**

Кириш катталиги: куч, босим. Чиқиш катталиги: электрон заряд.

Реостат датчикларни хусусиятлари.

Кириш катталиги: тўғри чизиқли ёки бурчакли силжишлар.

Чиқиш катталиги: электрон қаршилигини ўзгариши.

Ўлчаш оралиғи: тўғри чизиқли 60 мм гача, бурчакли 355°.

Ўлчаш хатоликлари: 0,1-0,3 %.

Динамик хусусияти (частота оралиғи) потенциометр олдидан ўрнатилган механикавий ўзгартиргичнинг параметрларига боғлиқ. Тўғри чизиқли ўлчамларда 5 гц гача ва бурчакли ўлчамларда 1000 гц гача.

Афзаллиги: ўлчашларни кичик хатолиги, ўлчашларда юқори ижозатга эғалиги, ҳисоблаш тизимларда қўлланилиши.

Камчилиги: мослаш билан ползунни ейилиши, электрон контактни бузилиши.

## **5.6 Тензорезисторларни хусусияти**

Кириш катталиги: силжишлар.

Чиқиш катталиги: электрон қаршилигини ўзгариши.

Ўлчаш оралиғи: 5 мкм (эластик элементнинг механикавий чозилиши ёки сиқилиши).

Ўлчаш хатоликлари: 0,05 %.

Частотали диапазони: 0-10 гц.

Афзаллиги: ўлчаш хатоликларини кичиклиги, қўлланилишининг универсаллиги, нархи пастлиги, тебранишларга барқарорлиги.

Камчилиги: сезгирлигини пастлиги, катта юкланишларни талаб этиши, температура ва намлик ўзгаришига сезгирлиги, клейлаш ишларни пухта бажаришни талаб этиши.

## **5.7 Электрон қаршилиги намлик ўзгаришига боғлиқ сезгир элементлар**

Намликни ўлчашда қаттиқ ва газсимон моддаларни намлиги аниқланади. Қаттиқ ва газсимон материалларни электрўтказувчанлиги уларнинг намлигига боғлиқ. Электрўтказувчанлигини ўлчашда электрон қаршиликни ўлчаш усуллари қўлланиши мумкин. Масалан, икки электродлар орасига текширилаётган мухитни жойлаштириб намликни ўлчайдиган мослама қўлланади.

Газ намлигини ўлчашда хлор-литийли сезгир элементли намлик ўлчагич ўзини яхши кўрсатади. Унинг ишлаш принципи шабнам (роса) нуқтасини аниқлашга асосланган.

### **5.8. Намлик ўлчагични хусусияти.**

Кириш катталиги: намлик таркиби.

Чиқиш катталиги: электрон қаршилигини ўзгариши.

Ўлчаш оралиғи: 0-30 % намликка нисбатан.

Ўлчаш хатоликлари: нисбатли намликни бир неча фоизи.

Афзаллиги: тез ҳаракатлиги, хизмат кўрсатиш оддийлиги.

Камчилиги: ўлчамларни натижалари ва уларни тасвирлаш назоратланаётган материални ҳолатига ва муҳит ҳароратига боғлиқлиги.

### **5.9. Фототранзисторни ва фотодиодни хусусияти.**

Кириш катталиги: ёритилганлик.

Чиқиш катталиги: электрон қаршилик.

Сезгирлиги: 30 мА/лм (фотодиод) ва 130 мА/лм (фототранзистор).

Частотали диапазони: 0-50<sup>3</sup> гц (диод) ва 0,3-10<sup>3</sup> гц (транзистор).

Афзаллиги: кичик инерциялиги.

Камчилиги: ҳаракатсизлик токни температурага боғлиқлиги, спектрал хусусиятини салбийлиги (неблагоприятная характеристика).

### **5.10. Терморезисторлар**

Температурани ўлчашда яримўтказгични қаршилиги температурага боғлиқлигини температурани ўлчашда қўлланади. Металли (симли) қаршилик термометр вазифасини бажариши мумкин. Каттик легирланмаган металлар қаршилигини температура коэффиценти терморезисторлар хусусиятини белгилайди.

## 5.11. Қаршилик терморезисторларни хусусияти

Кириш катталиги: температура.

Чиқиш катталиги: қаршилик.

Ўлчаш оралиғи: никелли сезгир элементларни (-200) (+150)

Ўлчаш хатоликлари: ўлчаш схемасига боғланган ҳолда  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$  дан  $\pm 6^{\circ}\text{C}$  гача.

Афзаллиги: ўлчаш аниқлигини юқори даражада таъминлаш имкони борлиги.

Камчилиги: катта инерцияга эгалиги.

Қаршиликларни яримўтказгичли термометрлар (терморезисторлар).

Яримўтказгичларни Ом қаршилигини катта манфий (отрицательнқй) температурали коэффициентга эгалиги ажралиб турадиган хусусият бўлади.

Температура кўтарилганда терморезисторни қаршилиги камаяди.

## 5.12. Қаршилиги ўзгарувчан бошқа сезгир элементлар

Босимни ўлчаш учун кўмирли сезгир элементлар (контактли қаршиликни сезгир элементлар). Бу сезгир элементлар устунчага йиғилган кўмирли дисклардан иборат. Дискларга таъсир қилувчи босим ўзгарса уларнинг орасидаги контакт қаршилиги ҳам ўзгаради. Қаршиликни юкланишга боғлиқлиги гистерезисни 1 % дан 3 % гача ўзгариши орқали аниқланади.

Кўмирли сезгир элементларни конструкцияси оддий, катта юкланишларда ишлай олади ва қувватли чиқиш сигналга эга, шу сабабли сигнални кетинги кучланишини талаб этмайди ва яхши динамик хусусиятларга эга (чегаравий частотаси~30 кГц). Ўлчаш хатолиги 3-5 % ташкил қилади, шу сабабли бу сезгир элементлар оддий ўлчаш масалаларни ечиш учун қўлланади.

Электр ўтказгич  $R$  қаршиликга эга бўла туриб  $J$  токни ўтказиб вақт бирлигида стационар шароитида  $Q=PR$  (Дж/с, Вт) га тенг иссиқлик қувватини тарқатади.

Хаво электр ўтказгич атрофидан доимий тезликда оқиб ўтишида электр ўтказгич ва атрофдаги мухит орасидаги температурани маълум фарқи ўрнатилади. Хаво оқимининг тезлиги ва мухит температураси ўзгариши электр ўтказгични температураси ва унинг қаршилигини ўзгаришига олиб келади. Термоанемометрли сезгир элементлар оқимлар тезлигини ўзгаришини ва уларни йўналишини ўлчашда, ҳамда температурани динамик ўзгаришини ўлчашда қўлланади.

### **5.13. Термоанемометрлар**

Термоанемометрларни хусусиятлари.

Кириш катталиги: чизикли силжиш, оғиш бурчаги.

Чиқиш катталиги: ўзгарувчан кучланишли токни индуктивлигини ўзгариши.

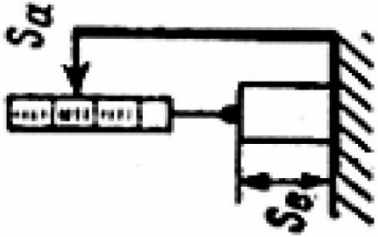
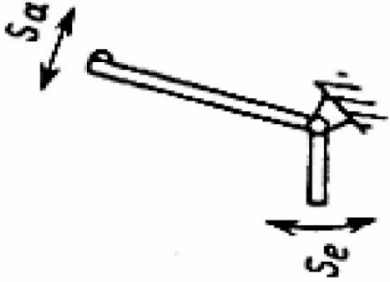
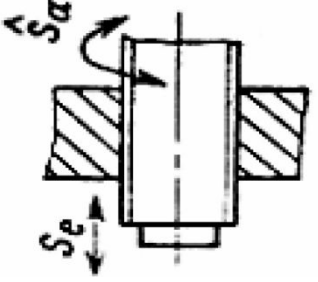
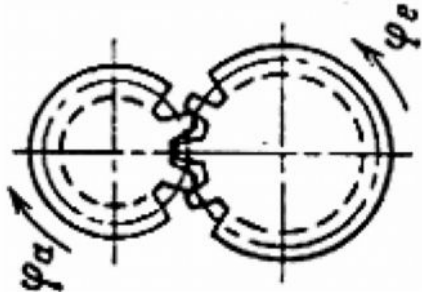
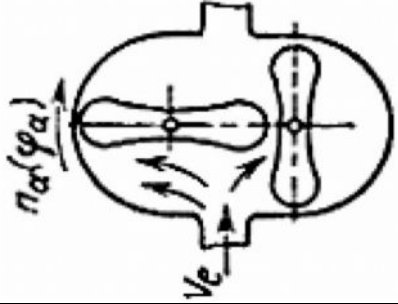
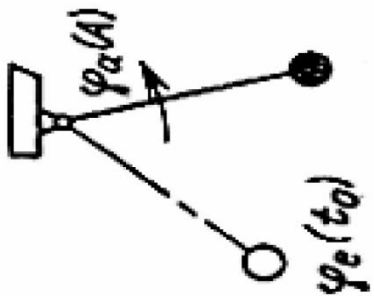
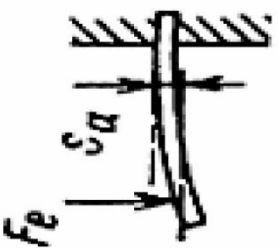
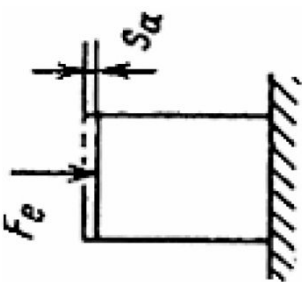
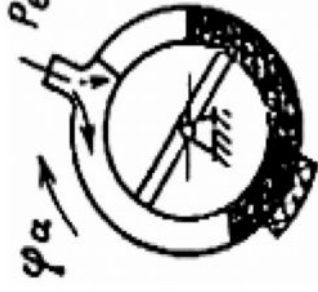
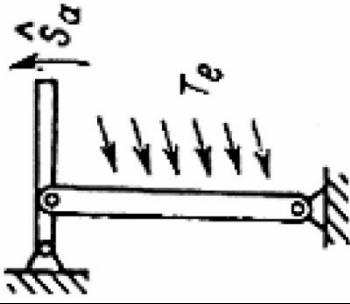
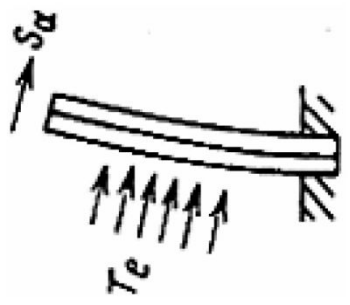
Ўлчаш диапазони: ғалтак узунлигини 80 %.

Ўлчаш хатоликлари: 1-3 %.

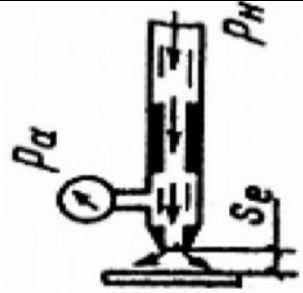
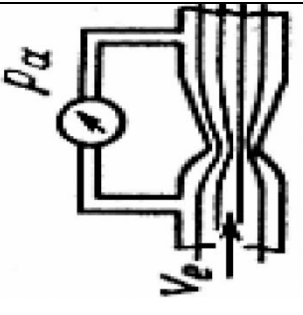
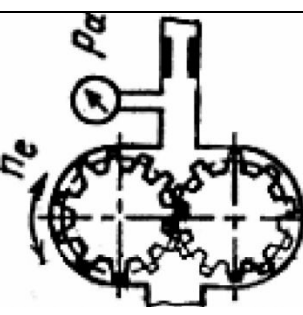
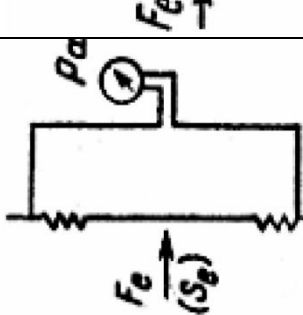
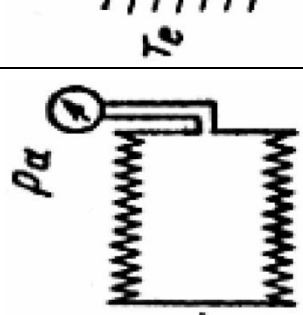
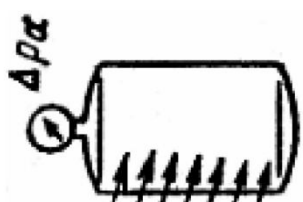
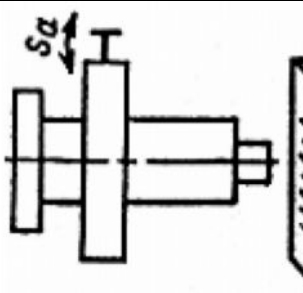
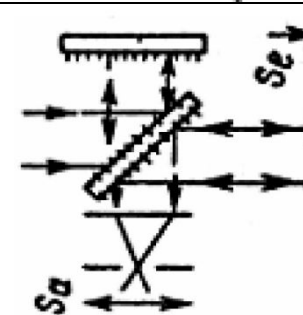
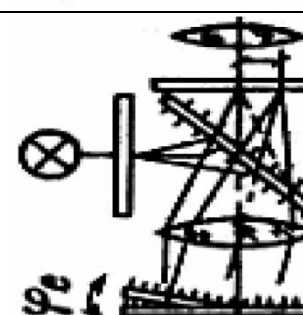
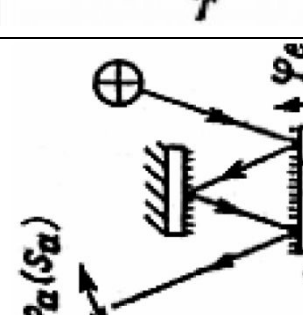
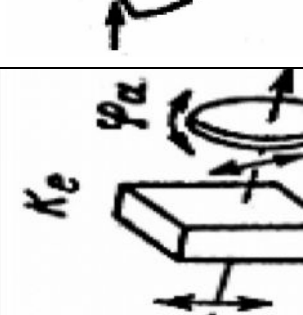
Частотали диапазони: 0-10 гц.

Афзаллиги: юқори сезгирлиги, конструкцияни оддийлиги, ейилишини йўқлиги, катта силжишларида қўлланиши.

Камчилиги: хусусиятларини нозиклиги, ташқи магнит майдони таъсирларига сезгирлиги.

Узунлик		Юза гадир будурлиги	Куч	Юза гадир будурлиги	Куч	Юза гадир будурлиги	Куч	Юза гадир будурлиги	Куч	Юза гадир будурлиги	Куч
Бурчак		Ричаг	Куч	Ричаг	Куч	Ричаг	Куч	Ричаг	Куч	Ричаг	Куч
Узунлик		Резба	Босим	Резба	Босим	Резба	Босим	Резба	Босим	Резба	Босим
Бурчак		Тишли гилдирак	Босим	Тишли гилдирак	Босим	Тишли гилдирак	Босим	Тишли гилдирак	Босим	Тишли гилдирак	Босим
Хажм		Айланувчи парраклар	Температура	Айланувчи парраклар	Температура	Айланувчи парраклар	Температура	Айланувчи парраклар	Температура	Айланувчи парраклар	Температура
Вакт		Майагник	Температура	Майагник	Температура	Майагник	Температура	Майагник	Температура	Майагник	Температура
Узунлик		Ясси пружина	Куч	Ясси пружина	Куч	Ясси пружина	Куч	Ясси пружина	Куч	Ясси пружина	Куч
Сиқувчи пружина		Шарсимон пружина	Босим	Шарсимон пружина	Босим	Шарсимон пружина	Босим	Шарсимон пружина	Босим	Шарсимон пружина	Босим
Халқали дифманометр		Халқали дифманометр	Босим	Халқали дифманометр	Босим	Халқали дифманометр	Босим	Халқали дифманометр	Босим	Халқали дифманометр	Босим
Дилатометричес кий стержень		Дилатометричес кий стержень	Температура	Дилатометричес кий стержень	Температура	Дилатометричес кий стержень	Температура	Дилатометричес кий стержень	Температура	Дилатометричес кий стержень	Температура
Биметал пластина		Биметал пластина	Температура	Биметал пластина	Температура	Биметал пластина	Температура	Биметал пластина	Температура	Биметал пластина	Температура

2-rasm. Бирламчи механик ўлчам ўзгартиргичлар

Узунлик		Тезлик		Айланиш частотаси		Куч (узунлик)		Куч (узунлик)		Температура	
Бурчак		Ички брунча	Дросселли насослар	Бурчак(узунлик)	Бурчак узунлик	Пластик пружина	Силфон	Газли манометрикли термометр	Синиш кўрсаткичлари	Рефрактометр	
Узунлик		Узунлик	Интерференционли компаратор	Авто комплиматор	Кия ойналар	Механик кучланиш	Полярметр				
											
											
											
											

3-rasm. Бирламчи пневматик, гидравлик ва оптик ўлчам ўзгартиргичлар

Куч		Куч	Генератор	Харакатланувч и ғалтак	Температура	Ёруғлик оқими
Куч		Куч	Генератор	Харакатланувч и ғалтак	Температура	Ёруғлик оқими
Айланишлар частотаси		Куч	Генератор	Харакатланувч и ғалтак	Температура	Ёруғлик оқими
Айланишлар частотаси		Куч	Генератор	Харакатланувч и ғалтак	Температура	Ёруғлик оқими
Айланишлар частотаси		Куч	Генератор	Харакатланувч и ғалтак	Температура	Ёруғлик оқими
Айланишлар частотаси		Куч	Генератор	Харакатланувч и ғалтак	Температура	Ёруғлик оқими
Айланишлар частотаси		Куч	Генератор	Харакатланувч и ғалтак	Температура	Ёруғлик оқими
Айланишлар частотаси		Куч	Генератор	Харакатланувч и ғалтак	Температура	Ёруғлик оқими
Айланишлар частотаси		Куч	Генератор	Харакатланувч и ғалтак	Температура	Ёруғлик оқими
Айланишлар частотаси		Куч	Генератор	Харакатланувч и ғалтак	Температура	Ёруғлик оқими

4-рasm. Бирламчи пассив ва актив электрик ўлчам ўзгaртиргичлар.



## Назорат саволлари.

1. Диагностикалаш схемаларини танлаш усуллари.
2. Датчикларни танлаш қандай амалга оширилади ва қайси критерияга улар тўғри келади?
3. Датчикларни турларини изоҳлаб беринг.
4. Датчикларни ишлаш принципи.

### **5.14 ИТИ да датчиклар ва мосламаларни қўллаш**

Режа:

1. Электрон бўлмаган катталикларни электрон усулларда ўлчаш.
2. Ўлчашнинг блок-схемаси.
3. Кучни, босимни, титрашни, тезланишни, температурани ва бошқаларни ўлчовчи датчиклар.
4. ИТИларида кучайтириб берувчилар ва осциллографлар.

Енгил саноатда кўпинча масалалар мураккаб кўп факторли тажрибаларни амалга оширишни, бунда технологик жараёнларни аниқ бажариб сифатли катталикларни ҳамда технологияни етарлича аниқ бажарувчи жиҳозлар ва машина-ускуналарни оптимал (муқобил) тузилишни ва созланганлигини талаб қилади.

Кўпинча илмий ишларни ҳамда лозим бўлган масалаларни аниқ ва кам харажатлар билан амалга ошириш керак бўлади. Бу эса математик режалаш усуллари ва математик таҳлил усуллари қўллашни талаб қилади.

Бунда тажриба ўтказиш назарияси экспериментатордан (тажриба ўтказувчидан) қуйидаги саволларга жавоб олишни талаб қилади:

1. Қўйилган муаммони ечиш учун тажрибани қандай ташкил қилиш ва ўтказиш керак.
2. Текширилаётган объект ҳақида энг кўп ахборот олиш учун, қандай қилиб тажриба натижаларини ишлаш ва таҳлил қилиш керак.
3. Тажриба натижалари асосида текширилаётган объект, ҳақида қандай хулоса чиқариш керак.

Бу масалаларни ҳал қилиш учун тажриба ўтказувчи тажриба техникаси ва уни ўтказиш назариясини яхши билиши керак.

Демак, бу фан керакли ахборотни йиғиш ва таҳлил қилиш, илмий изланиш масаласини қўйиш ҳамда уни ўтказиш, олинган натижаларни ишлаш, умумий хулоса чиқариш, натижада илмий иш ҳисоботини ёзиш, унинг асосида журналларда ахборот ва мақолалар эълон қилиш каби масалаларни ҳал қилишни ўргатади.

## 2. Ўзгартириб берувчи ва сезувчи датчиклар

Тажриба ўтказилаётганда ўлчаниши, текширилиши, кузатилиши лозим бўлган катталикларни кўриш, кузатиш, ўлчаш ва ёзиш учун мослама ва сезувчиларни қўллаш керак.

Сезувчилар (датчиклар) ёрдамида тажриба сигналлари ўлчаниши мумкин бўлган катталикка айлантириб кузатилади, ёзилади ва ўлчанади. Тажриба ўтказишда кенг тарқалганлардан ноэлектрик катталикларни электрик усуллар билан ўлчашдир.

Бунда тензометрик ўзгартиргичлар (тензорезисторлар) кенг қўлланилади. Уларга симли, фальгали ёки ярим ўтказгичли ўзгартиргичлар киради. Тажриба ўтказилаётганда уларда механик деформация таъсирида актив қаршилиқ ўзгаради.

Тензорезисторларни асосий характеристикаси бўлиб, нисбий тензосезиш коэффициенти ҳисобланади, яъни

$$K = (\Delta R/R)/(\Delta l/l) \quad (1)$$

бу ерда  $R = \rho \frac{l}{S}$  - симнинг қаршилиги;

$\rho$  - симнинг солиштирма зичлиги;

$l$  - симнинг дастлабки узунлиги;

$S$  - симнинг дастлабки кесим юзи;

$\Delta R$  - сим қаршилигини ўзгариши;

$\Delta l$  - сим узунлигининг ўзгариши.

$$\frac{\Delta R}{R} = \frac{\Delta l}{l} + \frac{\Delta \rho}{\rho} - \frac{\Delta S}{S} \quad (2)$$

Агар  $\frac{\Delta S}{S} = -2\mu$  эканлигини ҳисобга олсак (1) тенглама куйидагича ёзилади.

$$K = 1 + 2\mu + \frac{\Delta \rho / \rho}{\Delta l / l} \quad (3)$$

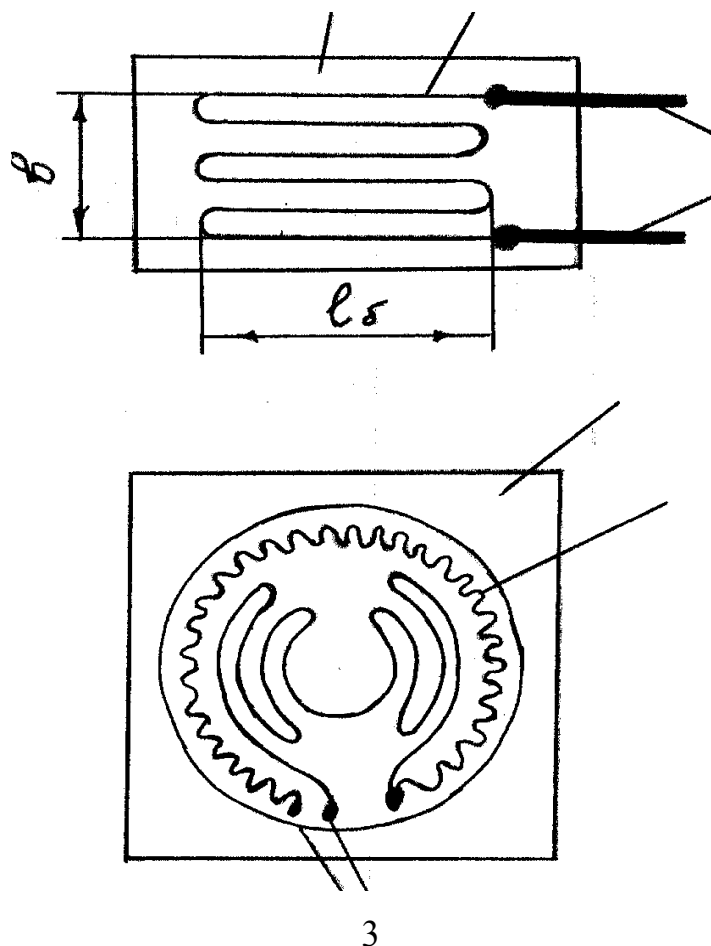
бўлганлиги учун  $K = 1 + 2\mu$

$\mu = 0,24-0,4$  - ўзгартириб берувчи тайёрланган материали учун Пуассон коэффициенти. Унда сезгирлик коэффициенти.  $K = 1,48-1,8$  бўлади. Кўпгина металллар учун нисбий чўзилиш қиймати  $\frac{\Delta l}{l} \approx 2,5 \cdot 10^{-3}$  ва сезгирлик коэффициенти  $K = 0,5-4$  бўлганлиги учун қаршиликнинг нисбий ўзгариши  $\frac{\Delta R}{R} = (1,25-10)10^{-3}$  дан ошмайди. Қуйида симли ва фальгали ўзгартириб берувчиларни схемаларини келтирилган (Расм-1 а, б). Улар 1 асос, уларни орасидаги симли панжаралар 2 ва уларга қалайлаб бириктирилган 3 улагичлардан ташкил топган.

Расм-1а даги симли ўзгартиргичнинг кўндаланг кесими  $d = 20-35$  мкм бўлиб, панжарасининг узунлиги  $l_0 = 1-100$  мм атрофида бўлади.

Расм-1б да келтирилган фальгали ўзгартириб берувчининг кесими тўрт бурчак кўринишида бўлиб,  $a \times b = 5-25$  мкм атрофида, панжара симининг узунлиги эса  $l_0 = 0,4-25$  мм атрофида бўлади.

Симларнинг қаршилиги 20-500 Ом орасида бўлиб, ўзгартириб берувчиларнинг ўлчашдаги хатоси 0,1-0,2%, ярим ўтказгичлиларининг хатоси эса 0,5-1% атрофидадир, ҳар турли тензорезисторлардан ўтадиган ишчи ток катталиги 15-80 мА оралиғида бўлиб, уларни паспортида келтирилади.



Расм-1.

Ўзгартириб берувчилар тадқиқ қилинадиган объект ёки буюмга махсус технология билан елимланади. Бунда Бф-2 ёки Бф-4 елимлари ишлатилади.

Ўзгартириб берувчилар қуйидагича маркаланади:

2ПКП-5-50Г, 2ПКБ-10-100Х, 2ФНПА-10-200Х(Г) ва ҳакозо.

Бунда ҳарfli белги олдида келтирилган рақами 2 асоснинг сонини, ҳарfli белгиларни биринчиси П эса материал номини (симли “проволка” ф-фальгали), иккинчиси К - қандай металдан қилинганлигини (К-константан, Н - нихром), учинчиси эса П - асос материали турини (П - плёнка, Б - бумага) билдиради. Улардан кейинги рақамлар: 5-симли панжара узунлигини  $L_0 = 5\text{мм}$ , 50- симнинг номинал қаршилигини  $R = 50\text{ Ом}$  ва  $\Gamma(x)$  - эса ўзгартириб берувчи тадқиқ қилинадиган юзага елимлаш жойини ва температурасини ( $\Gamma = 180^\circ$  гача термо шкафта,  $x = 18-30^\circ$  гача хонада) билдиради. Нормал ишлаш ва керакли сезгирликни таъминлаш учун ўзгартириб берувчиларни материаллари қуйидаги талабларга жавоб беришлари керак:

- 1) ўлчанаётган деформациялар оралиғида қаршиликни ўзгариши ва деформация катталиғи чизиқли қонуниятни таъминлаши лозим;
- 2) катта нисбий қаршиликка эга бўлиши керак;
- 3) гистерзис кузатилмаслиғи лозим;
- 4) иссиқликка унча таъсирчан бўлмаслиғи лозим.

Бу талабларга мис-никелли қотишма, константан, хром-никелли қотишма, нихром, платина-иридийли қотишма ва бошқалар жавоб беришади.

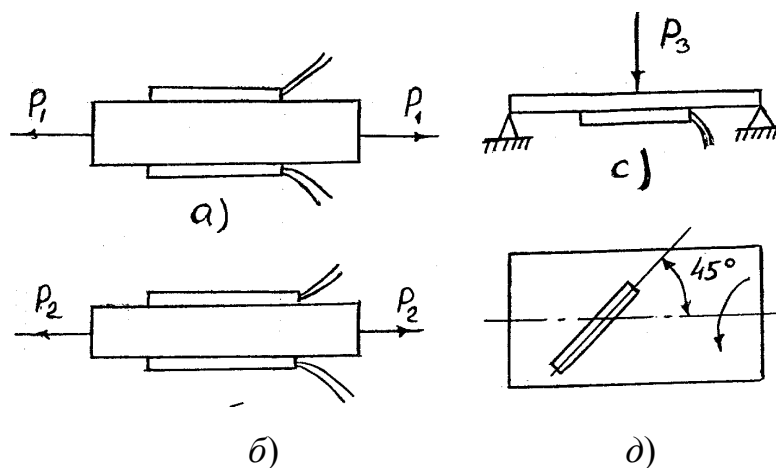
### 5.15. Электрик бўлмаган катталиқларни электр усуллари билан ўлчаш.

#### Ўлчашдаги блок схемалар

Тадқиқот вақтида ўлчаниши лозим бўлган катталиқларни билиш учун, аввал ўзгартириб берувчилар маълум қонуният билан объект ёки буюмларга елимланадилар. Қуйида ўзгартириб берувчиларни объектларга елимлаб маҳкамлаш схемалари келтирилган.

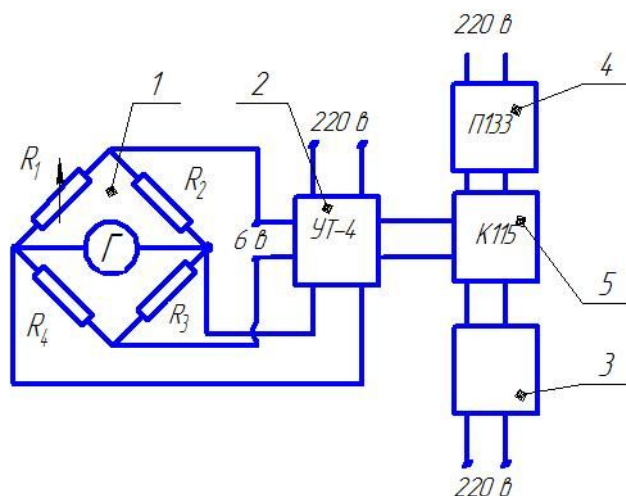
Объектдаги чўзилиш (Расм 2а.), сиқилиш (Расм 2б.), эгилиш (Расм 2с), буралиш (Расм.2д) деформацияларини ўлчаш учун схемаларда кўрсатилгандек ўзгартиргичларни елимлаб маҳкамлаш лозим.

Ўлчаш, кузатиш ва тадқиқот натижаларини тензометрик усуллар билан ўрганиш учун қуйидагидек блок схемалар йиғилиши лозим.



Расм-2.

Қуйида келтирилган Расм-3 да: 1-қаршиликлар кўприги, 2- электр кучайтиргич, 3-вақтни белгиловчи блок, 4-тўғрилагич (манба) ҳамда 5-осциллограф.



Расм. 3.

Бу ерда  $R_1$  - ўлчовчи ўзгартириб берувчи (симли ўзгартиргич),  $R_2, R_3, R_4$  - мувозанатловчи таъминловчи қаршиликлар.

### 5.16 Кучни ва босимни ўлчаш

Игна буюмни тешиб ўтаётганида маълум миқдордаги куч сарфланади, агар машина тепкиси буюмни рухсат этилган катталиқда игна пластинкасига босиб турмаса сурилиши нотекс ҳамда чок катталиги созланган қийматга эга бўлмайди. Тепкини босиш кучи жуда катта бўлса буюм яхши сурилмайди тишли рейка-тепки системаси тез ишдан чиқади, буюм эса деформацияланади.

Игнани буюмни тешиб ўтиш кучини билиш, игна механизмини куч ҳисобини бажаришда қўл келади, лойиҳаланган механизм оптимал бўлиши ва узоқ муддат ишлаши керак.

Игнага таъсир қилаётган кучни шунингдек, тепкини босиш кучини тензометрик сезгирли-ўзгартиб берувчилар ёрдамида ўлчанади. Бунда симли ўзгартиргичлар игна пластинкаси остига, тепкида эса уни асоси устига елимланади. Сигнал эса кўприк схемаси орқали кучайтиргич ва

осциллографга узатилади. Сигнал осциллографда ультрафиолетли Уф-67 фотоқоғозига ёки киноплёнкага ёзиб олинади.

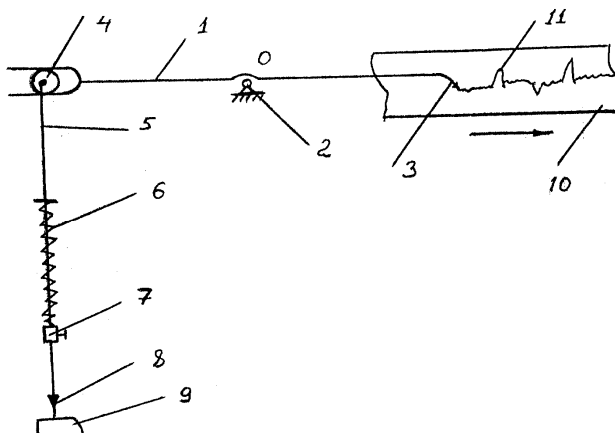
### 5.17 Титрашни ва тезланишни ўлчаш

Тиқилаётган буюмларнинг сифати машина, аппарат ва машина автоматларининг нормал, аниқ, шовқинсиз, титрашсиз ишлашига боғлиқ. Кўпинча машинани яратиш билан боғлиқ бўлган масалаларни ҳал қилганда юқорида таъкидланган катталиклар ҳам тадқиқ қилинади.

Бунда турли хил асбоблар ва мосламалар ишлатилади (тензометрик усул ҳамда механик усул). Оддий йўллاردан бири титрашни ВР-5 қўл вибрографи билан ёзиш ва ўлчашдир. ВР-5 ёрдамида частотаси  $f = 5-100$  Гц, амплитудаси  $A = 0,05-1,5$  мм бўлган тебранишлар ўлчанади. Ўлчаш хатоси  $f = 4-8\%$  атрофида.

Қўл вибрографи (5-Расм) 1 икки елкали айрисимон ричагдан, унинг ўнг елкасига маҳкамланган перодан, 5 стержен, 4 ролик стержен билан 7 ҳалқача орасида жойлашган 6 пуржинадан ҳамда 5 стержннинг пастига маҳкамланган 8 қадалгичдан ташкил топган.

Агар машина танаси вертикал йўналишда тебранма ҳаракат қилса 8 қадалгич орқали 5 стержен 1 икки елкали ричагни “О” ўқи атрофида гоҳ соат стрелкаси бўйича гоҳ соат стрелкасига қарши йўналишида буради. Натижада 3 перо ёрдамида 10 лентада 11 виброграмма ёзилиб қолади.



5-Расм.

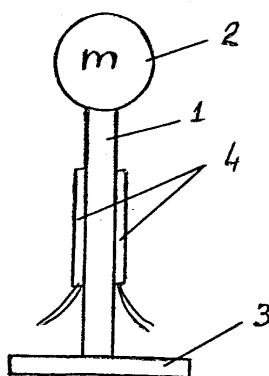
Ёзилган виброграмма асосида титраш амплитудасини “А” ҳисоблаш учун қуйидаги формуладан фойдаланилади:

$$A = \frac{a_1 + a_2 + a_3 + a_4 + a_5}{5 \cdot K} \quad (1)$$

бу ерда  $a_1, a_2, a_3, a_4, a_5$ , - виброграмманинг 5 та нуқтасида ёзилган титраш катталиги, мм.;

$K = 6$  - вибрографни катталаштириш коэффиценти.

Илмий тадқиқот ишларида назарий изланишлар асосида жараёни математик тенгламалари келтириб чиқарилади. Бу тенгламаларда инерция кучлари ҳисобга олинади. Маълумки инерция кучи жисм тезланиш билан ҳаракат қилаётганда юзага келади. Тезланишни акселерометрлар (6-Расм) ёрдамида ўлчанади. Оддий бир инерцияли акселерометр 1 балка, уни учидаги, “ $m$ ” массали 2 қўرғошин шар, 3 кронштейн ҳамда 1 балка томонларига елимланган 4 симли тензометрик ўзгартириб берувчилардан ташкил топгандир.



6-Расм.

Маълумки инерция кучи

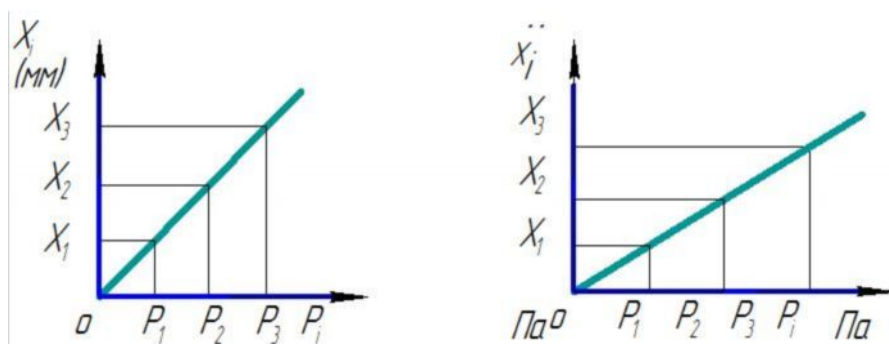
$$F = -mx \quad (2)$$

бу ердан тезланиш

$$\ddot{X} = \left| \frac{F}{m} \right| \quad (3)$$



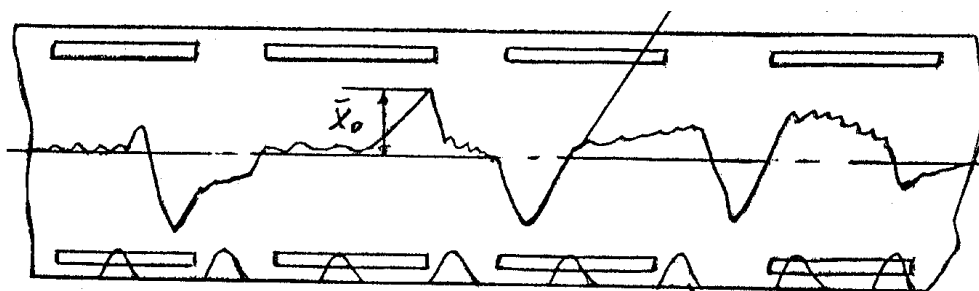
Тезланишни ўлчашдан аввал симли кўприк қурилма ва ўлчаш блок схемаси йиғилади. Кейин 6 - Расмдаги акселерометр тарировка қилинади. Бунинг учун акселерометр горизонтал ҳолда тискига маҳкамланиб шарли қисмига маълум куч ( $P_i$ ), билан таъсир этилади, натижада  $P_i$  кучга пропорционал бўлган  $X_i$  балкани эгилишлари қайд қилинади ва қуйидаги график (7а- Расм ) чизилади.



7-Расм.

Сўнгра (3) формула ёрдамида тезланишлар қиймати ҳисобланади. Бунда  $F = P_i$  деб қабул қилинади. Натижалар асосида 7б- Расмдаги график чизилади. 7а ва 7б-Расмлардаги графиклар тарировка графиклари дейилади. Сўнгра йиғилган тажриба стендида қуйидаги кўринишдаги (8-Расм) осциллограмма ёзиб олинади.

Тадқиқот графиги



Расм . 8. Вақт белгиси

Ундан  $X_0$  катталиқ ўлчаниб, 7а - Расмдан унга мос келадиган  $P_0$  куч топилади,  $P_0$  эса 7б-Расмни абсциссаси ўқига қўйилиб унга мос бўлган  $X_0$

тезланиш топилади. Тезлик ва силжишни топиш учун эса тезланиш натижаси бир ва икки маротаба интегралланади, яъни

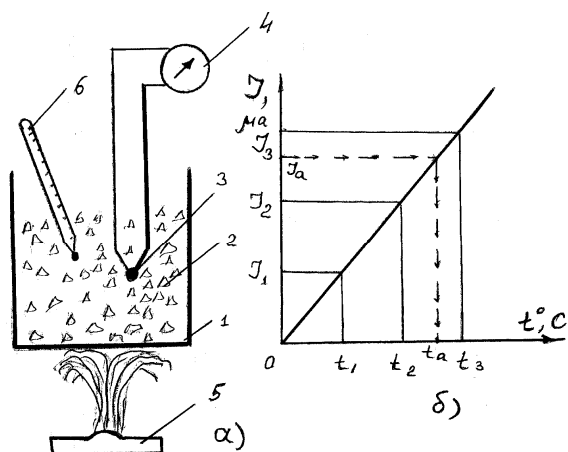
$$\int \ddot{x} dt = \dot{x} + c, \quad \int \int \ddot{x} dt dt = x + c$$

##### 5. Қаттиқ жисмларни ва иссиқлиги секин ўзгарувчан суюқликларни температурасини ўлчаш усуллари.

Термопаралар тикув машиналарини идишдонларидаги мойларни қизиш температурасини, машиналардаги подшинкаларни қизишини, игна юритгичларни ва игналарни қизиш катталигини ўлчаш учун ишлатилади. Мис-константан қотишмасидан тайёрланган термопаралар  $400^{\circ}\text{C}$  гача бўлган, хромел-копелли эса  $800^{\circ}\text{C}$  гача бўлган, хромель-алюмелли- $1200^{\circ}\text{C}$  гача бўлган, платина ёки платина-родийли эса- $1600^{\circ}\text{C}$  гача бўлган температураларни ўлчашда ишлатилади. Ўлчашдан аввал термопара тарировка қилиб олинади. Бунинг учун 1 идишга 2 муз парчалари тўлдирилади, у ерга 3 термопараларнинг қалайланган учи жойлаштирилади ва уни икки чизиғи орасига эса 4 гальванометр уланади (13а-Расм ).

Сўнгра идишни тагига 5 спирт лампаси ёки бошқа иситгич қўйилиб, муз эритилади. Бунда термопаранинг қаттиқ қалайланган учи қизиб, уни симларда ЭЮК юзага келади, токнинг катталиги гальвонометр ёрдамида ўлчанади.

Бунда музнинг эриш температураси эса 6 термометр билан ўлчанади. Натижалар асосида 13б -Расмда келтирилган ток катталигини температурага боғлиқлик графиги чизилади. Сўнгра 3 термопара температураси ўлчаши керак бўлган тадқиқ қилинадиган объектга маҳкамланади (Масалан, тикув машинасини бош валиподшипнигига). Машина ишлаганда бош вал билан подшипник орасидаги ишқаланиш ҳисобига подшипник қизийди ва ўзига маҳкамланган термопара учини хам қиздиради.



Расм . 13.

ЭЮК ҳосил бўлиб, гальванометр қандайдир  $I_1$  токни кўрсатади. Сўнгра ток қиймати 13б-расмдаги графикни ординатасига қўйилиб, унга мос келадиган  $t_a$  температура абсцисса ўқидан топилади. Бу температура асосида подшипник бош вали орасидаги реакция кучи ҳисобланади. Бу катталиқ подшипникка материал танлаш учун асос бўлади.

Назорат соволлари:

1. Симли ва фальгали ўзгартириб берувчиларни бир-биридан фарқи нимада?
2. Фальгали сезгичларни розеткали, мембранали ва бошқа турларини схемаларини чизинг.
3. Ўзгартиб берувчиларни маркаларини ёзинг ва ташкил этувчиларини шарҳлаб беринг.
4. Датчикларни сезувчанлик коэффиценти қандай формула билан ҳисобланади?
5. Номинал қаршилик деганда нимани тушунаси?
6. Ўлчаш асбобларини ўрганишдан мақсад нима?
7. Қандай қилиб аскар кийимини иситиш температурасини ўлчаш мумкин?
8. Термопаралар нима учун икки хил материалдан қилинади?

### 5.18. Кучайтиргичлар ва осциллографлар

1. Ток ва частотани кучайтирувчи асбоблар.
2. Тажриба графикларини ёзувчи ва кўрсатувчи асбоблар.

## Ток ва частотани кучайтирувчи асбоблар

Кучайтиргичлар тажриба вақтида манба энергияси ҳисобига электр тебранишлар амплитудасини ошириб берадилар. Кучайтиргичлар маълум частотали ўзгармас токни ҳамда товуш частотасини кучайтириб берувчиларга бўлинадилар.

Биринчи кучайтиргичларда манба токи 3-35 кГц атропофида бўлиб, илмий тадқиқот ишларида кенг қўлланиладилар. Товуш частотасини кучайтирувчилар эса 20 Гцдан юқори сигналли частотани кучайтириб берадилар. Тензометрик ўлчашларда 8 АНЧ-7м, 8 АНЧ-10м, ТА-5, УТС-1, УТ-4-1 ва бошқа маркали кучайтиргичлар ишлатилади. Бундан ташқари ихчам енгил ва арзон бўлган ярим ўтказгичли кучайтиргичлар ҳам ишлатилади. Буларда энергия билан таъминлаш ўзгарувчан ток манбаидан ҳамда аккумулятордан бўлиши мумкин. Қуйидаги жадвалда кучайтиргичларнинг техник таърифлари келтирилган.

Жадвал-2.

т/р	Номлари	ТА-5	УТ-4-1
1.	Бир пайтда ўлчанадиган катталиклар сони	4	4
2.	Кучайтириш частотаси, Гц	7	-
3.	Ўлчанадиган частота оралиғи, Гц	0-1000	0-2000
4.	Ўлчанадиган деформация оралиғи, мкм/м	1-10000	1-5000
5.	Тензорезисторлар қаршилиги, Ом	100-400	50-500
6.	Чиқувчи токнинг максимал қиймати,	35	100
7.	Гальванометрлар қаршилиги, ом	≤100	2,5
8.	Ўлчамлари, мм:		
	Узунлиги;	300	362
	Эни;	225	245
	Баландлиги	160	245
10	Оғирлиги, кг	15	16

## 5.19. Тажриба графикларини ёзувчи ва кўрсатувчи асбоблар

Уларга ёруқ нур билан ишловчи (магнит-электрли, шлейфли) ва электрон осциллографлар киради. Тадқиқот ишларида уларни Н115, Н117, Н117/1, К121, Н145, НО43, Н700, ЭО-7 ва бошқа маркалари ишлатилади. Ҳар турли ўзгартириб берувчилар билан бирга осциллографлар ипларни таранглигини, чокнинг мустаҳкамлигини буюмларни деформацияланиш хоссаларини, машиналардаги титрашни, деталлардаги кучланишни, тезланиш ва бошқа катталикларни ўлчаш ва тадқиқ қилишда ишлатилади. Бу осциллографларда тадқиқот графиклари фотоқоғоз, фотопенка ёки яримўтказгичли қоғозларга ёзилиши мумкин.

Осциллографларда илмоқли ёки ромли гальванометрлар ишлатилиб, ёзиш материали кассеталарда бўлади. Ёриқ нур билан ишловчи осциллографлар қуйидаги элементлардан ташкил топган:

Ўлчаш мосламаси (ойнали гальванометр), оптик тизим, ёзиш қоғозини сўриш механизми, шунт ва қаршиликлар.

Портатив 12-каналли К-115 магнит-электрик осциллографи электрик жараёнларни (турли механик, физик, кимёвий, биологик ва бошқаларни ток ёки кучланишга айлантириб) 0 дан 15000 Гц частота орасида ёзиб олиш учун ишлатилган.

### К-115 Осциллографининг техник таърифи

1. Умумий магнит блокида йиғилган МО10, МО14, МО17,МО1015 турли 12 та гальванометрлар жойлашган ёки 11 та ишчи гальванометр ва 1 дона ноль, яъни базис чизигини чизувчи гальванометр.
2. УФ-67-120 осциллограф қоғози.
3. Иккта кассета 25 м. дан фотолента захиралиси.
4. Фотолентани сурилиш тезлиги 0,5-10000 мм/с.
5. Ёзиш тезлиги:
  - 2000 мм/с, агар УФ-67 фотоқоғозига рухли лампа билан ёзилса;
  - 2600мм/с, агар фотоқоғозга рухли лампа билан ёзилиб, кейин кимёвий йўл билан очилса;

-180мм/с, агар фотоқоғозга чўғланиш лампаси билан ёзилиб, кейин химик йўл билан очилса;

6. Вақт белгилари оралиғи: 2; 0,2; 0,02; 0,002 сек.

7. Ёзиш натижаларини кузатиш учун экран, графикни ёювчи мослама билан.

8. Манба, ўзгарувчан ток, 127;220 в.

9. Ўлчамлари, 535 х 290 х 320 мм;

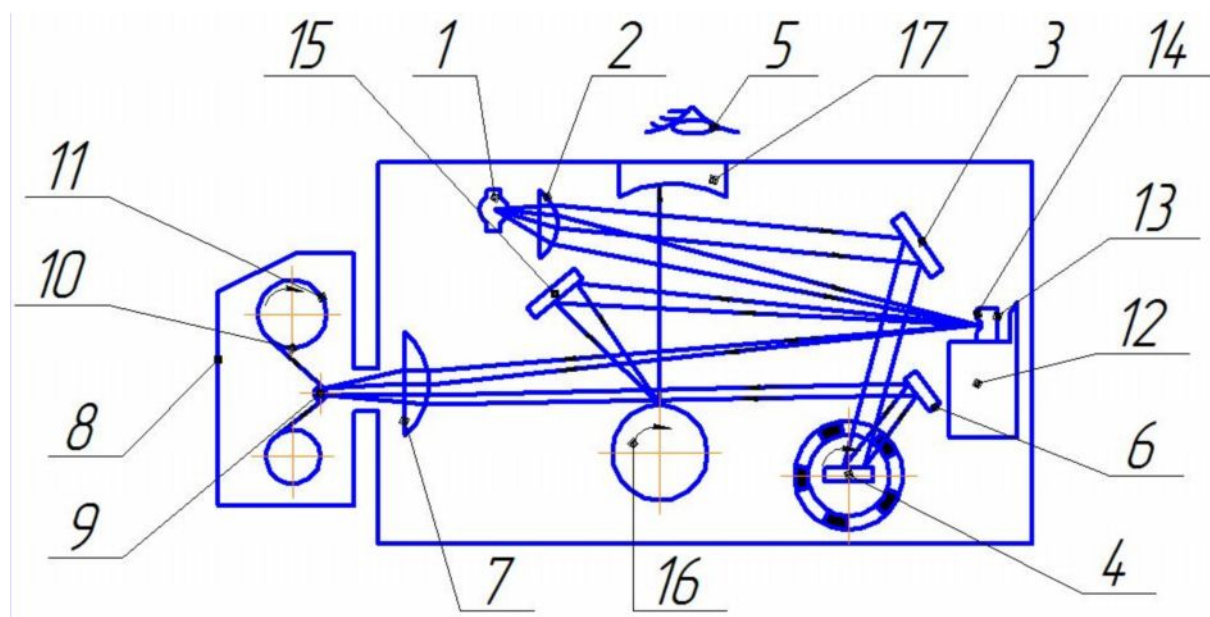
10. Оғирлиги, 35кг

Тизимга осиллографдан ташқари П 133 манба блоки, стол, шунт магазинлари ва қўшимча қаршиликлар киради. Шунт магазинлар ва қаршиликлар уч турли қилиб чиқарилади:

P115 тури учта шунт секцияси ва учта қаршиликлар секциясидан ташкил топса, P156 тури олти шунт секциясидан, PP157 тури эса олти қаршиликлар секциясидан ташкил топган.

#### К 115 осциллографини оптик схемаси.

Осциллограф металл қутича ҳолида бўлиб, уни чап тарафига ичида плёнка ёки фотоқоғози бўлган кассета жойлаштирилади (14-Расм). Қутича ичида ўнг тарафда гальванометрлар блоки, уни олдида вақтни белгилаш мосламаси, юқорида кузатиш экрани жойлашган.



14-Расм .

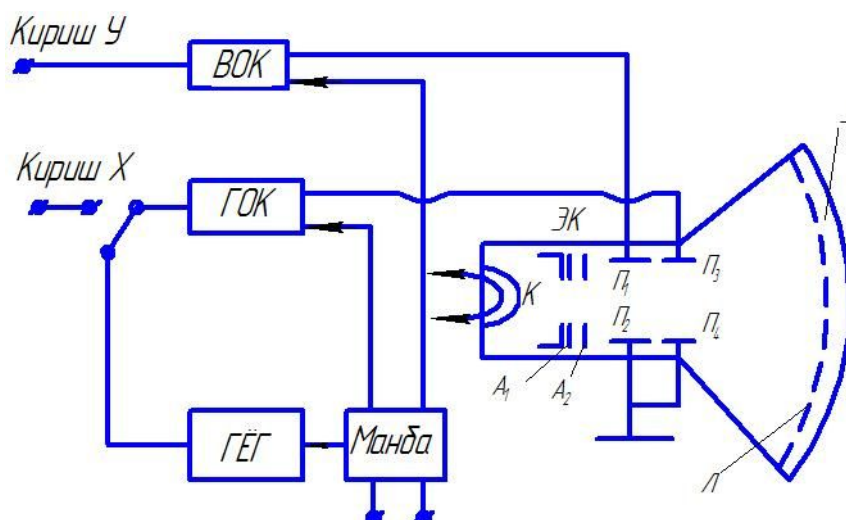
14- Расмда: 1. Ртутли лампа, 2. Ярим сферик линза, 3. Ойна, 4. Вақт белгилагичи ойнаси, 5. Айланувчи диффрагма, 6. Ойна. 7. Йиғувчи яримсферик линза, 8. Кассета, 9. Ролик, 10. Фотоқоғоз, 11. ғалтаклар, 12. Доимий магнит блоки, 13. Гальванометр. 14. Гальванометр ойнаси, 15. Ойна, 16. Ойнали айланувчи барабан, 17. Кузатиш экрани.

Гальванометрлар блоки доимий магнит тизими, ўзгарувчан ҳалқа ва ойнадан ташкил топган.

## 5.20 Электрон осциллографлар

Тез юз берувчи ва қайтарилувчан жараёнларни ЭО-7 осциллографи билан тадқиқ қилиш осон ва қулай. Унинг асосий элементи электр-нур трубки ЭНТ бўлиб, экрани люминофор, яъни электронлар урилганда чакновчи модда билан қопланган.

ЭНТ вакуум балони бўлиб, ичида электронлар чиқарувчи катод  $K$  ва уларни тортувчи мусбат анодлар  $A_1$  ва  $A_2$  жойлашган. (15-Расм). Улар электронлар нур чизигини йиғиб экранга узатади ва экранда доғ ҳолида чакнаш юз беради. Бошқарувчи электрод  $B$  доғнинг чакнаш ёруғлигини ростлайди.  $\Pi_1, \Pi_2, \Pi_3, \Pi_4$ , пластиналар ўзаро жуфт ва перпендикуляр жойлашган бўлиб, ёруғ нурни экранда вертикал ва горизонтал йўналиш бўйлаб оғдириш вазифасини ўтайди.



15-Расм

Тадқиқ қилинаётган катталиққа мос кучланиш ўзгартириб берувчидан электр занжири орқали кириш  $U$  га узатилади, сўнгра вертикал кучайтиргич ВОК дан П1 ва П2 нурни вертикал оғдирувчи ( $U$  бўйлаб) пластинкаларга узатилади, ўзгартирилаётган катталиққа мос кучланиш эса кириш  $X$  га узатилиб, горизонтал кучайтиргич ГОК орқали П3 ва П4 нурни горизонтал оғдирувчи пластиналарга узатилади.

Асосий кириш  $X$  узиб қўйилади, кучланиш горизонтал ёйиш генератори орқали нурни бир текис узатувчи П3 ва П4 пластиналарга узатилади. Шундай қилиб тадқиқ қилинаётган катталиқ осциллограф экранда вақтга боғлиқ ҳолда кўрилади.

Электрон осциллограф ЭО-7 асосан тебраниш каби бир текис қайтарувчи жараёнларни, шунингдек секин ва нотекис ўзгарувчи жараёнларни кузатиш учун ишлатилади (масалан, тикув машиналари деталларини ҳаракат траекториясини, ипни узатишдаги графикни ўзгариш қонуниятини ва бошқалар. Графикларни экрандан расмга олинади ёки махсус кинокамера билан расмга олинади.

#### Назорат соволлари:

1. “Физика” ва “Электротехника” фанларини ўрганганда танишган ўзингиз билан кучайтиргичларни схемаларини чизиб беринг?
2. Кучайтиргичларнинг вазифалари нимадан иборат?
3. Ёруғлик- нур билан ишловчи осциллографни ишлаш принципини тушунтириб беринг?
4. Ёруғлик-нур билан ишловчи К 115 осциллографдаги гальванометр тадқиқ жараёни учун қандай танланади?
5. Қандай масалаларни ҳал қилиш ва тадқиқотнинг қайси турларида электрон осциллографлар қўлланилади?



## **6-БОБ. ИЛМИЙ ТАДҚИҚОД ИШЛАРИНИ ТУРЛАРИ ВА БОСҚИЧЛАРИ**

1. Илмий тадқиқот турлари ва мақсади.
2. Тадқиқот ишларининг босқичлари.
3. Ғоя, тажриба, муқобиллик меъзони.

1. Илмий тадқиқот турлари ва мақсади ИТИ қуйидагиларга бўлинади:

1. Назарий.
2. Назарий тажрибавий.
3. Тажрибавий (лабораторияда ва саноатда қўлланувчан).

Ҳал қилиниши лозим бўлган масала бўйича ИТИ қуйидагиларга бўлинади.

1. Буюмни ишлаш йўлини ёки механизмни ишлаш тамойилини очиб берувчи назарий тажрибавий ишлар.

2. Янги яратилган кийимнинг ёки машинанинг структураси, хоссалари, қўлланиш шароитини ўрганишга бағишланган ишлар.

3. Дастлабки (априор) тажрибалар.

4. Кийим, маҳсулот ёки машина сифатини аниқлашга ва стандартларни яратишга бағишланган ИТИ.

5. Илмий ишлар усулини яратишга бағишланган ИТИ (мосламалар, ўзгартириб берувчиларни яратиш).

### **2. Тадқиқот ишларининг босқичлари.**

У қуйидаги кетма-кетликда амалга оширилади:

1. Мавзуни танлаш ва асослаш.
2. Тайёрланиш босқичи.
3. Технологик жараённи назарий таҳлили.
4. Дастлабки (априор) тажрибани ўтказиш.
5. Асосий тажрибани ўтказиш.
6. Назарий ва тажрибавий тадқиқотлар натижасини таҳлил қилиш.
7. Илмий тадқиқот ҳисоботини ёзиш ва фикр мулоҳазаларни баён этиш.

### 3. Тадқиқот ҳисоботининг структураси.

Илмий ишни бажарилаётганда услубий дастур асосида унинг режаси келтирилган бўлиши керак. Ёзилган ҳисобот ДАВСТ 19600-74 асосида рўйхатланган бўлиши лозим. Бунда ҳисоботда математик формулалар, жадваллар, статистик ва тажрибавий натижалар, графиклар, схемалар, расмлар, осциллограммалар, диаграммалар, саноатда қўлланиши ва қўлланилганлиги хақида далолатномалар бўлиш керак.

Ҳисобот албатта қуйидаги қисмлардан ташкил топган бўлиши лозим:

1. Ҳисоботнинг юзи.
2. ИТИ ни бажарувчилар рўйхати.
3. Иш реферати.
4. Мундарижа.
5. Кириш.
6. Адабиётлар, диссертациялар, журналлар, мақолалар, патентлар ва аввал бажарилган ИТИ лар таҳлили.
7. Танланган ишнинг йўналиши тасдиқи.
8. Ҳисоботнинг асосий қисми (тажрибанинг мазмуни ва олинган натижалар).
9. Хотима (хулоса ва таклифлар).
10. Ишлатилган патент материаллар рўйхати.
11. Фойдаланилган адабиётлар рўйхати.
12. Иловалар.
13. Қисқартмалар, символлар ва махсус терминлар рўйхати.

#### **6.1 Тажрибани дастурлаш ва ўтказишдан мақсад**

Тажрибани ўтказишдан ва режалашдан мақсад қуйидагилар:

1. Унинг математик моделини қўриш, бу модел регрессия модели дейилади;
2. Кузатилаётган тажрибада ёки объектда юз бераётган ходисаларни ўрганиш;
3. Тадқиқ қилинаётган жараённи ёки объектни муқобиллаш (оптималлаш);

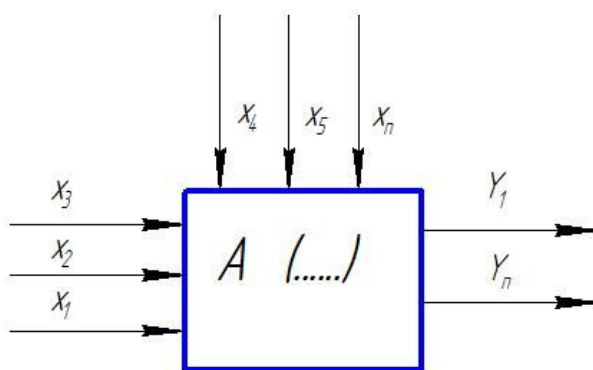
4. Тажриба ўтказиш учун лозим бўлган ўлчамларни танлаш.

Бу вазифалар амалга оширилгач, тажрибани кибернетик модели курилади.

## 6.2 Тажрибани кибернетик модели (Эшби қутичаси)

Технологик жараёни маъносини ёки янги яратилаётган машина механизми ёки ускунани ишлаш ва тамойилини асослаш мақсадида, шунингдек яратилаётган объектнинг муқобил ўлчамларини аниқлаш учун жараёни математик моделини қўриш лозим бўлади.

Математик моделни қўришда қора қутича, яъни Эшби қутичасидан фойдаланилади (16-Расм ).



Расм . 16.

Математик модел қуйидаги кўринишда бўлади  $y = A \{x_1; x_2\}$ .

Бу ерда  $x_1; x_2; x_3; \dots x_n$ ,- кирувчи, таъсир қилувчи факторлар;

$y_1; y_2; y_3; \dots y_n$ ,- чиқувчи факторлар;

$A \{ \dots \}$  - кирувчи факторларни чиқувчи факторларга айлантириш оператори.

Тажриба ўтаказилгандан сўнг унинг математик регрессион формуласи ишлаб чиқилади ва унинг асосида фактор юзи ва сиртларининг графиклари курилади, сўнгра муқобиллаш (оптималлаш) катталиги ҳақида фикр юритилади.

## 6.3. Тажрибанинг турлари.

Икки турли тажрибалар маълум, яъни сушт ва жадал тажрибалар. Сушт тажриба, бунда тажриба ўтказувчи тажриба нихоялангунча унинг боришига ҳеч қандай ўзгартириш киритмайди.

Жадал тажриба, бунда тажриба ўтказаетган шахс уни тамом бўлишини кутмасдан уни боришига ўзгартириш киритади ёки бутунлай тажриба стратегиясини ўзгартиради. Тажрибада кўпинча бир факторли ва кўп факторли режалаш қўлланилади. Мураккаб жараёнларни тадқиқ қилишда кўп факторли режалаш қўл келади, чунки бунда кам тажриба ўтказилиб аниқ натижага эга бўлинади. Тажрибанинг боришига номаълум катталиклар ва жараёнларни таъсирини бекор қилиш учун унда рандомизация (эхтимоллаш) кўзда тутилади, яъни эхтимолли рақамлар жадвалига асосан тажриба эхтимоллий кетма-кетликда ўтказилади.

Факторли дастурлаш қуйидаги турдаги тажрибаларни ўтказишда ишлатилади:

1. ТФТ - тўлиқ факторли тажриба.
2. БФТ - бўлиқ факторли тажриба.
3. ЭМУ - эхтимоллий мувозанат усули.
4. ЖКУ - жадал кўтарилиш усули.
5. МКТ - марказий композицион тажриба.
6. ДТ - дисперсион таҳлил.
7. ГУ - градиент усул.
8. НГУ - ноградиент усул.

#### **6.4. Кирувчи ва чиқувчи факторлар, уларга талаблар**

Дастурлашнинг хар бир турида тадқиқотчи кирувчи ва чиқувчи факторларни белгилаб олиши керак.

Чиқувчи фактор (жавоб, оптималлаш катталиги) аввалдан маълум бўлиши мумкин, ёки мутлақо маълуммас, ёки қисман маълум бўлиши мумкин. Гоҳида яхши натижа олиш учун бир нечта чиқувчи факторлар бўлиши керак. Оптималлаш катталиги қабул қилингач, бошқарилувчи - ўзгарувчи (кирувчи) факторлар қабул қилинади. Бунда кирувчи факторларга қуйидаги талаблар қўйилади:

- а) факторларни хар бири бошқарилувчи бўлсин, яъни уларни ўзгартириш мумкин бўлиши керак;
- б) фактор бир қийматли ва юқори аниқликка эга бўлиши керак;
- в) факторлар корреляцияланмаган, яъни бир-бирига боғлиқ бўлмаслиги керак;
- г) факторларни қадамини ўзаро ўзгартириш мумкин бўлиши керак.

### 6.5. Тажриба матрицалари

Асосан тажриба ўтказишдан аввал уни матрицаси қурилади. Бунда матрицанинг турига ва ўтказилиши лозим бўлган тажрибанинг шартига асосан кирувчи факторларнинг қиймати ва уларни ўзгартириш катталиги танланиб, тажриба учун лозим бўлган катталиклар жадвали. (Масалан, жадвал №3) тўлдирилади.

Жадвал-3.

Ўзгартириш даражаси	$X_n$	$X_a$	$X_{ю}$	Ўзгартириш қадами, $\Delta$
Кирувчи факторлар	-1	0	-1	
$x_1$ -чокнинг узунлиги, мм	1	3	5	2
$x_2$ -тепкининг босиш кучи, Н	2	6	10	4
$x_3$ -бош валнинг айла-нишлар сони, ай/мин	2500	4000	5500	1500

Ўзгартириш қадами ( $\Delta$ ) деб,шундай катталикка айитиладики, уни асосий даражага ( $X_a$ ) қўшилса, факторни юқори қиймати ( $X_{ю}$ ), олинса факторни пастки қиймати ( $X_n$ ) ҳосил бўлади, яъни;

$$X_{ю} = X_a + \Delta, \quad X_n = X_a - \Delta$$

Агар  $\Delta$  қиймати жуда кичкина бўлса, у унча чиқувчи факторга таъсир қилмасада, чиқувчи факторни хатосидан кам бўлади. Агар  $\Delta$  жуда катта бўлса, чиқувчи фактор, яъни оптималлаш катталигини чизикли модель билан

ёзиб бўлмайди. Шунинг учун ҳар бир аниқ ҳол учун  $\Delta$  ни қиймати алоҳида қабул қилинади, бунда экспериментаторни тажрибаси, интуицияси - хусусий сезгиси ва жараён ҳақидаги дастлабки маълумотлар ҳисобга олиниши керак.

$X_0$  ва  $\Delta$  ларни қабул қилинган тажриба матричасини қўришга киришилади. Матрицадаги факторларни даражасини қиймати кодланади (сирланади) тажриба шартларини ёзишни соддалаштириш, ҳар хил изланишларда матрицани унификациялаш ҳамда тажриба натижаларини енгил ишлаб таҳлил қилиш учун матрицадаги факторларни даражаси қиймати кодланади (сирланади). Бунинг учун қуйидаги формуладан фойдаланилади:

$$X_i = \frac{X_{oi} + X_{ni}}{\Delta_i}$$

Бу ерда  $X_i$ -i факторни кодланган қиймати;

$X_{oi}$ -i факторни ҳақиқий қиймати.

$X_{ni}$ -i факторларни асосий даражасининг ҳақиқий қиймати;

$\Delta_i$  - ўзгартириш қадами.

Масалан (жадвал учун):

$$X_{oi} = \frac{X_{oi} + X_{ni}}{2} = \frac{1+5}{2} = 3,$$

$$\Delta_i = \frac{X_{oi} - X_{ni}}{2} = \frac{5-1}{2} = 2,$$

$$X_{oi} = \frac{5-3}{2} = +1(+),$$

$$X_{ni} = \frac{1-3}{2} = -1(-).$$

Адабиётларда тажриба матрицаларида факторларни юқоридаги қиймати +1 ёки (+), пастки қиймати эса - 1 ёки (-) деб белгиланади. Қуйида типик тажриба матричаси келтирилган.

Жадвал-4.

Таж қайт.	Кирувчи факторлар			У
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	
1	+	+	+	$U_1$

2	-	+	+	Y <sub>2</sub>
3	+	-	+	Y <sub>3</sub>
4	-	-	+	Y <sub>4</sub>
5	+	+	-	Y <sub>5</sub>
6	-	+	-	Y <sub>6</sub>
7	+	-	-	Y <sub>7</sub>
8	-	-	-	Y <sub>8</sub>

Бизнинг мисол учун жадвал-4 қуйидагича бўлади.

Жадвал - 5

Таж қайт.	Кирувчи факторлар			Y
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	
1	5	10	5500	Y <sub>1</sub>
2	1	10	5500	Y <sub>2</sub>
3	5	2	5500	Y <sub>3</sub>
4	1	2	5500	Y <sub>4</sub>
5	5	10	2500	Y <sub>5</sub>
6	1	10	2500	Y <sub>6</sub>
7	5	2	2500	Y <sub>7</sub>
8	1	2	2500	Y <sub>8</sub>

Назорат соволлари:

1. ИТИ нинг мақсади нима?
2. Назарий тадқиқотлар билан тажрибавий тадқиқотларнинг фарқи нимада?
3. Тадқиқот ишларини босқичларини шарҳлаб беринг.
4. Тадқиқот ҳисоботи қандай қисмлардан ташкил топган?
5. Дастлабки тажриба билан асосий тажриба ўртасида қандай фарқ бор?
6. Кирувчи ва чиқувчи факторлар қандай танланади?
7. Факторларга қандай талаблар қўйилади.
8. Тажриба матрицалари нима?
9. Қора кути деганда нимани тушунаси?

10. Эҳтимолий сонлар жадвали нима учун керак?

### 6.6. Бир факторли ва кўп факторли тажриба

1.  $N=2^n$  кўринишдаги чокнинг мустахкамлигини текшириш учун тўлиқ факторли тажрибани ўтказиш.

2. Регрессия тенгламаларини кўриш.

Юқорида таъкидлагандек бир факторли тажрибани дастурлаш ва ўтказиш экспериментатордан оптималлаш катталигини топишда анча вақт талаб қилади. Бунинг акси, кўп факторли тажрибада эса кутилаётган ва қидирилаётган натижага тез эришилади. Шунинг учун биз иккинчи йўл масаласини мисол тариқасида кўриб чиқамиз.

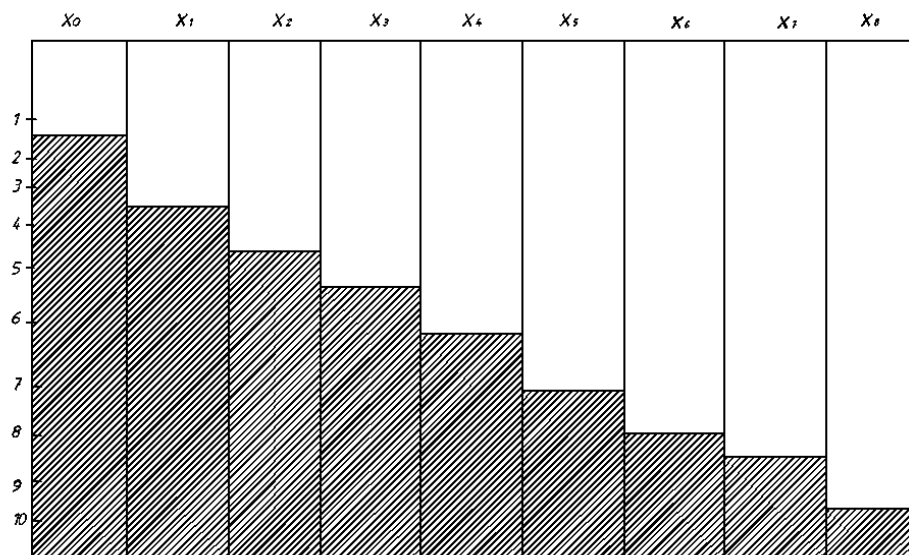
1.  $N=2^n$  - кўринишдаги чокнинг мустахкамлигини текшириш учун тўлиқ факторли тажрибани ўтказиш.

Тажриба ўтказишдан аввал кирувчи факторларни аниқлаймиз. Бунинг учун биз ечаётган муаммога бағишланган илмий журналлар, адабиётлар, ҳисоботлар, рефератлар, патентлар билан танишиб чиқамиз.

Шунингдек бу масала бўйича тикув корхоналардаги мутахассислар фикрини ҳам билишимиз керак. Сўнгра аниқланган факторларни саралаш (ранжирование) процедурасини амалга оширамиз. Бунда факторлар мажмуаси диаграммасини (психологик тажриба) қурамиз, абсцисса ўқи бўйлаб кирувчи факторларни (расм -17), ордината ўқи бўйлаб эса ҳар бир факторни чиқувчи факторга (жавоб, натижа оптималлаш катталиги) таъсир қилиш даражаси қийматини жойлаштирамиз.

Сўнгра булардан текшириладиган жараёнга кўпроқ таъсир қилувчи факторлар танлаб олиниб, тажрибани ўтказишда қўлланилади.





Расм. 17.

Фараз қилайлик назарий йўл билан чокнинг мустаҳкамлигини характерловчи қуйидаги тенгламани келтириб чиқардик:

$$P_4 = K \frac{l \cdot n \cdot t \cdot F}{\Psi_N} \quad (1)$$

Бу ерда  $l$ -чокнинг узунлиги;  $n$ - машина бош валининг айланишлар сони;  $t$ - игна ипининг таранглик кучи;  $\Psi_N$ -игнанинг номери,  $K$  - пропорционаллик коэффициенти.

Энди биз гипотезанинг тўғрилигини ёки назарий йўл билан келтириб чиқарилган формулани тўғрилигини тасдиқлаш учун тажрибани дастурлашимиз ва ўтказишимиз лозим. Бунинг учун биз 5 - маърузадаги матрица асосида  $N=2^n=2^3=8$  кўринишидаги матрица қуриб, тажриба ўтказамиз ва тажриба натижаларини 6 - жадвалга ёзамиз.

Жадвал 6

Таж. қайт. рақами	Факторлар			У <sub>с</sub> қайтарилиш қийматлари			У <sub>с</sub>	S <sub>с</sub> <sup>2</sup>
	x	x	x	1	2	3		
1	+	+	+	8	11	8	9	3
2	-	+	+	13	15	11	13	4
3	+	-	+	14	16	12	14	4

4	-	-	+	20	18	16	18	4
5	+	+	-	16	15	14	15	1
6	-	+	-	22	20	18	20	4
7	+	-	-	17	18	13	16	7
8	-	-	-	21	19	17	19	4

$$\sum S_j^2 = 31$$

Матрицадаги

$Y_j$  - чок мустақкамлигини ўртача қиймати.

$S_j^2$  - чиқувчи факторни дисперсияси.

$m=3$  - тажрибани қайтарилиш сони.

Дисперсиянинг тикланиш даражаси Кохрен ( $G_p$ ) катталиги асосида текширилади:

$$G_p = \frac{S_j^2 \text{ m a x}}{\sum S_j^2}, \quad (2)$$

$$S_j^2 = \frac{1}{m-1} \sum_1^m (Y_{uj} - Y_j)^2, \quad (3)$$

$$S_j^2 = \frac{1}{3-1} [(8-9)^2 + (11-9)^2 + (8-9)^2] = 3,$$

$$G_p = \frac{7}{31} = 0,226.$$

Кохрен катталигини жадвалдаги (3;5) қиймати.

$$G_{ж} \{P_g=0,95; f=m-1=2, N=8\} = 0,516$$

Агар  $G_p < G_{ж}$  бўлса, тажриба дисперсияси бир хил ҳамда тикланувчан ҳисобланади. Бизда  $0,226 < 0,516$ , демак тажриба тўғри ўтказилган.

## 2. Регрессия тенгламаларини қуриш.

Тажриба натижалари асосида қуйидаги кўринишдаги регрессия тенгламасини куриш керак.

$$y = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_3 x_3 + b_{12} x_1 x_2 + b_{13} x_1 x_3 + b_{23} x_2 x_3 + b_{123} x_1 x_2 x_3, \quad (4)$$

бу ерда  $b_0; b_1; b_2; b_3; b_{12}; \dots; b_i; \dots; b_{123}; b_{iek}$  регрессия тенгламаларининг коэффициентлари.  $x_1; x_2; x_3$  - кировчи факторлар. Коэффициентлар қийматлари қуйидаги формулалар асосида ҳисобланади:

$$b_0 = \frac{1}{N} \sum_1^N Y_\gamma \quad (5)$$

$$b_1 = \frac{1}{N} \sum X_{1\gamma} Y_\gamma \quad (6)$$

$$b_{1e} = \frac{1}{N} \sum_1^N X_{1\gamma} X_{e\gamma} Y_\gamma \quad (7)$$

$$b_{iek} = \frac{1}{N} \sum_1^N X_{1\gamma} X_{e\gamma} X_{k\gamma} Y_\gamma \quad (8)$$

Бизнинг мисол учун;  $b_0 = \frac{1}{8} (9+13+14+18+15+20+16+19) = 15,5$  Худди

шундай:  $b_1; b_2; b_3; b_{12}; b_{23}; b_{123}$  коэффициентлар қиймати топилгач (4) тенглама қуйидаги кўринишга келади:

$$Y_p = 15,5 + 2x_1 + 1,25x_2 + 2x_3 + 0,25x_1x_2 - 1,25x_2x_3 - 0,25x_1x_2x_3 \quad (9)$$

Энди дисперсиянинг тикланиши қийматини ҳисоблаймиз;

$$S_{tik}^2 = \frac{1}{N} \sum_{\gamma=1}^N S_\gamma^2 = \frac{1}{8} 31 = 3,88. \quad (10)$$

Унинг ўртача қиймати эса

$$S^2\{y\} = \frac{1}{m} S_{tikS}^2 = \frac{1}{3} 3,38 = 1,29 \quad (11)$$

Регрессия коэффициентларининг дисперсиядаги ўртача қиймати:

$$S^2\{b_i\} = \frac{1}{N} S^2\{y\} = \frac{1}{8} 1,29 = 0,161 \quad (12)$$

$$S\{b_1\} = \sqrt{0,161} = 0,4 \quad (13)$$

Энди (9) тенгламадаги коэффициентларнинг аниқлигини Стьюдент катталиги ( $t_p$ ) асосида ҳисоблаймиз:

$$t_p = \left| \frac{b_1}{S\{b_1\}} \right| \quad (14)$$

Бунда

$$\begin{aligned} t_p\{b_1\} &= \frac{2}{0,4} = 5; & t_p\{b_{13}\} &= 0; \\ t_p\{b_2\} &= \frac{1,25}{0,4} = 3,1; & t_p\{b_{23}\} &= 3,1 \\ t_p\{b_3\} &= 5; & t_p\{b_{123}\} &= 0,62 \\ & & t_p\{b_{12}\} &= 0,62 \end{aligned}$$

Стьюдент катталигини жадвалдаги қиймати /1,3,5/:

$$t_{ж} \{P_g=0,95; f=N(n-1)=8(3-1)=16\} = 2,12$$

Агар Стьюдент катталигининг ҳисобланган қийматлари унинг жадвалдаги қийматидан катта бўлса, регрессия коэффициентлари аниқ деб ҳисобланади, яъни  $t_p > t_{ж}$ .

Натижада (9) регрессия тенграмаси куйидаги ҳолга келади:

$$Y_p = 15,5 + 2x_1 + 1,25x_2 + 2x_3 - 1,25x_2x_3 \quad (15)$$

### 6.7. Регрессия тенграмасини адекватлигини

#### Регрессия тенграмасини адекватлигини (мослигини) текшириш.

Ҳосил қилинган (15) регрессия тенграмасининг назарий йўл билан келтириб чиқарилган тенгламага мослигини Фишер ( $F_p$ ) катталиги асосида текширилади:

$$F_p = \frac{S^2_{ag}}{S^2\{Y\}} \quad (16)$$

Бу ерда адекватлик дисперсияси

$$S^2_{ad} = \frac{m}{N - M} \sum_{Y=1}^N (y_Y - y_{PY}) \quad (17)$$

$N = 8$  - тажрибалар сони;

$m = 3$  - тажрибаларни қайтарилиш сони;

$M = 5$  - регрессия тенгламасини коэффицентлари сони;

$Y_{pj}$  - чикувчи факторларнинг ҳисобланган қийматлари;

Жадвал - 6 ва (15) тенглама асосида  $Y_{pj}$  ни қийматларини ҳисоблаймиз ва қуйидаги 7 - жадвалга ёзамиз.

7 - жадвалдаги натижани (17) тенгламага қўйсақ:

$$S^2_{ag} = \frac{3}{8 - 5} \cdot 1 = 1$$

Сўнгра Фишер катталигини ҳисоблаймиз.  $F_p = \frac{1}{1,29} = 0,75$

Жадвал-7

j	$Y_{pj}$	$Y_j$	$Y_j - Y_{pj}$	$(Y_j - Y_{pj})^2$
1	$15,5 - 2 - 1,25 - 2 - 1,25 = 9$	9	0	0
2	$15,5 + 2 - 1,25 - 2 - 1,25 = 13$	13	0	0
3	$15,5 - 2 + 1,25 - 2 + 1,25 = 14$	14	0	0
4	$15,5 + 2 + 1,25 - 2 + 1,25 = 18$	18	0	0
5	$15,5 - 2 - 1,25 + 2 + 1,25 = 15,5$	15	-0,5	0,25
6	$15,5 + 2 - 1,25 + 2 + 1,25 = 19,5$	20	+0,5	0,25
7	$15,5 - 2 + 1,25 + 2 - 1,25 = 15,5$	16	+0,5	0,25
8	$15,5 + 2 + 1,25 + 2 - 1,25 = 19,5$	19	-0,5	0,25
				$\Sigma = 1$

Агар  $F_p \leq F_{ж}$  бўлса (15) тенглама (1) тенгламага адекват ҳисобланади.

Фишер катталигини жадвалдаги қиймати /1, 3, 5/:

$$F_{ж} \quad P_d = 0,95; \quad f_1 = N - M = 8 - 5 = 3,$$

$$f_2 = N(m - 1) = 8(3 - 1) = 16; \quad F_T = 3,24.$$

$0,75 < 3,24$  бўлганлиги учун (15) регрессия тенгламаси (1) тенгламага адекватдир, яъни ўтказилган тажриба натижалари назарий йўл билан олинган натижаларни тасдиқлайди.

Адабиётлар: [1,3 (43-130 бетлар, 391-435 бетлар), 5, 7, 10, 12, 13, 15].

Назорат соволлари:

1. Чок мустаҳкамлигини қандай факторларга боғлиқлигини аниқланг.
2. Кохрен катталиги нима учун ишлатилади?
3. Стъюдент катталигини тенгламасини ёзинг ва маъносини тушунтириб беринг.
4. Дисперсиянинг адекватлиги деганда нимани тушунаси?
5. Фишер катталиги қандай ҳисобланади ва нима учун ишлатилади?

### 6.8. Тажриба натижаларини график тасвирлаш

1. Тажрибанинг регрессия тенгламасини каноник ҳолга келтириш.
2. Математик моделни кўриниши ва махсус сиртларни кўриш.

1. Тажрибанинг регрессия тенгламасини каноник ҳолга келтириш.

Иккинчи даражали ротатабел режалаш асосида қуйидаги чок мустаҳкамлигини шархловчи регрессия тенгламаси келтириб чиқарилган бўлсин:

$$y=47,64+10,33x_1+3,91x_2-5,06x_1^2-0,41x_2^2+1,22x_1x_2 \quad (1)$$

Бу тенглама асосида графиклар кўриш ва уни таҳлил қилиш учун каноник ҳолга келтирилади. Натижада янги координаталар марказини топамиз.

$$\begin{aligned} \frac{dy}{dx_1} &= 10,33 - 10,12x_1 - 1,22x_2 = 0 \\ \frac{dy}{dx_2} &= 3,91 - 0,82x_2 + 1,22x_1 = 0 \end{aligned} \quad (2)$$

Бу тенгламалар биргаликда ечиб, сирт маркази координаталарини жавобини топамиз.  $x_{s1}=1,94$ ;  $x_{s2}=7,66$ .

Бу натижаларни (1) га қўйсақ, сирт марказидаги чокнинг мустаҳкамлиги жавобини топамиз:

$$y_s = 47,6+10,33-1,94+3,91*7,66-5,06*1,94^2-7,66^2 + \quad (3)$$

$$+ 1,22 * 1,94 * 7,66 = 72,66.$$

Жавоб сиртининг (тажриба графигининг) маркази янги координата системасига ўтказилади, бунда

$$\begin{aligned} y &= 47,64 + 10,33(x_1+1,94) + 3,91(x_2+7,66) - \\ &- 5,06(x_1+1,94)^2 - 0,41(x_2+7,66)^2 + 1,22(x_1+1,94)*(x_2+7,66) = \\ &= 72,66 - 5,06x_1^2 - 0,41x_2^2 + 1,22 x_1x_2 \end{aligned} \quad (4)$$

Координата ўқларининг оғиш бурчаги қуйидаги формуладан топилади:

$$\operatorname{tg} 2\alpha = \frac{b_{12}}{b_{11} - b_{22}} \quad (5)$$

Бунда (4) га асосан:

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} 2\alpha &= \frac{1,22}{-5,06 + 0,41} = -0,263 \\ \alpha &= -7^{\circ} 21' \end{aligned} \quad (6)$$

Умумий кўринишда каноник тенглама

$$Y - Y_s = B_{11}X_1^2 + B_{22}X_2^2 + B_{12}X_1X_2 \quad (7)$$

Энди каноник кўринишдаги регрессия тенгламаси коэффициентлари топилади:

$$\begin{aligned} B_{11} &= b_{11} \cos^2 \alpha + b_{12} \sin \alpha \cos \alpha + b_{22} \sin^2 \alpha \\ B_{22} &= b_{12} \sin^2 \alpha - b_{12} \sin \alpha \cos \alpha + b_{22} \cos^2 \alpha \\ B_{12} &= (b_{22} - b_{11}) \sin \alpha \cos \alpha + \frac{1}{2} b_{12} (\cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha) = 0 \end{aligned} \quad (8)$$

Бунда:

$$\begin{aligned} B_{11} &= -5,06 * \cos^2(-7^{\circ} 21') + 1,22 * \sin(-7^{\circ} 21') * \cos(-7^{\circ} 21') - \\ &- 0,41 * \sin^2(-7^{\circ} 21') = -5,14. \\ B_{22} &= -0,331; \quad B_{12} = 0. \end{aligned} \quad (9)$$

(9) даги  $B_{11}, B_{22}$  ва  $B_{12}$  нинг (3) даги  $Y_s$  нинг қийматини (7) га қўйсак (1) тенгламанинг каноник ҳолдаги кўринишига эга бўламиз:

$$y - 72,66 = 5,14 X_1^2 + 0,331 X_2^2 \quad (10)$$

$X_1, X_2, \dots, X_n$  лар  $x_1, x_2, \dots, x_n$  факторлар учун чизиқли функцияларнинг каноник ўзгарувчилари.

## 6.9. Математик моделни кўриниши ва махсус сиртларни қуриш

(10) тенгламадаги каноник коэффицентлар бир турли бўлганлиги учун жавоб сирти эллиптик параболоид кўринишида бўлиб, унинг юқори нуқтаси (чўққиси) максимум бўлади. Бунда  $B_{11} > B_{22}$  бўлганлиги учун эллипс  $X$  бўйлаб чўзилгандир.

Унинг қиймати 50,60 ва 70 Гр/мм бўлган ҳоллар учун эгри чизиқлар контурини чизамиз. Бу қийматларни (10) тенгламага қўйсақ:

$$y = 50 \text{ Г/мм}, \quad 1 = x_1^2/4,41 + x_2^2/68,5;$$

$$y = 60 \text{ Г/мм}, \quad 1 = x_1^2/2,46 + x_2^2/38,2;$$

$$y = 70 \text{ Г/мм}, \quad 1 = x_1^2/0,518 + x_2^2/8,04$$

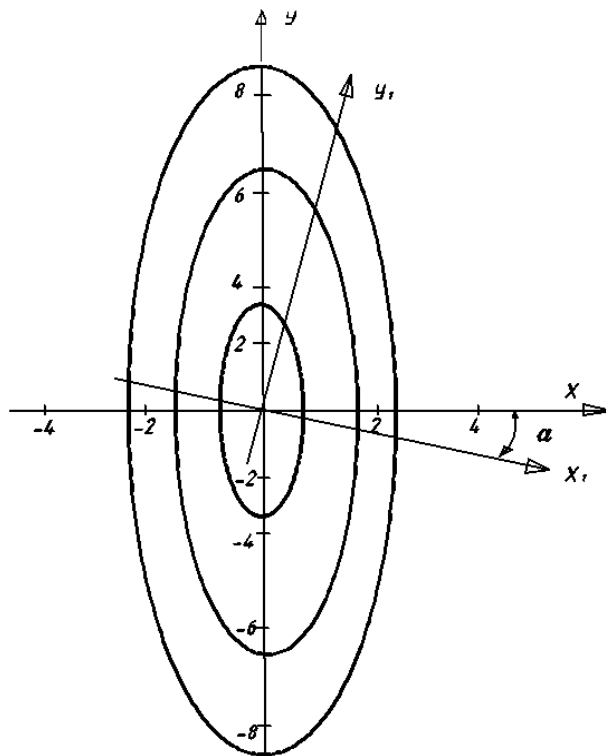
ёки

$$x_1^2/2,12 + x_2^2/8,28^2 = 1;$$

$$x_1^2/1,57^2 + x_2^2/6,18^2 = 1; \quad (11)$$

$$x_1^2/0,72^2 + x_2^2/2,84^2 = 1;$$

(11) тенгламалар асосида бир хил тақсимланишли эгри контур чизиқларини чизамиз (18-Расм ).



18-Расм



18-Расмдан кўришиб турибдики, эллипсларни марказига яқинлашган сари чокнинг мустақамлиги ошиб боради.

Назорат соволлари:

1. Қандай регрессия тенгламалари каноник ҳолга келтирилиб кейин уларни графиклари чизилади?
2. Фактор сирти ва фактор юзаси деганда нимани тушунасиз?
3. Қайси ҳолларда, яъни  $B_{11}$  ва  $B_{22}$  коэффициентларнинг қандай нисбатида жавоб сирти эллиптик параболоид, гиперболоид параболоид ёки параболоид кўринишида бўлади?
4. Регрессия тенгламаларини графикларини чизишдан мақсад нима?
5. Математикадаги хусусий дифференциал ибораси нимани билдиради?

## 7-БОБ. ТЎҚИМАЧИЛИК ЖИҲОЗЛАРИНИ ОБЪЕКТ СИФАТИДА ДИАГНОСТИКАЛАШ.

### 7.1. Машиналарни диагностикалаш тизими ва усуллари

Машиналарнинг деталлари ишлаш давомида ейилади. Деталларни ишқаланаётган юзаларининг шакли ўзгаради. Туташган деталлар орасидаги тирқишлар катталашиб, ўқлараро масофалар ўзгаради, қайишишлар содир бўлади, макон бўйича майдон ва деталлар маҳкамланиши ўзгаради. Шу бу сабабли деталларнинг ишлаши ёмонлашади, двигателларни қуввати пасаяди, энергия сарфи кўпаяди, машиналарни бошқариш ва мосламалар элементларини биргаликда ишлаш сифати пасаяди ва ҳоказо.

Жихозларни техник ҳолати – бу ишлаш жараёнида ўзгаришларга дучор бўлган техник хужжатларда белгиланган хусусиятлар ва параметрлар.

Техник ҳолати структурли ва диагностик параметрларига ажратилади. Структурли параметрлари (детални ўлчами, ейилиш, тирқиш, жуфтликдаги таранглиги, материални физик-кимёвий хусусиятлари) жихозни техник ҳолатини таъминлайди.

Жихозларни техник ҳолатини аниқлашда ишлатиладиган техник диагностикани параметрлари (температура, тебраниш, герметикланишни даражаси, босим, шовқин ва бошқалар) билвосита (косвенно) структуравий параметрларини, шу билан жихозларни ва йигғим қисмларини техник ҳолатини таърифлайди.

1-жадвал.

#### Диагностикалаш моделлари.

№	Физикавий характеристикаси	Математик моделлар
1	2	3
1	Диагностикалаш объектлари	Структураси, функцияланиши, пухталиқ, объектни назоратга яроқлиги.
2	Диагностикаланаётган объектлар	Техник ҳолатини тўхтовсиз ва дискрет ўзгаришларини тавсифлаш.

	параметрларининг техник ҳолатини ўзгариши	
3	Диагностик параметрларнинг ўзгариши	Диагностик параметрларини ва техник ҳолат параметрларини ўзгаришини тавсифлаш.
4	Норматив кўрсаткичлари	Диагностик параметрларни норматив катталикларини аниқлаш ва ресурсни прогнозлаштириш.
5	Диагностикалаш воситалари	Диагностикалаш воситаларини техник-иқтисодий сифатини баҳолаш.
6	Диагностикалаш технологияси	Диагностикалаш алгоритмлари.

Ишлаб чиқарилаётган маҳсулотни сифати кинематик параметрларини тўғри белгилашга боғлиқ бўлади.

Диагностикалашнинг кинематик параметрларига қуйидагилар киради: вақт, тезлик, бурчакли тезлик, бурчакли тезланиш, давр, жараённи такрорланиш частотаси, фаза, ҳажмли сарф, ҳажмли сарфни зичлиги, тезлик градиенти.

Бу параметрларни ўлчашлар учун ўлчаш схемасини тўғри танлаш зарур. Ўлчаш схемаси иложи борича оддий, пухта ва аниқ бўлиши лозим.

Кинематик параметрларни кўпинча ишлатиладиган ўзгартиргичлари 2П, 3П, 4П-расмларда кўрсатилган.

Диагностикалаш объект сифатида ҳалқасимон планка ҳаракатини кўриб чиқамиз, чунки ҳалқасимон планкани нотўғри ишлашида почкани нотўғри ишлаб чиқиши ўраб чиқиш сифатига ёмон таъсир этади.

Ҳалқасимон планкани ҳаракат механизми мураккаблиги туфайли, механизмни кулачокгача деталларини ажритамиз. Кулачокни шакли нотўғри бўлса калава (початок) уяси пасайиб қолади.

Диагностикалаш учун машинани техник паспортдан талаб қилинган ҳалқасимон планкани ҳаракатини олиб, кимограф ёрдамида амалиётидаги

харакатни ўлчаб, уларнинг фарқини солиштириб ва аниқлаб, хатога олиб келадиган кулачокдаги жойини аниқлаб ва бу нуқсонни пайвандлаш йўли билан ёки кулачокни алмаштириш билан тузатиш керак. Тузатиш ишларни бажариб бўлиб машинани янгидан диагностикалаш керак.

## **7.2 Диагностикалашни органолептик усуллари.**

Мақсад: П75 ҳалқа йиғириш машинасини органолептик назорат қилиш усуллари билан танишиб чиқиш.

### **Машиналарни диагностикалаш тизими ва усуллари.**

Диагностикалаш тизими объект ва диагностикалаш воситаларни орасидаги ўзаро таъсирларни, зарурият бўлганда ижрочиларни ҳам ўз ичига олади. Диагностикалаш натижасида диагноз кўйилади. Диагнознинг аниқлиги диагностикалашни чуқурлигига ва назоратни тўлиқлигига бўғлиқ.

Техник диагностикалаш тестли бўлиши мумкин, бунда машинага тестли таъсирлар киритилади, ва машина ишлаб турганда функционал бўлиши мумкин, бу ҳолда машинага ишчи таъсирлар киритилади.

Ҳисоблаш техникасини, мосламаларни ва датчикларни электрик занжирларини назорат қилиш тестли диагностикалашда айниқса қулай. Одатда у машинани ишлашига тўсқинлик қилувчи нуқсонларни излашда, технологик тизимни бикрлигини назорат қилишда ва металлқирқиш дастгоҳларни тебранишлар шаклини органишда қўлланилади. Тебранишларни аниқлаш учун тестли таъсир вибратор ёрдамида ёки кесиш кучларини ўзгартириш йўли билан амалга оширилади. Вибраторли тизимни афзаллиги материални экономияси ва амплитуда-фазали частотали хусусиятини автоматик кўриш имкони борлиги. Ташқи таъсирларни кетма-кетлиги ва малумотни олиш диагностикалаш алгоритми билан аниқланади.

Машиналарни функционал диагностикалаш ишлатиш шароитида қулай, чунки кўп ҳолларда диагностикалашни технологик жараёнини бузмай ўтказиш мумкин. Диагностикалаш усуллари танлаш машинани турига ва уни вазифасига боғлиқ.

Автоматлаштирилган жихозларни диагностикалаш учун куйидаги усуллар қўлланилади.

### Органолептик усуллар.

Органолептик усуллар: кўз билан кузатиш, эшитиш, ҳид билиш қобилияти ва сежиш органлар ёрдамида амалга оширилади. Ушбу эски диагностикалаш усуллари кенг тарқалган ва улар ёрдамида машиналарни асосий қисмларини текшириш бошланади. Махсус воситаларни ва оддий аппаратураларни қўллаганда қўлга киритилган натижаларни объективлиги ошади. Масалан, махсус краскалар, термоэталонлар ёрдамида йўл қўйиб бўлмайдиган температура кўтарилиши пайқалади, кучланишни кўтарилиши – мўрт қопламаси ёрдамида, тирқишлар катталаганда шовқин пайдо бўлиши – стетоскоп ёрдамида, дарз пайдо бўлиши магнитли чизиқлар ўзгариши бўйича, бир қатор назоратланаётган параметрлар кўз билан кузатиш ва стрелкали мосламаларни кўрсатишини йиғиб олиш (манометрлар, амперметрлар, вольтметрлар, тахометрлар ва ҳоказо).

Органолептик усуллардан фойдаланишда диагностикалаш алгоритмларни тўғри кўриш катта аҳамиятга эга. Малакали ходимларда алгоритмларни тўғри кўриш қобилияти йиллар бўйича шаклланади, аммо кўпинча хужжатларда кўрсатилмайди. Бу алгоритмларни фақат элементлари инкорларни тузатиш инструкциялари, жихозлар ишлаб чиқарадиган корхоналарда ёки конструкторлик бюросида яратилади. Мураккаб автоматик жихозлар учун инкор жадваллар ва диагностикалаш алгоритмларини график шаклда ишлаб чиқариш лозим. Бу материаллар шу жихозлар тури бўйича тажрибага эга бўлмаган ишчиларни ўқитишини осонлаштиради ва уларни қўлланиши диагностикалаш даврини қисқартиради.

Диагностик бўлимни қуролланганлик даражасига қарамли кўз билан кузатилган усуллари мосламали усулларга алмаштирилади. Масалан, тўқув дастгоҳининг тормоз механизмида босимни ўлчашда манометр ўрнига рўйхатга оладиган ўзиёзар мослама ўрнатилганда унинг ёзиғи бўйича жойланишини анча юқори аниқлик даражада ростланади. Назорат кетма-кетлигини механизмлар инкорлари статистикасига биноан аниқлаш мумкин.

Масалан, П75 йигириш машинани кўз билан кузатилаётган инкорларини кўриб чиқамиз.

### БЎЛИШИ МУМКИН ИНКОРЛАР ВА УЛАРНИ ЙЎҚОТИШ УСУЛЛАРИ.

Йигириш нуқсонларининг номлари	Эҳтимолли сабаби	Тузатиш усули
1. Чўзиш мосламасини олдида пилтали рамка зонасида хом ипни узилиши	Илгичларни тиқилиши ёки таранг айланиши	Илгичларни алмаштириш
	Тормознинг тиқилиши	Бузукликни тузатиш
	Йўналтирувчи тутамларни нотўғри ўрнатилганлиги	Тутамларни керак бўлган жойига ўрнатиш
	Калавадаги ўрамлар	Ўрамларни йўқотиш
	Машинани бўйламаси бўйича илгичларни нотўғри ўрнатилганлиги, натижада катушкаларнинг бир-бирига тегиб туриши	Илгичларни тўғри ўрнатиш
2. Чўзиш зонасида пиликнинг узилиши	Разводка нотўғри ўрнатилган	Разводкани тўғри ўрнатиш
	Тасмалар, босувчи валиклар, рифцилиндрда ўрамалар пайдо бўлиши	Ўрамаларни ечиш
	Тасмаларни узилиши ёки дарз кетиши	Тасмани алмаштириш
3. Чўзиш приборни юритмасида тишли ғилдиракни алмаштиришда чўзиш зонасида пиликнинг узилиши	Чўзиш приборни юритмасида собачка храповик билан илашманганлиги	Собачкани храповик билан контактини, айланиш эркинлигини таъминлаш
	Храповикни тишлари уваланди	Храповикни алмаштириш
	Собачкани тиши синди	Собачкани алмаштириш

4. Калава танасининг қиррали	Ўрама эксцентрикни юзаси ейилди	Эксцентрикни алмаштириш
	Ўрама ричаг каточканинг юзаси ейилди	Каточкани алмаштириш
	Эксцентрикларни қистирмаси бошаб қолиши	Бирикмадаги тирқишларни йўқотиш
5. Калавада “поғона” пайдо бўлиши. Калавани нотўғри шакли	Ҳалқали планкани осилиб қолиши	Ҳалқали планкани ростлаш
	Колонкаларни ҳаракатини тикилиши	Тиқилишни йўқотиш
	Тизимни мувозанатини нотўғри ростлаш	Тизимни мувозанатини тиклаш
6.1. Калава ингичка	Храповик тишлар сони нотўғри терилган	Тишлар сонини камайтириш
Йигириш нуқсонларининг номлари	Эхтимолли сабаби	Тузатиш усули
6.2. Қалин юмшоқ калава	Жуда енгил бегунок ўрнатилган	Оғирроқ бегунок ўрнатиш
	Урчуқлар тезлиги кичик	Урчуқлар тезлигини оширинг
	Бир неча урчуқларнинг тормозланиши	Ёмон айланаётган урчуқларни мойлаш ёки алмаштириш, тормозни ростлаш
	Храповик тишлар сони нотўғри терилган	Тишлар сонини камайтириш
6.3. Тўмтоқ конусли калава	Ҳалқали планкани кенглиги кичикроқ	Ҳалқали планкани кенглигини кўпайтириш
6.4. Ўткир конусли	Ҳалқали планкани катта	Ҳалқали планкани

калава	кенглиги	кенглигини камайтириш
6.5. Тик уяли калава	Иккиланган блокдаги кулачок нотўғри ўрнатилган	Кулачокни занжирга бўлган таъсирини камайтириш
6.6. Жуда қия конуссимон калава	Занжирга кулачокни таъсири камайган	Занжирга кулачокни таъсирини кўпайтириш
6.6. Туширилган уяли калава	Эксцентрик ариқчасини нотўғрилиги	Эксцентрикни алмаштириш
	Ҳалкали планкани паст жойланиши	Кулачокни микроток ўтказгичга SQ11 таъсирини ростлаш
	Патронлар баланд ўрнатилган	Патронларни чуқурроқ ўрнатиш ёки патронни алмаштириш
7. Узилган калавалар	Урчуқларни нотўғри марказланиши	Урчуқларни ростлаш
8. Йигирилган ипни қалинлиги хархил бўлиши	Қалинлиги ҳар хил ровница	Ровницани сифатини ошириш
	Илгичларни айланиши қийинланиши	Қийин айланишни йўқотиш ёки илгичларни алмаштириш
	Босувчи валикларни қўтирмаси ейилган	Қўтирмани жилвирлаш
	Босувчи валикларни тиқилиши	Босувчи валикларни тозалаш ва мойлаш
	Валикларни диаметрлари ҳар хил	Валикларни жилвирлаш
	Чўзувчи жуфтликлар орасидаги разводкасини катталаниши	Разводкани камайтириш



9. Йигирилган ипни маълум масофада қалинлиги ҳар хил бўлиши	Рифцилиндрлар тегишини кўпайиши	Рифцилиндрларни тўғрилаш ёки алмаштириш
	Чўзиш приборини юритмасида тишли ғилдирак тишларининг синиши	Синган тишли ғилдиракларни алмаштириш
	Чўзиш мосламасини юритмасида чуқур илинтириш	Нормал илинтиришни ўрнатиш
10. Краксалар (марказ толани ўраб олган қалинлашган толалар)	Олдинги босувчи валикни ейилиши	Босувчи валикни кўтирмасини алмаштириш
	Чўзиш жуфтликлар орасидаги разводкаси кичиклиги	Чўзиш жуфтликлар орасидаги разводкасини катталаштириш
	Олдинги босувчи валикда юкланишни пасайиши	Олдинги босувчи валикда юкланишини кўтариш
11. Йигирилган ипни қалинлашган жойлари	Ровницада қалинлашган қисм. Присучкани узунлиги. Пряжага момиқ кириб қолиши.	Машинага хизмат кўрсатишни яхшилаш
12. Буралмаган йигирилган ип	Урчуқлар ёмон мойланган	Мойни алмаштириш
	Урчуқларда патронлар бўш қотирилган	Патронларни алмаштириш
13. Ҳалқали планка тепа иш жойида тўхтамасдан тепага ҳаракатини давом этиши	Кулачок нотўғри созланган	Кулачок жойлашини ростлаш
	Ток йўналишини микро ўзгартиргич SQ 6 бузиқ	Ток йўналишини микро ўзгартиргични алмаштириш

14. Узилган мичкани илинтириши ёмон	Ҳаво ўтказгични қисмларини уланган жойидан ҳаво сўриши	Ҳаво сўришини йўқотиш
	Ҳаво ўтказгични бош қисмида қопқоғининг йўқлиги	Қопқоқни ўрнатиш
	Толайиғувчининг камераси чиқиндига тўлган	Камерани тозалаш

#### Амалий қисм

1. Синалаётган машинани ишлаш принципини ўрганиш.
2. Машинани паспорти бўйича содир бўлган нуқсонларни кўриб чиқиш.
3. Инкорлар бўйича хулоса чиқариш.
4. Баённома тузиш.
5. Машинани созлаш.

#### Баённома таркиби

1. Аниқланган нуқсонлар бўйича хулосалар.
2. Нуқсонларни йўқотиш усули.
3. Машинани созлагандан кейин тўғриланадиган нуқсонлар тўғрисида хулоса бериш.

#### Назорат саволлари.

1. Органолептик усул деб нима айтилади ва қаерда қўлланилади?
2. Тестли ва функционал диагностикани изохлаб беринг.

### **7.3. Вақтли интерваллар усули**

Мақсад: вақтли интерваллар усули билан ташиб чиқиш.

#### Назарий қисм.

Вақтли интерваллар усули унумдорлик ва пухталиқ кўрсаткичларни аниқлаганда, жиҳозларни ва тизимни ишлаш режимларини назорат қилганда, механизмларни кинематик параметрларини аниқлаганда, автоматни ёки

технологик тизимни циклограммасини олишда қўлланилади. Бу усул амалга оширилишини оддийлиги билан ажралиб туради, шу сабабли кенг тарқалган, айниқса оммавий корхоналар шароитида.

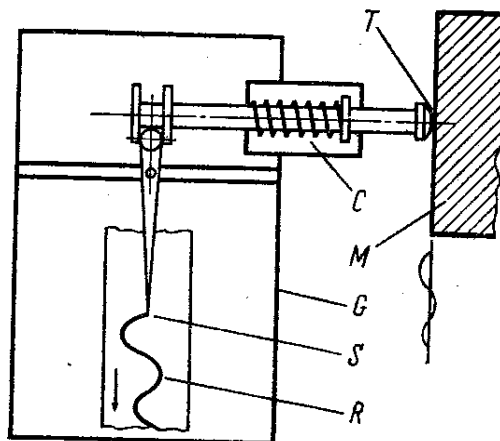
Қўлга киритилган маълумотларни бошқа мақсадлар учун ишлатиш мумкин: жиҳозларни унумдорлигини назоратлашда, хизмат қилувчи ишчилар ҳаракатини баҳолашда. Баъзи ҳолларда жиҳозларни бекор тўхтаб туришини ва узоқ вақт давомида ишлашини регистрация қилиш учун, циклограммалар тузиш учун ўрнатилган датчикларни маълумотлари, чекли қўшиш тугмаси, релелар ва ҳоказолар ишлатилади.

Агар булар етали бўлмаса, махсус электросекундомерлар, силжишлар, тезликлар, тезланишлар, босимлар ва кучланишлар датчиклар қўлланилади. Маълумотлар ўзиёзар мослама ёрдамида, тезюрар механизмларда осциллограф ёрдамида қайд қилинади. Бир неча датчикларни ишлатганда вақтли интерваллар, ҳамда диагностикалашни бошқа усулларига зарур бўлган параметрлар тўғрисида маълумотлар олинади.

Автоматлаштирилган ишлаб чиқариш тизимларда олинган маълумотларга ишлов бериш ЭХМда бажарилади. Яъни маҳсулотни сифатига кинематик параметрлар таъсирини қўлга киритиш керак. Масалан, урчуқ тезлигини маҳсулот сифатига бўлган таъсири. Чунки унумдорликни ошириш билан ипни узулиши кўпаяди.

#### Тебранишни механик ўлчашнинг усуллари.

Тебранишларни ўлчашда асосан замонвий электрик ўлчаш приборлар қўлланиши билан, бироқ ҳозирга вақтгача ўзини яхши кўрсатган механик ўлчаш асбоблар ҳам қўлланилади. Ушбу механик приборларни ишлаш принципи ўлчаш объектни тебраниши бевосита (непосредственно) эталонга ёки кўпайтирувчи ричагли тизимга таъсир қилиб ҳаракатланувчи лентага тебранишлар ёзилади (4-расм). Бу мосламалар ҳар хил, асбобларни имкониятини кенгайтирадиган, мосламалар билан таъминланган бўлиши мумкин.



4 расм . Механик вибрографнинг схемаси: *C* - пружина; *G* - корпус; *M* – ўлчанаётган объект; *R* - регистрация лентаси; *S* – ёзадиган перо; *T* – эталон.

Амалий қисм.

1. Аста-секин урчуқ тезлигини 1000 айл./мин. дан ҳар 100 айл./минутига 3000 айл./мин. гача ошириб, ҳар ўтимга 10 минут сарфлаб, тебранишни ўлчаш.
2. Узулишлар сонини белгилаш.
3. Ишламасдан туриши ва ишлаб беришини ҳисоблаш.
4. Натижаларни протоколга киритиш.

Назорат саволлари.

1. Вақтли интервал деб нимага айтилади?
2. Вақтли интервал усулини мазмуни нимада?
3. Инкорлар сонини ҳисоблаш формуласи.

#### 7.4. Эталонли модулар усули.

Мақсад: эталонли модулар усули, диагностикалаш усули ва қувватни ўлчаш усуллари билан танишиш.

Назарий қисм.

Эталонли модулар усули тажриба йўли билан аниқланган ёки ҳисоботлар (математик моделлар асосида олинган) орқали олинган параметрлар сифат кўрсаткичларни (қувват, ФИК, зўриқишлар, бурама моментлар, босимлар, тезланишлар, сурилишлар, тебраниш амплитудаси ва хоказо) уларнинг паспорт миқдорлари ва техник шартлари нормалари билан

солиштиришдан иборат. Бу усул кенг қўлланадиган усулларга киради. Унинг афзаллиги кўлга киритилган маълумотни ҳар тарфлама ишлатиш имконга эгаллиги (механизмлар деталларини аниқланган ҳисоботи, улар ресурсини прогнозлаштириш, энергетик кўрсаткичларни аниқлаш учун ва хоказо).

Кўп ҳолларда эталонли модуллар усулини амалга ошириш учун мураккаб апаратура талаб этилмайди, ЭҲМ ёрдамида диагностикалашда эса фақат оддий программали таъминлаш зарур, масалан, тажриба натижаларини статистик ишлаб чиқиш учун.

Йигирув машинани сарфланган қувватини двигател қуввати билан солиштириш мумкин. Бунинг учун двигател фазасидаги токни ва кучланишни ўлчаш мумкин.

$$P = UJ \cos(F)$$

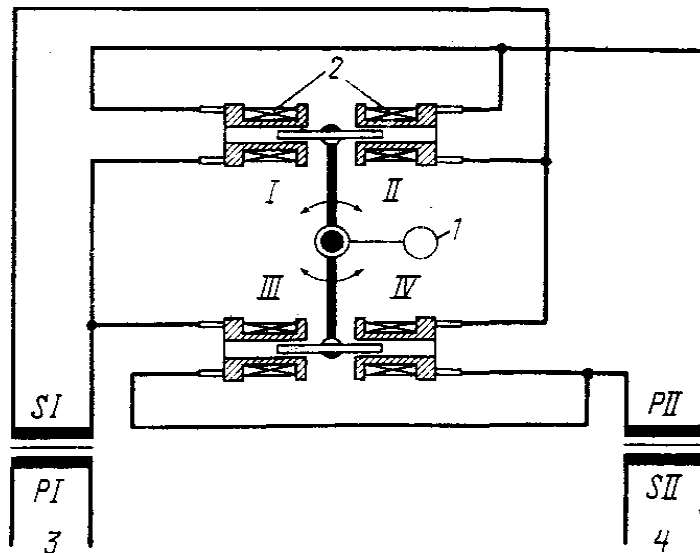
Шунингдек валдаги бурама моментни ўлчанади ва бурчакли тезликга кўпайтирилади.

Бурама моментни индуктив ўзгартиргичлари.

Тензорезисторли ўзгартиргичлари қўлланиладиган ҳолларда бурама моментни индуктив ўзгартиргичлари (датчиклар) ҳам тўлиқ қўлланиши мумкин. Улар юқори сезгирлик билан ажралиб турадилар ва уларнинг ўлчаш диапазони 0,1 Н/см дан 100 кН/м гача бўлиши мумкин.

Кострукциясининг асосий турлари.

Бурама моментни индуктив ўзгартиргичлари торсионли стерженнинг асосий элементи бўлади, унинг буралиши индуктив ўзгартиргич билан қабул қилинади. Шу билан бирга тортувчи якор катушкалар ичида силжийди (5-расм), бу эса мостли схемани баланснинг бузилишига олиб келади, ёки трансформаторли схемада катушкалар бири-бирига нисбатан силжийди. Бу икки ҳолда тизимнинг клеммаларида стерженни буралишига, яъни бурама моментга, пропорционал электр токни кучланиши ҳосил бўлади.



5. расм . Бурама моментни индуктив ўзгартиргични ишлаш схемаси.

*I* - торсионли вал; *2* - дифференциалли индуктивли ўлчаш тизим; *3* - кириш трансформатори контактсиз электр токни (10 В, 8 кГц) етказиб бериш учун; *4* –контактсиз ўлчанаётган сигнални ечиш учун чиқиш трансформатори.

Бурама моментни индуктив ўзгартиргичлар кўтариб турувчи частотасида ишлаганлиги ўлчанаётган кучланишларни контактсиз киритиш ва ечиш имконини беради.

Баъзи ўзига хос хусусиятлари.

1. Ўлчаш диапазонини кенглиги, айниқса жуда кичик бурама моментлар орасида (махсус ишлаб чиқарилганда  $10^4$  Н см гача).
2. Турига қарамли айланиш частотаси 2000 айл./мин. дан 30000 айл./мин. гача (махсус ишлаб чиқарилганда 45000 айл./мин. гача).
3. Турига қараб буралиш бурчаги -  $0,3^\circ$  дан  $1^\circ$  гача.
4. Статикли ва динамикли катталикларни ўлчашларга яроқли.
5. Контактсиз энергияни таъминлаш ва энергиясиз сигналларни ечиш, индуктив ўзгартиргичларларни узлуксиз ишлатиш имконини беради.
6. Аниқлик синфи 0,25-0,5 %.

Амалий қисм.

1. Йиғирув машинасидаги двигателни қувватини ўлчаш турини танлаш.
2. Схемани йиғиш.
3. Ҳисоблаб аниқланадиган схемасига кўйиб маълумотларни олиш.

4. Сарфланган кувват бўйича хулоса чиқариш.
5. Агар сарфланган кувват электродвигателни номинал кувватидан кичик бўлса электродвигателни параметрларини кўрсатиб бериш.

### **7.5. Диагностикалашни эталонли боғлиқликлар усули**

Мақсад: диагностикалашни эталонли боғлиқликлар усули билан танишиш. Тебранишлар ва кучларни ўлчаш усуллари билан танишиш.

Эталонли боғлиқликлар усули текширилаётган қурилмани тажриба орқали олинган параметрларини функционал боғлиқликларини ҳисобот ёки тажриба йўли билан топилган эталонли боғлиқликлари билан солиштиришга асосланган. Бу усул хусусий бикрлик ва барқарорлик сарфини баҳолаш учун амплитуда-фазали частотали характеристикаларни қўллашга мисоли бўлади. Баъзи бир ҳолларда бир параметрли бошқаси билан боғлиқлиги тажриба орқали аниқланади ва функционалли диагностикалаш усулларида ҳам, жиҳозларни ҳар хил ишлаш режимларга созлашини ўзгартиради. Масалан, ушбу йўл билан нотекисликни номинал коэффиценти ҳисобидан боғлиқлиги аниқланади.

Мисол учун ҳалқайигирув машинада толаларни ўзиёзиш ва чизиш асбобларининг қисмларини тўғри ишлашини кўриб чиқамиз. Тебранишларни ўлчаш усули қуйида кўрсатилган.

### **7.6. Кучланишларни аниқлаш учун мосламалар ва усуллар**

**Ровничали ва йигириш машиналарини босувчи валикларга таъсир этувчи юкланишларни ўлчаш.**

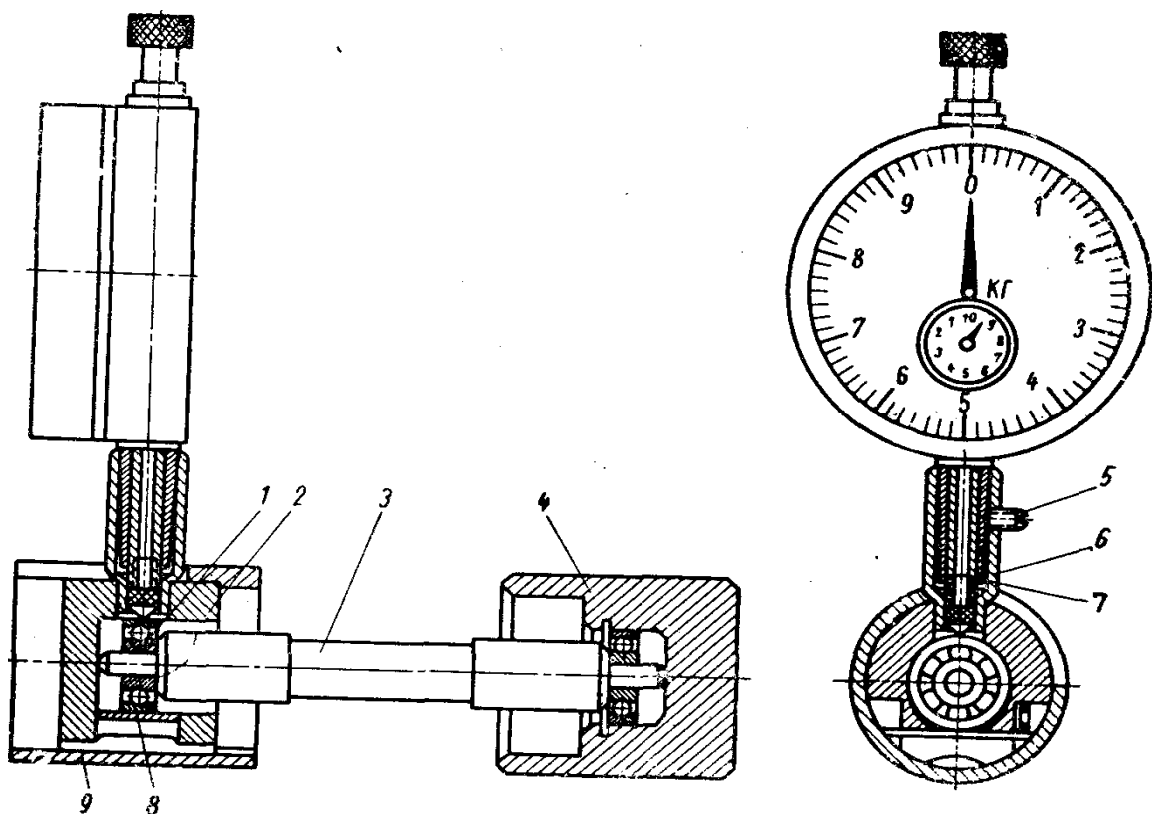
Ўзиёзиш жараёнига йигирув ва ровничали машиналарни ўзиёзувчи асбобларни юкланишлари катта таъсир этадилар. Кўп ҳолларда машиналарда фактли юкланишлар ҳисоботидан анча фарқ қилиши мумкин, айниқса машиналарда ўзиёзувчи асбоблари пружина ёрдамида юкланадиган бўлса, қайсилари охирги пайтда оғирлик орқали юкланишли приборлар ўрнини эгалламоқда.

Йигирув машиналарни ўзиёзувчи асбобларни юкланишлари динамометрлар билан ўлчанади. Цилиндр ва босувчи валикни орасидаги қисқичга ипни битта учи жойлаштирилади, иккинчи учига эса қармоқтош осиб қўйилади. Ундан кейин динамометр орқали босувчи валикга аста-секин кўпаядиган юкланишлар асосий ишчи юкланишига қарама-қарши томонига тўғри чизик бўйича қўйилади. Ипни қисқичдан сирпаниб чиққан моментиди динамометрнинг кўрсатиши белгиланади. Ушбу кўрсаткич ишчи юкланишга тўғри келади. Бу усул ўзиёзувчи асбобларни ишлаб чиқарадиган қорхонада йиғилишида ва уларни фабрикаларда ремонт ва текшириш ишлари бажарилганда қўлланилади.

Улардан бири динамометрли валик 6-расмда аниқ кўрсатилган. Цинзер турли ўтказмаларни юкланиш тизимига эга машиналарда ва босувчи ричаглани тизимига эга машиналарда қўлланади. Мослама мичка ўтадиган жойда динамометрли валикни эластик элементини деформациясини (таъсир этувчи кучга пропорционал бўлган) ўлчашга асосланган. Приборнинг конструкциясида ўқ 3 ўрнатилган. Ўқнинг икки томонида иккита шарикоподшипниклар 1 маҳкам ўрнатилган. Ўқнинг ўлчамлари ҳар хил машиналар учун урчукнинг қадами ва унинг конструкцияси бўйича аниқланади.

Динамометрли валик ўзиёзувчи приборлардаги рифцилиндрнинг юзасига суяниб босувчи валикларга таъсир этувчи юкланишларни ўлчашга мўлжалланган. Унинг корпуси 2 ўзининг арикчаси билан рифцилиндрни тепасига тиғиз (плотно) ўрнатилади. Корпуснинг паст қисмида иккита фрезерланган юзаларга пўлатли эластик пластина 8 ўрнатилган. Шарикоподшипникни ташқи ҳалқаси 1 корпуснинг ички овалли тешигига ўрнатилган ва вертикал йўналишда бир неча марта силжиши мумкин. Корпуснинг тепа қисмига втулка 6 ўрнатилади ва винт 5 билан индикатор 7 штокини йўналтирувчиси кўтирилади. Индикаторнинг штоки шарикоподшипнинг ташқи ҳалқасига тақалиб туради. Иккинчи шарикоподшипнинг ташқи ҳалқасига йигирув машинани босувчи валикдаги эластик втулкаси ўрнатилади (расмда кўрсатилмаган).





6 расм . Босувчи валикларга таъсир қилувчи юкланишларни ўлчаш учун мослама.

Динамометрли валик босувчи валикни ўрнига юклантирувчи мосламани босувчи ричагига ўрнатилади ва юкланишларни ўлчаш учун ишга туширилади. Босувчи ричагни ўқ 3 га таъсир қилувчи кучи натижасида шарикоподшипник 1 пластинани 8 озгина эгади. Корпус 2 га босим қанча кўп бўлса, пластинани деформацияси ҳам шунча кўп бўлади ва индикаторнинг стрелкасини кўрсатиши ҳам кўпроқ бўлади. Пластина 8 нинг бикрлиги шундай танланганки, унинг деформацияси босувчи валикни эластик втулкасини деформациясига, бир хил юклантирилганда, тенг бўлишини таъминлайди.

Босувчи валикларга таъсир қилувчи юкланишларни ўлчовчи динамометрли валик назорат қилинаётган механизмни тасмаларига босимни амалга ошириш учун корпус 2 га қўшимча втулка 9 ўрнатилган, ўқ 3 нинг бошқа учига втулка 4 ўрнатилган. Шундай қилиб, динамометрли валик билан хар қандай босувчи валикларга таъсир қилувчи юкланишларни ўлчаш мумкин.

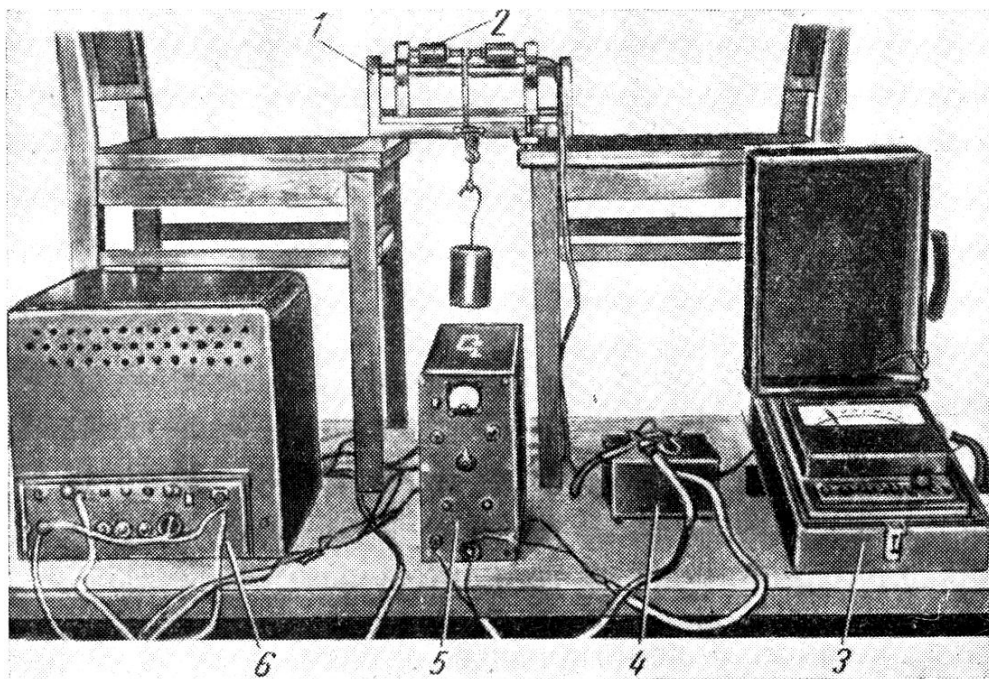
Асбобнинг тарировкаси қуйидагича бажарилади.

Ўқ 3 нинг ўртасига аста-секин 8-10 кг гача юкланиш қўйилади. Бир вақтнинг ўзида таъсир қилувчи юк ва индикаторнинг стрелкасини силжиши белгиланади.

Юқорида кўрсатилган асбоб ёрдамида “Комавангард” фабрикада П-76-5 йигирув машиналар созланганди. Тажрибада асбоб билан ишлаш уни ишлатиш оддийлигини, конструкциясини пухталигини, ўрнатиш ва юкланишни ўлчаш тезлигини кўрсатади.

Шу усул асосида ровницали машиналарнинг босувчи валикларига таъсир қилувчи юкланишларни ўлчаш учун асбоб ишлаб чиқариш мумкин. Шунингдек, В.К. Макаровнинг электротензометрикли асбоб конструкцияси ҳам бор (7-расм). Асбоб ўлчовчи валикдан 2, мувозатлантирадиган 4 мосламадан, тўртканалли 5 асбобдан, тўғрилагичдан 6, белгилаш 3 асбобидан ва ўлчовчи валикларни тарировкаловчи мосламадан 1 иборат.

Ўлчовчи валик ўлчанаётган юкланишларни бевосита қабул қилади. Уни ишлаб чиқариш учун йигирув машинасининг босувчи валиги ишлатилади. Ўлчовларни ўтказишда ўлчовчи валикни йигирув машинада босувчи валик ўрнига ўрнатилади.



7-расм. Босувчи валикларга таъсир қилувчи юкланишларни ўлчаш учун электротензометрикли асбоб.

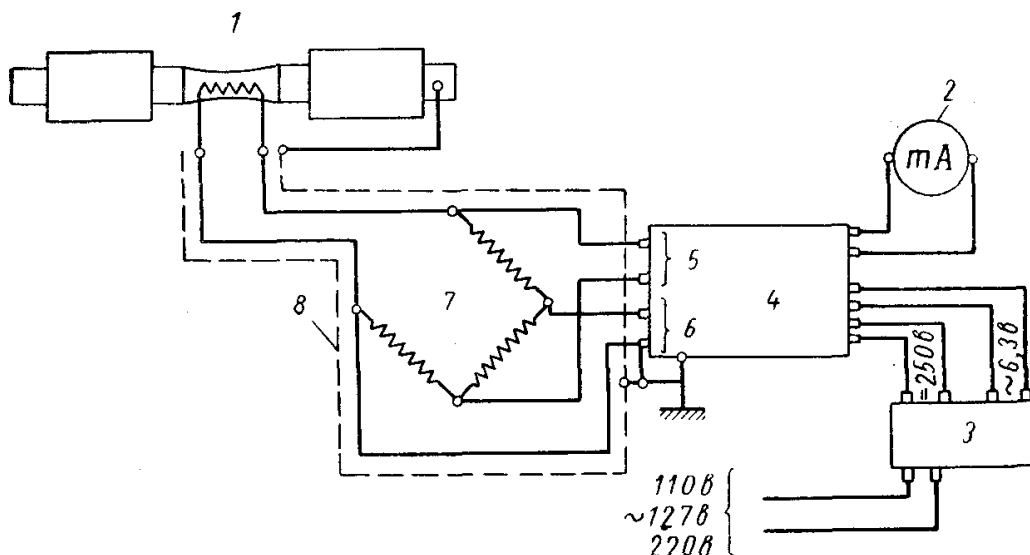
Ўлчовчи валикни ўқи босувчи валикни ўқидан ишлаб чиқарилади ва унинг ўртасида диаметрнинг ярмигача текислик ҳосил қилинади. Бу текисликга битта қаршилиги актив базаси 13 мм симли тензодатчик карбинолли клей билан ёпиштириб қўйилади. Яна учта тензодатчиклар ўлчовчи мосламанинг учта пўлатли мувозанатли, созловчи винтлар билан, пластинкаларга ёпиштириб қўйилади. Шунинг билан, тўртта тензодатчиклар электрли ўлчовчи валга йиғилади. Созловчи винтлар ёрдамида учта пўлатли балансли пластинкаларни эгилиши билан ўлчовчи вал балансга келтирилади.

Тўртканалли мослама ўлчовчи валнинг диагоналидан олинган кучланишни керак бўлган даражага ошириб беради. Ушбу мослама ўзгарувчан токни кучайтиргичидан, кўтариб турувчи частота генераторидан, фазосезгир детектордан ва паст частотали филтрдан иборат. Мослама 220 вольтли ўзгарувчан токда ишлайди. Ўлчов катталикларини рўйхатдан ўтказиш учун доимий токни, (шкаласи 100-150 *mA* гача бўлган), миллиамперметр хизмат қилади.

Тарировкалаш учун мослама пўлатли асосдан, иккита кронштейндан ва иккита кўтирилган ўқлардан иборат. Ўқларга иккита ползушкалар ўрнатилган, уларнинг орасидаги масофаси асос габаритлари бўйича ўзгариши мумкин. Бу мослама йигирув машиналарини кўпчиликларида ўлчовли валикларни тарировкасини бажариш имконини беради.

Силлиқлашда ўлчовчи валикни юклантириш учун илгак хизмат қилади, унинг тепа қисми ўлчовли валикни ўртасига ўқнинг бўйнига жойлаштирилади, паст қисмига эса тарировкалаш юк осиб қўйилади. Ползушкалар тиқинига ўлчовчи валик ўрнатилади ва мосламани тепа ўқиға суянади. Шундай қилиб, мосламада ўлчовли валикни юкланиш жараёни йигирув машинада босувчи валикни юкланишиға тамоман тўғри келади.

Силлиқлаш учун мосламанинг илгағига 8-10 *kg* юк осиб қўйилади. Илгакдан юкни олиб ташлаганда мосламанинг стрелкаси нолға қайтиб келиши керак, бу томонларнинг балансировкаси тўғрилиғини гувоҳи бўлади. Бундан кейин илгакға бошқа, 2 баробар кичик юк осиб қўйилади. Ушбу ҳолатда приборнинг кўрсатиши ҳам икки баробар кичик бўлиши керак.



8-расм. Босувчи валиклардаги юкланишларни ўлчаш учун электрон мосламанинг схемаси:

1 – ўлчовчив алик, датчик; 2 – регистрация қиладиган прибор; 3 – выпрямител; 4 – тўрт каналли кучайтиргич; 5 – кучайтиргичнинг клемалари; 6 – генератор клемалари; 7 – мост; 8 – экран.

Аниқловчи коэффициент  $k$  мосламанинг кўрсатишини юкланишларни килограммга айлантириш қуйидаги формула бўйича топилади.

$$k = \frac{P}{z},$$

Бу ерда  $P$  – илгакга осиб кўйилган юкни оғирлиги, кг да;

$z$  – мосламанинг шкаласи бўйича бўлиниш сонига стрелкани оғиши.

Йигирув машинадаги юкланиш катталигини қуйидаги формула бўйича килограмм орқали ҳисобланади.

$$P = Kz.$$

Силлиқ юклантиришда мосламани кўрсатишлари етарли барқарор ва ўзгариши 5 %дан ошмайди.

Мослама, хизмат кўрсатадиган ишчиларни малакаси етарли бўлганда, ишлатиш қулай ва осондир. Уни ишлатишда икки ишчи зарур, биттаси электротензометрикли аппаратуранини тўғри ишлашини таъминлайди ва регистрация қиладиган мосламани кўрсаткичларини ёзиб туради, иккинчиси эса ўлчовчи валикни бир ўлчайдиган жойдан бошқа жойга ўтқзади.

#### Амалий қисм.

1. Ўзиёзувчи прибордаги валикни кўрсаткичларини ёзиб олиш.
2. Ўзиёзувчи прибордаги валикни кўрсаткичларини бошқа параметрлар билан ёзиб олиш.
3. Махсулотни текислигига валиклар тебранишини таъсири тўғрисида хулоса чиқариш.
4. Баённома тузиш.

#### Назорат саволлар.

1. Диагностикалашни эталонли боғлиқликлар усулини изоҳланг.
2. Юқори кўрсатилган диагностикалаш усули қайси параметрларни аниқлай олади?
3. Кўрсатилган усуллар қандай асос бўйича қурилган?

### **7.7. Диагностикалашни эталонли осциллограммалар усули**

Мақсад: Диагностикалашни эталонли осциллограммалар усули ва силжишларни ўлчаш усуллари билан танишиш.

#### Назарий қисм.

Эталонли осциллограммалар усули эталонли боғлиқлик усулини хусусий ҳолини ифодалайди, унинг ёрдамида параметрларни вақтга боғлиқлигини ўрганилади. Бу усул диагностикалашни оддий ва самарали усули бўлиб машиналар дефектларини, ўзига хос динамик жараёнларни, аниқлаш учун кенг қўлланилади. Осциллограммаларни анализ қилишда вақтли интерваллар ва эталонли модуллар усуллари ҳосил бўлади. Бу усулни ҳисобот ва экспериментал йўли билан амалга оширишда ишга яроқли машинага тўғри келадиган эталон осциллограмма яратилади ва машинани ҳар хил дефектли ҳолатларини осциллограммалар банки ҳосил бўлади. Бу усулда параметрларни, дефектлар картасида кўрсатилган қийматлар допускларини аниқлаш анча кийинчилик туғдиради.

Бошқа сўз билан айтганда, яхши созланган машинада, технологик жараёни нормал ҳолатда бўлганида, осциллограмма ёзилади. Бу усул машинани стендли синовларда қўлланади. Мисол сифатида ҳалқали йигирув

машина планкасини кўтарилиши ва пасайиши диаграммасини келтириш мумкин. Бунинг учун машинани шундай даражагача созлаш керакки, махсулотни шакли техник талабларга жавоб берадиган бўлиши керак ва келиб чиққан диаграммани ёзиб олинади.

Назорат саволлари:

1. Эталонли осциллограммаларни маъноси нимада?
2. Эталонли осциллограммалар қайси усулга тўғри келади?

### **7.8. Осциллограммаларни солиштириш ёки устига қўйиш усули**

Мақсад: Осциллограммаларни солиштириш ёки устига қўйиш усули билан танишиш.

Назарий қисм.

Осциллограммаларни солиштириш ёки устига қўйиш усули механизмни ҳар хил элементлари ўзаро ҳаракатланишида параметрни худди ўзини ёки ҳар хил параметрларни осциллограммаларини бир вақтда ёзилган таҳлиliga (анализига) асосланган. Бу усулни икки асосий турга ажратиш мумкин.

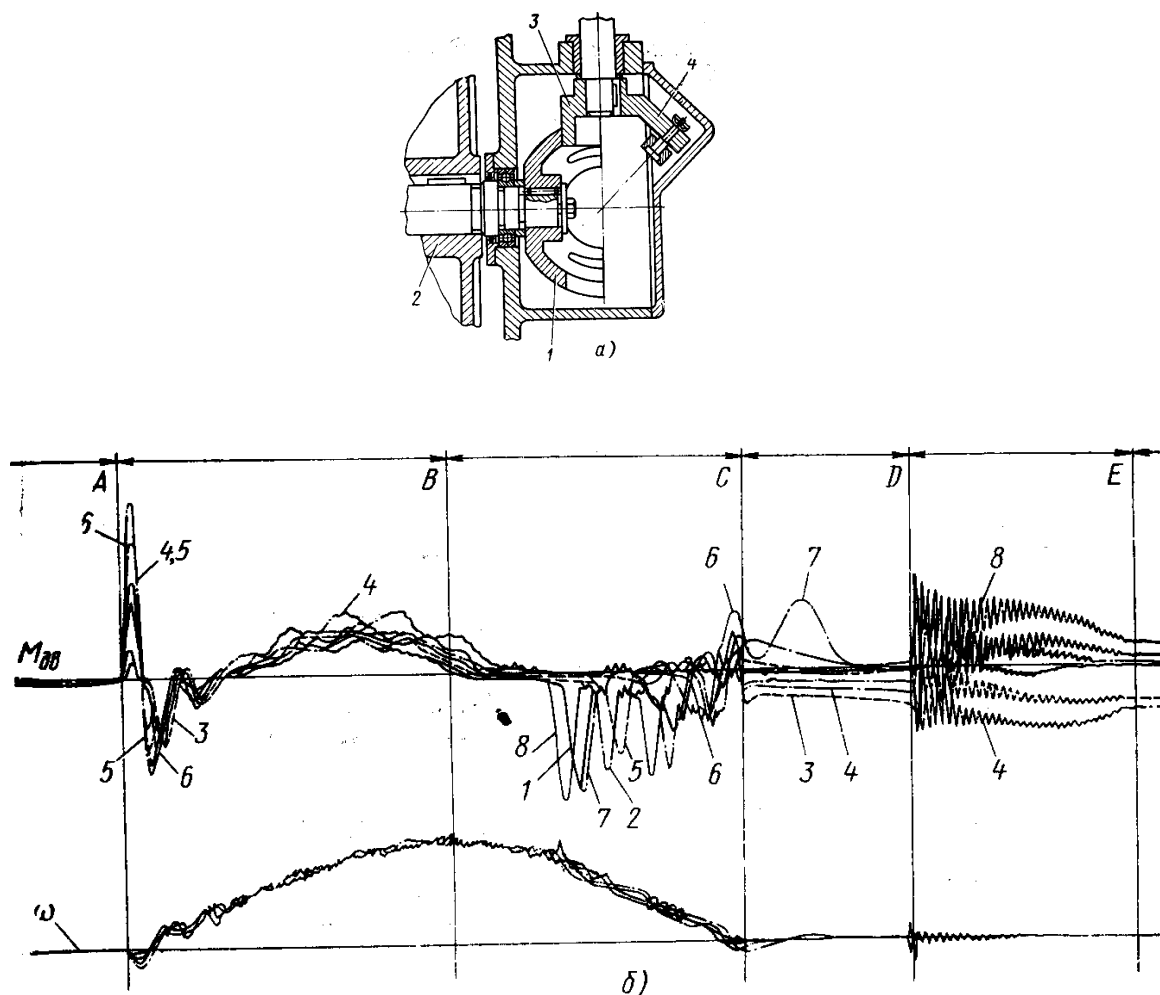
Биринчи турида параллел ишлаётган механизмларни ҳар хил узеллар чиққан таркибий қисмларини кинематик параметрлари ёзилади. Улар ёрдамида автоматик жиҳозларни динамик циклограммаси таҳлил қилинади, бу механизмларни ўзаро динамик ҳаракатланишини ва бошқарув тизимларни ростлаш аниқлигини кўрсатади.

Иккинчи тури битта қурилманинг битта ёки бир неча кетма-кет ишлаётган механизмлар юритмасини ҳар хил нуқталарида кинематик, кучли ва бошқа параметрлари ёзилади.

Осциллограммаларни солиштириш йўли билан инкор бўлган жойи аниқланади. Бу диагностикалаш усулда маълумотларга ишлов бериш ва таҳлил қилиш эталонли осциллограммалар усулидан мураккаблироқ. Автоматик жиҳозларни тўхтаб-тўхтаб ҳаракатланувчи механизмларини

ишлашига хос паст частотали жараёнлар параметрларини аналогли ёзувларини таҳлил қилиш усули етарлича самаралидир.

Сферикли мальтийский крестни (9а-расм) саккизта кетма-кет буралишида ёзилган барабан 2-ни бурчак тезлигини, поводок валида  $M_{яв}$  бураш моментни осциллограммалари 9б-расмда келтирилган. Буралиш тезлигини фарқи буралиш бошида (А В қисм) крестни белгиланган жойланиш аниқликсизлигини билдиради. ВС қисмда момент чўққилар жойларини фарқи крестни ўйилган жойлар кенглигини ҳар хиллигини билдиради.



9 расм . Сферикли мальтийский механизмни схемаси (а) ва динамик параметрларини (б) устига қўйилган осциллограммалари.

Ҳалқасимон планка ҳаракатини диагностикалаш объекти сифатида оламиз, чунки унинг нотўғри ишлаши сабабли ўраб чиқишга ёмон таъсир

килувчи початкани нотўғри ишлаб чиқариш нуқсонлари (дефектлари) пайдо бўлади.

Ҳалқасимон планка ҳаракатини механизми жуда мураккаб бўлганлиги сабабли, механизмни қисмларга ажратишни кулачокгача олиб борамиз. Кулачокни шакл ҳатоликларидан уяси пасайган початоклар келиб чиқади.

Диагностик текшириш учун машинани техник паспортида ҳалқасимон планка ҳаракатини олиш мумкин, кимограф ёрдамида уларни ораликдаги масофани ўлчаш ва солиштириш, идеал эгри чизикдан ҳаракатни оғиши қайси жойда кузатилаётганлиги, ундан кейин кулачокда бу жойини аниқлаш ва суюқлантириб пайвандлаш (наварка) йўли билан нуқсонни тўғрилаш, ёки кулачокни алмаштириш амалга оширилади. Механизмни тузатгандан кейин ҳалқасимон планка ҳаракатини янгидан диагностикалаймиз.

Назорат саволлари:

1. Эталонли осциллограммани маъноси нима?
2. Эталонли осциллограмма қайси усулга тўғри келади ва нимага?

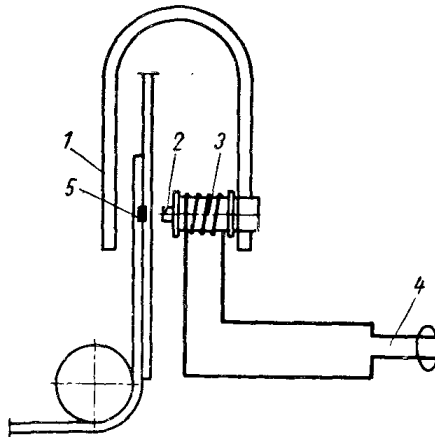
## **7.9. Қисмлар ишлаш чидамлилигини прогнозлаштириш**

Мақсад: урчуқ (веретено) динамикасини тадқиқотлаш ва аниқлаш

Назарий қисм.

Урчуқни (веретено) блочокига тасмани улаб тикилган жойини кириш моментни белгилайди, урчуқ динамикасини тадқиқотлашда урчуқни ишлашига тасмани тикилган жойи зарбаларини таъсири қизиқишга эга бўлади. Бу мақсадга эришиш учун тасмани тикилган жойига белгиловчи кўллаш зарур. Белгиловчилардан бирини схемаси 10-расмда Я. И. Коритынский тақдим қилган. Белгиловчини асосий қисми импульсли индукцион датчик бўлади. Тақасимон 1 магнитни битта шохига 2 сердечник ингичка симни кўп ўрамига эга 3 ғалтак билан қотирилган. Магнит кронштейнда ўрнатилган ва тасма ғалтакни ўзаги магнитни бошқа шохи орасидаги тирқишдан ўтади. Тасмани ишлатиш пайтида магнитни шохларига тегмаслиги учун тирқиш етарли катта қилиб ишлаб чиқарилган.





10-расм. Урчукни блочокига тасмани тикилган жойини кириш моментини белгиловчи схемаси.

Тасмани тикилган жойига ингичка металл пластинка 5 ўрнатилган. Ғалтак ўрамасини учлари осциллографни сезгир шлейф 4-га уланади. Урчукни айланиши ва тасма ҳаракатланишида тикилган жойи тирқишдаги магнитли оқимни кесиб ўтади ва ғалтакни ўрамида электр ҳаракатлантирувчи куч пайдо бўлади. Ғалтак ўрамни учларида пайдо бўлган кучланиш шлейфдан ўтадиган токни ўзгаришига олиб келади. Шлейф учларида кучланиш қисқа вақт давомида ўзгаради ва осциллограммада ўткир бурчакли импульс ёзилади.

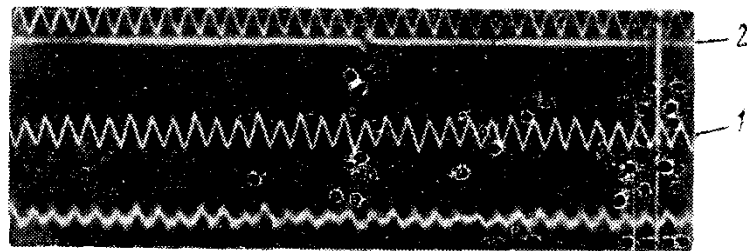
КФ-75-Н ва ВН-45-НШ маркали тажрибали урчуқларни тебранишлари ёзилган осциллограммалари ва урчукни блочокига тасмани тикилган жойини кириш моментини белгилари 11-расмда кўрсатилган.

Тасмани тикилган жойи блочокга кириш моментидан ёзилган осциллограммаларни таҳлили ва тебраниш ўзгаришларини солиштириш урчукни тебранишига тикилган жойини зарбалари таъсирини, шпинделдаги кучланишларни, таянчлардаги реакцияларни ва ҳоказоларни тадқиқот қилишга имкон беради.

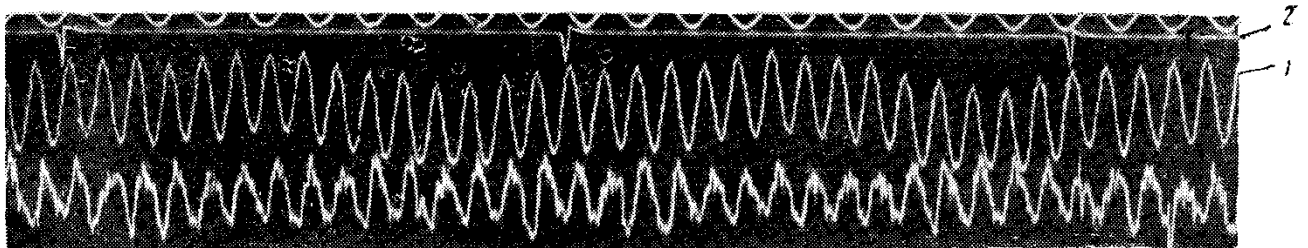
Масалан, нормал ишлайдиган мосламада урчуқларни комплекс механик тадқиқотлар ўтказганда тасмани тикилган жойини блочокдан ўтишда урчукни тебранишини ўзгаришига олиб келмайди. Бироқ тажрибали

тиклайдиган мосламада тасмани тикилган жойини блочокдан ҳар битта ўтишида урчукни кўшимча тебранишлар пайдо бўлдилар.

Маълумки доимий циклик юкланишлар эластик деформацияларга олиб келадилар, улар эса урчукни ишдан чиқишига олиб келади. Урчукда пайдо бўлган юкланишни аниқлаб, унинг ишлаш муддати тўғрисида хулоса чиқариш мумкин. Агар бошланғич моментда тикилган жойини таъсири ўлчанса, унда ёпиштирилган жойини сифати тўғрисида хулоса чиқариш мумкин.



a)



11-расм . Тажрибада урчуқларни тебраниш осциллограммалари ва урчукни блочокига тасмани тикилган жойини кириш моментини белгилари:

a – 3000 айл./мин-даги тўла ғалтакли урчук ВН-45-НШ,

б – 5000 айл./мин-даги тўла ғалтакли урчук КФ-75-Н.

Чидамлилигини ҳисоблаш учун оддий ҳисоботдан фойдаланамиз.

Олдин минимал ва максимал  $\sigma_{изг}$  аниқлаймиз:

$$\sigma_{изг} = \frac{P}{W} \quad (1)$$

Бу ерда  $W$  – инерцияни мусбат ва манфий momenti.

Ҳисоблаймиз

$$\sigma_m = \frac{\sigma_{max} + \sigma_{min}}{2} \quad (2)$$

$$\sigma_a = \frac{\sigma_{\max} - \sigma_{\min}}{2} \quad (3)$$

энди циклни асимметрия коэффициенти ҳисоботини бажарамиз.  
Чидамлиликни ўтқазиб коэффициентни бўйича 1-жадвалдан [5] сонни оламиз.

$$K = \frac{\sigma_{-1}}{\sigma_{\max}}, \quad (4)$$

Шу жадвал бўйича цикллар сони  $5 \cdot 10^6$  тенг бузилишдан олдин уни коэффициентига кўпайтирамиз ва тебраниш даврига кўпайтирамиз.

$$L = 5 \cdot 10^6 \cdot K \cdot T \quad (5)$$

Бу ерда:  $L$  – хизмат қилиш вақти, сек;

$K$  – чидамлиликга ўтқазиб коэффициентни;

$T$  – тебраниш даври.

## **8-БОБ. ЭҲМ ДА ДИАГНОСТИКАЛАШ ТИЗИМЛАРИНИ КЎРИШ:**

Тармоқ машиналарига қўлланиладиган ЭҲМлар тури. Текшириш жараёнлари ва системалари ҳақида тушунча, системаларни технологик жараён билан боғлиқлиги диагностика усуллари ва ускуналари. Кузатиш жараёнида олинган маълумотларни қайта ишлаш ва технологик жараёнга ўзгартириш киритиш усуллари. ЭВМ билан машина ўртасидаги боғловчи системалар. Тармоқ машиналарида диагностикалаш системаларини тузиш усуллари (корхона турлари буйича). Кузатиш қийматларини танлаш ва бошқариш тизимларини ихтиро қилиш.

### **8.1. ЭҲМ ёрдамида бошқариш**

Ҳозирги кунда тенологик жараёнларни бошқариш ва маълумотларни йиғиш учун рақамли ЭҲМ ва ташқи қўшимча мосламалардан фойдаланилади. Маълумотни қайта ишлаш учун ва ЭҲМ ўрнига аналог машинасидан фойдаланиш кўпроқ ўрин эгаллаган .

Лекин Кўп ҳолларда уларни куллаш чекланган чунки маълумот ва қийматлар хардоим тўғри келмайди.

Шунинг учун кўп ҳолларда рақамли аналог кўринишидаги мосламалардан фойдаланилади.

Рақамли ҳисоб машиналари маълумотларни кўп вақт сақлаш имконини, маълумотларни қайта ишлашни, программа тузиш ва маълумот талабга қараб ўзгартирилишини тامينлайди. Ҳозирги кунда кўп технологик маълумотлар ЭВМ ёрдамида қайта ишланипти ва бошқариляпти.

Назорат қилинаётган маълумот ЭҲМ ёрдамида онлайн ҳолатда ва реал вақтда кузатилиши мумкин ёки маълум вақтда сақлаиб қайта ишланиши , талабга нисбатан солиштирилиши керак бўлса бошқарилиши мумкин. Бу ҳолдаги услубнинг афзаллиги шундан иборатки, олинган маълумот тезда ЭВМ орқали текширилади ва қайта ишланади, тезлик ЭВМ тезлиги билан ўлчанади. Агарда текширлаётган нуқталар узоқ жойлашган бўлса бир-бирига нисбатан, бу ҳолда мини ва микро ЭҲМ лардан фойдаланиш мумкин маълумот бирламчи кўринишда қайта ишланади.

Қўйилган масала мураккаб бўлса агарда ечими бир нечта микро процессорлар ёрдамида ҳал қилинса, бошқарув системасида ЭВМ қўллаш мақсадга мувофиқ бўлади. ЭВМ қўлланилган машинани ишга тушириш қийин бўлади, лекин кўп муаммолар ҳал этилади.масалан ;

### **БИР ТУРДАН ИККИНЧИ ТУРГА ЎТИШ ОСОНЛАШАДИ.**

Созлаш осонлашади, куввати кўпаяди, қўшимча мосламалар ва ёрдамчи блокларни кўпайтириш мумкин. ЭХМ ёрдамида ишлаётганда кўпроқ ўлчовчи мосламаларга эътибор бериш керак (интерфесларга), нега деганда улар ҳар тоифада бўлади ва стандартлаштирилмаган.

Иш жараёнида асосий муаммо программалаштириш чунки ҳар доим янги масала ечими керак бўлади, мураккаб масала ечими кўп харажат талаб қилади, баъзи ҳолларда унинг қиймати ЭХМ қийматидан кўп бўлиши мумкин. Шунга қарамай саноатда бошқарув ЭХМ ёрдамида бўлса кўп фойда келтиради.

## **8.2. Тармоқ машиналарида қўлланиладиган ЭХМлар тури**

Режа:

1. ЭХМ турлари.
2. Назорат даврида қўлланилуви ЭХМ турлари.
3. Микро ЭХМ лар.

Олдинга қўйилган масалага қараб ЭХМ турлари турлича бўлиши мумкин. Енгил программалашувчи бошқарув системалари. Ҳисоблаш системалари асосан фақат бир йўналишда ишлатилиши мумкин, энг содда код типдаги маълумотлар ечимини топади. Маълумот код тарикасида киритилади ва логин системалар бирлигида ишлайди.

Программалашувчи ЭХМ бу типдаги ҳисоблаш системалари маълумотни қабул қилишга ва қайта ишлашга онлайн ҳолатида ишлайди ва энг янги турларига киради. Улар кўп турдаги ўлчаш асбобларига уланиши мумкин ва клавиш ёрдамида программа тузиш имконини беради.

ЭХМ қайта килинган сигнални тез ва осон қабул қилади, қайта ишлайди, бунинг учун программаси бузилиши керак. Кўп ҳолларда улар алфабит-сонли мослама билан таъминланган .

Микро –ЭХМ бу турдаги ЭХМлар машина ишлаб чиқарувчи корхона томонидан ишланади ва марказий бўлимга эга хотира қисми ва маълумотни киргазиш ва чиқариш бўлимларига эга бўлиши керак.

Шуни айтиш керакки бу система авзаллиги машина ва технология билан тўлиқ мослашган бўлади.

Кўпчилик ЭХМлар ҳозирги кунда бир нечта машинани бошқариш имконига эга, лекин бу ҳолат маълумотларни қайта ишлашда вақтни кўп сарифлашга ва аниқликни камайишига сабаб бўлади. Фақат кам ЭХМлар ўз хотирасига эга бўлади, чунки уларда ассемблер ва капиляторлар ўрнатилмаган. Хотира асосан программада сақланади ва кам миқдордаги маълумот сақланади. Хотира асосан кичик яримўтказгичда сақланади агар қувват узилса хотира ўчади, шунинг учун программа бир кўринишда сақланиб ёзилган бўлади. Бу эса ЭХМ турини фақат шу машина ва технология учун қўллаш мумкинлигидан далолат беради.

Назорат олиб бориш даврида ўлчанаётган қийматлар асосан келтирилган ёки ўзгартирилган, яни физик ва механик кўринишга келтирилган ҳолда олиб борилади. Бир грухх ҳолларда қийматни ўлчаш учун кимёвий ёки механик эффектлар асосида амалга оширилади. Яна шуни ҳисобга олиш керакки икки хил қиймат назорати амалда алоҳида ёзилади ва қайта ишланади. Бу ўзгартиришлар икки йўналиш бўйича бўлиши мумкин. Агарда қийматлар назорат даврида қўшилса, олинган маълумот нотўғри чиқади ва қайта ишлашни талаб этади

Асосан қийматларни ўлчаш даврида ўзгартиргичларни электрон қийматга айланишини таъминлаш мақсадга мувофиқ, яни ток кучига қаршилиқ ва кучланиш.

Иккинчи томондан босим кучи ёки ўзгарувчан ток кучигамас балки акси бўлиши мумкин, бу ҳолларда алтернатив муқобил ўзгартиргичлардан фойдаланилади. Ҳозирги кунда янги ўлчаш

усулларини ихтиро қилиниши билан олинаётган сигнал кучайтирилгани ҳисобига ва янги ўзгартиргичлар қўлланилгани кўп ҳолларда қийматларни аниқ ва тез ўлчаш имконига эга бўлади. Бундан ташқари янги материалларни қўлланиши физик қийматларни юқори аниқликда ўлчаш имконига эгамиз. Яримўтказгичларни электроникада қўлланиши ўлчаш усулини такомиллаштиришни таъминлади. Буни тензодатчик ўрнига яримўтказгич қўллаш мумкин яни ташқи кўриниши жуда кичик ва аниқлиги юқори. Олинган маълумотни қайта ишлаш ЭХМ ёрдамида амалга оширилади.

Бошқарув системасида ЭХМ аналог машиналари ўрнига асосий ўринни эгаллаган. Фақат уларга рақамли ўзгартиргичлар қўлланиши керак.

Рақамли машиналар маълумотни қайта ишлашдан ташқари хотирада сақлаш имконига ҳам эга, бу эса маълумотни тахлили ва унга қараб бошқарув системасига ўзгартириш киритиш имконини беради.

Назорат даврида қўлланувчи ЭХМ турлари.

Олдинга қўйилган талаб ва муаммога қараб ЭХМ турлари қўлланилиши мумкин. Шу турдаги ЭХМ грухлари билан танишиб чикамиз.

Эркин программалаштирувчи бошқарув системалари.

Бу турдаги системалар олдиндан масалани ечимини билган ҳолда танланади ва маълум йўналишларда қўлланиш кўзда тутилган. Уларда команда бериш соддалаштирилган ва аниқ масалани ҳал қилишга асосланган. Бундай ҳолларда система жуда сёки н ишлайди. Масалан фақат ип таранглигини назорат қилиши мумкин. Кўп ҳолларда қиймат олинади ва бошқарилади. Бошқарув системаси асосан логик қисимдан иборат ва ҳисоблаш учун вақт йўқ яни солиштириш йўли билан масалани ечими топилади.

Программалаштирувчи ЭХМ турлари он-лайн усулида қийматни қабул қилиши ва қайта ишлаши ҳозирги кунда кўп тарқалган. Улар ёрдамида стандарт алоқа канали орқали турли хил ўлчаш асбобларини улаш

имконига эга бўламиз ва турли программалар ёрдамида машина билан алоқада бўламиз. Улар стандарт алоқа канали орқали ҳар турдаги ўлчаш асбоблари билан алоқа қилишлари мумкин, уларга клавиш қўллаши кераги йўқ. Нотбук системасидаги ЭҲМ турлари ҳам назорат қилинувчи сигнални қайта ишлашлари мумкин фақат уларда мулоқат қилиш тили фақат керакли функционал режимда ишлайди.

Кўп ҳолларда улар алфавит –рақамли ёки ёзиш имкониятига эга.

Микро ЭҲМ лар.

Бу турдаги ЭҲМ ларни одатда истеъмолчи ўзи йиғиши керак, чунки амалда қўлланувчи ЭҲМ хотираси, имкониятлари ва маълумотни киргазиш ва қайта ишлаш аниқлашади.

Бунда истеъмолчи муаммони ҳал қилишда тўғридан тўғри машина имкониятлари ҳисобга олган ҳолда ЭҲМ имкониятларини аниқлайди.

Ҳозирги кунда ЭҲМ машина билан 16 бит сиғимда ишлаши 4% масалани ҳал қилади. Агарда қайта ишлаш даврида қилинган хатоликни ҳисобга олинса бу кўрсаткич икки баробар камаяди. Фақат кам турдаги ЭҲМлар хотирага асосий программаларни ёзиш имконига эга. Хотира асосан программа учун ишлатилади. Маълумотни сақлаш учун асосан ярим ўтказгичлардан фойдаланилади ва тўғридан тўғри алоқа қилиш имконига эга бўлиб, фақат электр энергияси узулган ҳолда алоқа тўхтайдди. Программаси алоҳида маълум муаммони ҳал қилиш учун ёзилади ва истеъмолчи томонидан олдиндан берилган масала ечими бўлади, бу ЭҲМ лойиҳалаштириш даврида амалга оширилади, яни микросхема махсус ҳисобланади.

Шундан келиб чиққан ҳолда айтиш мумкунки кичик ЭҲМ хотирасига кичик ва сода программалар ёзилади.

Программалар юқори даражали тилларда машинага киритилади ва кросс-компиляторлар орқали керак бўлганда ўзгартириш имконига эга.

Келтирилган маълумотларга қараганда микро ЭҲМ турлари фақат кичик сиғимли масалаларни ечишда ишлатилади. Катта



ҳажмдаги маълумот учун ЭҲМ имкониятини микро процессорларни қўшиш йўли билан ҳал қилинади.

Мини –ЭҲМлар бу Кўп ҳолларда қўлланувчи ҳисоблаш машиналари туркимига кирада ва асосий компьютер билан биргаликда ишлайди.

Мини ЭҲМлар асосан хотира блоги 8-256 К сиғимли қилиб олинади ва ассаблаер тилида ишлайди ёки юқори тиллардан фойдаланилади.

Кўп ҳолларда сўз узунлиги 32 бит сиғимни ташкил қилади.

Катта ва кучли ЭҲМ турлари кўп ҳолларда катта сиғимдаги маълумотларни ишлашга мўлжалланган ва бошқарув системасида машина кампьютери билан биргаликда ишлайди. Қўлланиш даврида яна кўшимча маълумотлар билан таъминланиши керак. Масалан маълумотлар тўплами яъни библиотека, методик программалар ва техник маълумотлар.

Назорат саволлари:

1. Машиналарни диагностикасида ЭҲМ роли.
2. Қандай ЭҲМ турлари назорат учун қўлланилади?
3. ЭҲМ сиғими қанча бўлиши керак?

### **8.3. Текшириш жараёнлари ва системалари хақида тушунча**

Режа:

1. Автоматик созловчи тизимлар ишлаши
2. Хато бўйича созлаш

Назорат қилинаётган қиймат миқдорини ўлчаш вақти ЭҲМ ёрдамида аниқланади ва бошқарилади. Программалаштириш усулида энг сода кўринишда қийматларни аниқлаш хамма каналларни **сурк** усулида амалга оширилади. Сигналлар ўзгариш частотасига қараб сўров вақти турлича бўлиши мумкин. Шу каторда сигнални ўлчаш билан

биргаликда олинган маълумот қайти ишланади ўлчаш вақти ва ҳисоблаш ички соат билан назорат қилинади қайта ишлаш вақти ўлчаш вақтига таъсир қилмайди. Ўлчаш интервали ҳар доим бир хил бўлиши керак. Назорат қилувчи мослама ёрдамида ташка улчанетган қиймат маълумоти ва ҳисоблаш вақти орасидаги доим мосланиб турилади.

Вақтини доимий созлаш қаютер ёрдамида амалга оширилади.

Қийматларни ўлчаш даврида ҳар доим қиймат миқдорини ва тузилишини аниқлаш имконига эга бўлмаслиги мумкин. Маълум сабабларга кўра ўлчагич имкониятларига боғлиқ ёки таннархи қиммат бўлиши мумкин. Бу ҳолларда бошқа усуллар тадбиқ этиб ёки қўшимча моделларни қўллаб масалани ечимини топиш мумкин.

Агарда қийматни ўлчаш даврида ва қайта ишлаш даврида фарқи катта бўлса динамик аниқлик киритиш даркор. Баъзи ҳолларда маҳсулот ишлаб чиқариш билан назорат қилиш вақти мос келмайди ва уларга ўзгартириш киритиш учун динамик боғлиқлик коэффициенти киритилади. Масалан лента машинасида лента нотекслигини ўлчаш маҳсулот олингандан сўнг амалга оширилади ва механизмни созлаш кеч бажарилади. Аниқлик олдин киритилса бу ходиса рўй бермайди.

#### **8.4. Автоматик созловчи тизимлар ишлаши**

Исталган автоматик созловчи мослама созловчи объектига маълум ўзгариш қонунлари билан таъсир этади. Созловчи объект ва созланувчи маҳсулот автоматик созловчи тизим (АТС) деб номланади. Пилтани созлаш схемаси тезликни ўзгариши чиқарувчи таъминловчи. Автоматик созловчи схемаси ташқи таъсир остида расмда кўрсатилган.

Ўлчовчи мосламани сезувчи элементи ИУ (чўзувчи приборни киришида ўрнатилган) тўхтовсиз пилтани қалинлигини ўлчаб туради. Сигналлар пилтани қалинлиги бўйича пропорционал бўлади. Ўлчовчи мосламадан кўпайтирувчи мосламага узатиб беради. Кўпайтирилган сигнал эслатувчи мослама ЗУга юборилади. ЗУ сигнални  $\tau$  вақтгача камайтириб беради, яъни сигнал олинган жойидан то ўзгартирилган жойигача олиб

борилади. Вақт бўйича сурилган сигнал эслатувчи мосламадан ўзгартиргич Пга узатиб берилди. Ўзгартиргич сигнални бошқа қулай шаклга (электр сигнал, босим ва ҳ.к) ўзгартириб беради.

Ўзгартирилган сигнални кўпайтирувчи У2 мосламага йўналтиради ва сервомеханизм СМга узатилади ва бу сигнал сурулишга ўзгартирилади. Сервомеханизмдан сигнал бажарувчи ИМ механизмга узатилади ва (3) ёки (4) функционал боғлам орқали  $V_2$  ёки  $V_1$  тезликларни ўзгартириб беради.

Биринчи боғлам бўлса таъминловчи орган двигатель Д орқали ҳаракатга келтирилади, иккинчи боғлам бўлса чиқарувчи органлар доимий частота билан ҳаракат қилади, ишчи органлар эса ўзгарувчан ҳаракат қилишади. Созлашни таъминловчи органлар орқали бажарилса унинг битта камчилиги бор, бажарувчи механизмни ишлаб чиқиш анча мураккаб бўлади. Гиперболали қонунни амалга ошириш қийин бўлади. Шунинг учун иккинчи усул нисбатан қулайроқ.

Автоматик созлаш тизими ташқи таъсирда ишлайдиган бўлса, хатолари куйидагича бўлади: кўпинча бошқа ташқи таъсирлар (структурани нотёки слиги, толаларни чўзиш майдонида ностационар ҳаракати ва ҳ. к.) регулятор орқали назорат қилинмайди.

АСТни яна бир камчилиги шундаки  $g_2$  параметрини ўлчаш мумкин эмас. Тизим бўлинган бўлади. Шунинг учун уни бўлинган ёки очик тизим дейилади. Бу усулни афзаллиги-тузилишини соддалиги.

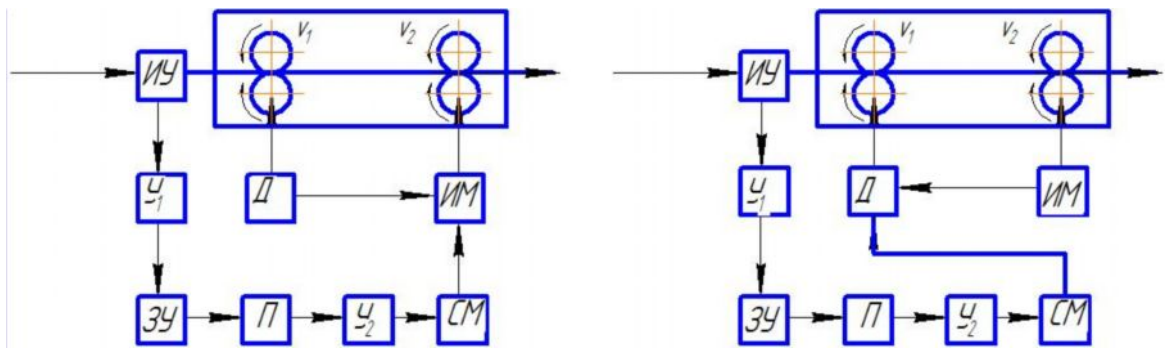
Хато бўйича созлаш

$g_2(t)$ -созланувчи параметри.

$g(t)$ -созланувчи параметри вақт ичида ўзгаради, у ҳолда АСТ ни вазифаси куйидагича ифодаланади:

$$g_2(t) = g(t) \quad (6)$$

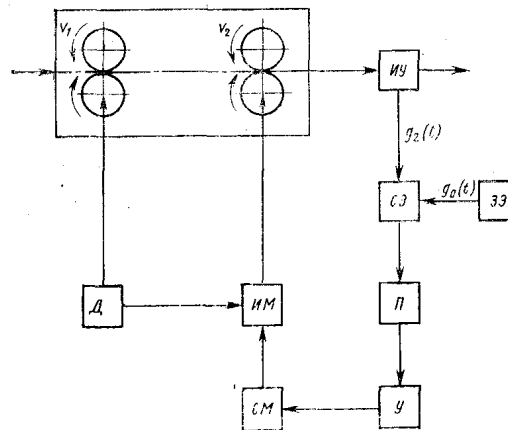
АСТни бажариш -демак  $x(t)=0$ . Умумий ҳолда хато бўйича созлашда 3 элемент мавжуд бўлиши шарт: берувчи, сезувчи ва солиштирувчи. Берувчи элемент  $g(t)$  параметрини шакллантиради. Сезувчи элемент  $g_2(t)$ ни ҳақиқий ўлчамини ўлчайди. Солиштирувчи элемент  $x(t)=g_0-g_2(t)$  хатони ўлчайди.



АСТни ишлаш сифати  $g(t)$  билан  $g_2(t)$  ни фарқи.

$$x(t) = g(t) - g_2(t) \quad (7).$$

$x(t)$  функция АСТ ни хоссасини ифодалайди.



Ўлчовчи элемент ИУ чўзувчи приборни чиқарувчи цилиндрдан кейин ўрнатилади ва чиқарилаётган толани массасини ўлчайди. Сигнални солиштирувчи элементга узатиб беради. Солиштирувчи СЭ элемент иккинчи жойига берувчи таъсирни сигнали киритилади.

Солиштирувчи С7 элементни чиқарувчи жойида хато сигнали ишлаб чиқилади. Бу сигнал преобразавател П ўзгартирилади ва уни кўпайтирувчи У элементда кўпайтирилиб уни сервомеханизм СМга туширилади ва кейин бажарувчи ЧМ механизмга етказиб берилади.

Агар кирувчи пилтани массаси ўрта (номинал) сигналдан фарқ қилинса у ҳолда бажарувчи ЧМ механизмдан чиқарувчи жуфтли тезлигини ўзгартириш, шундай бўлиши керакли сигнални хатоси иложи борича кам бўлиши талаб қилинади. Хато бўйича ишлайдиган АСТ тизимлари афзаллиги қанча бўлмасин кўп сигналлар киритилса ҳам тизим уларни қабул қилади ва

уларга тегишли сигнални ишлаб чиқаради. Ташқи таъсир бу тизимда фақат хатони ўлчайди ва  $x \neq 0$  регулятор созловчи сигнални ишлаб чиқаради. Тизимга хато киритилса, унга тезда жавоб беради ва хатони камайтиради. Регулятор объектига таъсир қилади, объект ўз навбатида регуляторга таъсир қилади. Шу туфайли бу тизимлар ёпиқ тизимлар дейилади.

Ёпиқ тизимларда камчиликлар ҳам мавжуд чўзувчи прибордаги ўзгариш датчик ўлчаган кесимидаги ўзгариши АСТ орқали тўғирланмайди. Агар тўлқинли узунлигини сезувчи элементдан чўзувчи прибордаги ўзгарадиган кесимигача бўлса, уни созлай олмайди. Бу вазифани фақат узун тўлқинли бўлса созлаш мумкин.

Бу система ЭХМ билан боғланган ҳолда бошқарув осон бажалиши мумкин.

Назорат саволлари:

1. Созловчи механизмлар ишлаш принципи қандай?
2. Хатолик қандай аниқланади?

### **8.5. Системаларни технологик жараён билан боғлиқлиги, диагностика усуллари ва ускуналари**

Режа:

1. Рақамли кўринишга келтириш бўлимлари.
2. «VOS» - Бошқарув маълумот системаси
3. Мониторнига чақириш

Махсус бўлимлардан ташкил топган аналог сигнални рақамли кўринишга келтирувчи ўзгартиргичлар технологик жараён қийматларини назорат қилиш даврида ЭХМ имкониятларини кенгайтириш учун тадбиқ этилган. Агарда узатиш учун сақланган маълумот бир неча разрядли рақамлардан ташкил топган бўлса уни машина тилидан компьютер тилига махсус мослама ёрдамида ўзгартирилади. Бу олинган маълумотни қайта ишлашга имкон беради ва бошқарув системасига хабар берилади.

Масалан тензодатчик ёрдамида ўлчанаётган куч ип таранглиги бўлса уни назорат қилиш даврида олинган маълумот ҳисобига таранглик миқдорига қараб созловчи ёрдамида ўзгартириш киритиш мумкин. Бу ҳолда иш бажарувчи механизм билан компьютер орасида боғловчи бўлиши керак.

Ташқи маълумот ЭХМ га турли йўллار билан узатилиши мумкин.

Буларни ичида энг кўп тарқалгани ЭХМ ёрдамида ташқи мосламаларни кетма кет сўроқлаши ва маълумотни ёзиб олиши мумкин. Асосан маълумот рақамли кўринишида шакилланади ва уни компьютер хотирасига киритиш учун маълум ўзгартиришлар амалга оширилиши керак.

Асосий кўрсаткич ўлчаган маълумотни тарировка қилиш ва куч ёки тезлик ёки тезланиш ёки бошқа турдаги маълумотлар қаторида сақланиши керак.

Боғловчи системалар асосан ташқи ёки ички ҳолда учрашиши мумкин. Ташқиси алоҳида ишланган ва системага уланади. Ички ўзгартиргичлар система ичида жойлашган яни чип программаси иштирокида ишни амалга оширади.

Оператор орқали мулоқат асосан клавиш орқали ва монитор ёрдамида амалга оширилади.

Махсус клавишали ва индекцияли системалар автоматлашган ўлчас системаларида масалани ечимини топиш учун ишлатилади. Маълумотни киритиш учун тайёр кийматлаи шаблонлардан фойдаланилади, масалан: Кнопка босилгач ЭХМ координатлар орқали экранга керакли операцияни тахлал қилади ва 25-50 мс вкдда масала ечими келтирилади.

Ҳозирги кунда махсус дисплей экранида матин ва масала ечими келтириши мумкин. Диагностика тести ва тест маълумотлари кайт этилади. Дисплей энг тез ишловчи учун ҳозирги кунда машиналар дисплейлар билан таъминланган.

Электрон система ўрнига плазма турида ишловчи ойначалар ёки катта экранли қурилмалардан фойдаланилади.

Бошқарув системалари фабрика ва заводларда бирлаштирилган бўлса ҳамма маълумотни бир ерга йиғиш ва асосий бошқарув системасидан назорат қилиш имконига эга бўлинса, машина системасидан мулоқат учун фойдаланиш керак бўлмайди.

Масалан ип ўраш машинаси системасида дисплей машина бошқаруви вазифасини бажаради.

## 8.6. VOS- Бошқарув маълумот системаси

### Жуда қулай ва интеллектуал марказлашган система

Бу бошқарув системаси кўп қийматли параметрларни қайта ишлашга асосланган. OS системаси эгулувчан ва ўраш машинаси билан боғлиқ бошқарув тизимига эга.

Катта ва енгил суюқ-кристалли экранга эга, экранда турли оператив қийматларни кўрсатиш имконига эга, ип ўраш циклидан тортиб то ортиқча босим ва ип таранглигигача. Графиклар ёрдамида анализ қилиш ва масала ечимини аниқлаш ва бошқариш системасига тузатишлар киритиши мумкин.

VOS системаси марказий бошқарув пултига маълумот бериб тўриш имконига эга.

Расмда пулт умумий кўриниши келтирилган.



## Мониторниг чақириш

Икки усулдан бирини танлаш мумкин.

1 –экран клавиатураси орқали

2- маълум тугмачани босиш йўли билан (F1 - F8).



## Бирчи босишда.

Тугмачага керакли маълумотни сақлаб қолиш мумкин ва чақириш имконига эга.

## Экран формати талабга қараб танланади.

Экран формати талабга қараб бўлиниши мумкин .

Масалан ишлаб чиқариш унумдорлиги, ип таранглиги, хизмат кўрсатиш сифати, ва бошқалар. Хар бир оператор учун боғланиш имконини беради.

Дисплей хар қандай тилда гаплаша олади.

Назорат саволлари:

1. Дисплейлар турлари қанақа танлагади?
2. Мониторинг усуллари нимадан иборат?

## 8.7. Кузатиш жараёнида олинган маълумотларни қайта ишлаш

### Режа;

- 1.Параллел қайта ишлаш.
- 2.Кетма-кет қайта ишлаш усуллари.
3. Олинган маълумотни ўқиш.

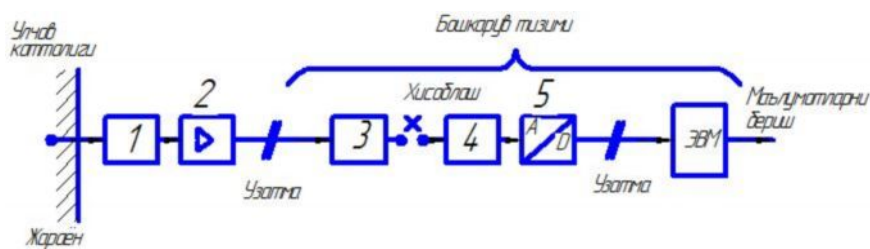
Ип ўраш машинаси бошқарув тизими .

Аналог кўринишидаги маълумотларни ЭХМ ёрдамида қайта ишлаш асосан қуйидаги босқичлардан бошланади: филтирлаш жараёни, ҳисоблаш жараёни, сақлаш бўлими, фиксация бўлими ва рақамли ўзгартиргич орқали амалга оширилади.



Масалани доимийлигига қараб бу бўлимларнинг баъзилари керак бўлмаслиги мумкин.

Асосий бўлимлар 1-расмда келтирилган.



Расм келтирилсин. Расм-1

Ишлаб чиқилган модуллар ёрдамида олинган сигнал қайта ишланади ва кейинги босқичга узатилади. Алоҳида ҳолларда сигнал тозаловчи филтрлардан ўтказилади. Филтрловчи қисимлар керакли блоклардан йиғилади ва керакли техник талабларга жавоб бериши керак.

Ташқи таъсирни камайтириш учун ўлчаётган сигнал частотали модулятор орқали модуляция қилинади ва узатилади. Бу ҳол масалани ечимини кенгайтиради. Кўп ҳолларда сигнал аналог кўринишда узатилади бу эса сигнални қайта рақамли кўринишга келтиришни талаб қилади. 2-Расмда кўрсатилган сигнал қиймати рақамли кўринишга келтирилиши мисол тариқасида берилган.

### Сигнални узатиш .

Амплитудаси кучайтирилган сигнал ташқи муҳит таъсирига учрамаслиги учун узоқ масофаларга узатиш сигнал миқдорини камайтиришга олиб келади ва унинг формаси ва характериға ўзгартириш киритади. Шунинг учун рақам тариқасида узатилган сигналга ташқи таъсир бўлмаслигини таъминлаш керак. Бунинг учун ЭҲМ тизимида назорат этувчи система бўлиб, уни рақамли кўринишда узатилишини таъминлайди.

Олинган маълумотни тез узатишни таъминлаш учун кўп учрайдиган хатоликларга аҳамият берилади. Хатоликни код тариқасида коррективровка қилиш мумкин. Бузилиш фарқини тузатиш учун хар бир кодга бир разряд кўшиш мумкин яъни тоқ ва жуфт сонлар кўринишида.

### Олинган маълумотни ўқиш ва ҳисоблаш.

Аналог кўринишида олинган сигнал олдин ўқилади ва дискрет кўринишига келтирилади. Тўғридан-тўғри аналог сигнални ҳисоблаш фақат сигнал частотаси дискретлаш частотасидан катта бўлса.

Шеннон теоремасига асосан ҳисоблаш даври сигнал ўтиш вақтидан икки баробар кам бўлиши керак.

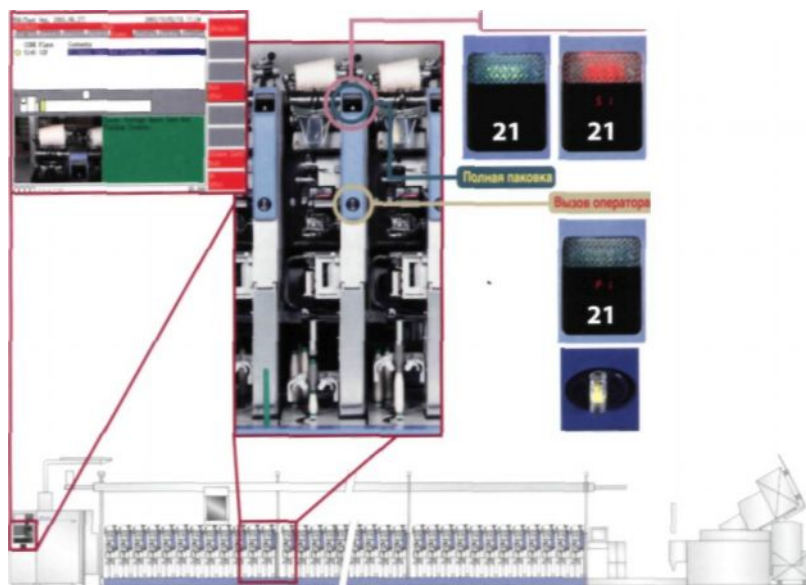
Агарда бу қиймат миқдори фарқ қилса бошқа турдаги ҳисоблаш усулларидан фойдаланилади. Мультиплексорлар ва квантлаш усуллари.

Мультиплексорлаш бу бир неча сигнални алоҳида-алоҳида ажратиб ҳисоблаш.

Квантлаш - бу қабул қилинган сигнални кодланган рақамли чиқиш сигналига айлантириш. Бунинг учун рақамли ўзгартиричлардан фойдаланилади .

Ўлчанаётган сигнал турига қараб ўзгартиригичлар қабул қилиниши мумкин.

3- расмда ўрнатилган ўзгартиригичлар жойлашиши келтирилган.



3-расм . Датчиклар жойлашиши.

«VOS» – системаси фақат назорат системаси бўлмасдан яна технологик жараённи бажарувчи система ҳам ҳисобланади. Хизмат кўрсатувчи ишчилар учун маълумот беради ва керак бўлганда топшириқни амалда бажаради. «VOS» доим кузатув натижасида мониторинг олиб боради. Технологик жараёнга ўзгартириш киритиш даркор бўлганда маълумотни дисплейга ёки назорат сигнал лампочкасига хабар беради. Бу сигнал ҳар-бир ишчи ўрнида алоҳида назорат пулти орқали кузатилади.

Машина ишлаш жараёнида бундай тизим ишчи мехнатини енгиллаштиради.  
Масалан.

Ип ўраш машинаси бошқарув тизими .

Машинани бошқаришдан ташқари хар бир машинада керакли технологик жараён камчилиги кўрсатилади ва лампочка ёнади..Технологик жараён тугашини кўк лампочка кўрсатади.

Қизил ранг лампочка ишчини хизмат кўрсатиш учун огоҳлантиради.

Сариқ ранг лампочка операторга хабар беради ва дисплей экранда носозлик тўғрисида маълумот кўрсатилади.

Бу ип ўровчи машина ишчига осон ват ёзда камчиликни топиш имконини беради ва мехнат унумдорлигини оширади.

### **Дисплей «VOS» и индикатори**

Ишчи хизматчи учун чақирувлар кўриниши.

- >Автоматни ечиш
- > Ғалтак ва ип сифати
- > Ип ўраш жараёни камчилигини аниқлаш
- > Ўраш жараёни камчиликлари
- > ғалтак
- >барабанча
- > назорат элементлари камчиликлари
- > Ип таранглиги носозлиги
- > Ўраш траверсаси носозлиги
- > Электр энегия таъминлаш носозлиги ва бошқалар

Бошқарув операторини чақириш

- >Ғалтак билан ишлаш
- > Ўралган ғалтакни алмаштириш

>Ип ўраш жараёни камчиликлари ва ғалтак сифати

> Ифлосликлардан тозалаш кераклиги

> Патронларни алмаштириш ва назорат қилиш ва бошқалар.

Келтирилган хамма мисоллар ЭХМ хотирасида ёзилган ва керак вақтда экранга узатилади ва ишчи назорат вақтида хизмат кўрсатади.

Назорат саволлари:

1. Маълумотлар қандай рақамли кўринишга келтирилади?
2. Хатолик нимага таъсир қилади?

## **8.8. ЭВМ билан машина ўртасидаги боғловчи системалар**

**Режа:**

- 1.Қийматларни ўлчаш мосламалари.
2. Механикавий чиқиш сигналли сезгир элементлар.
3. Пневматикавий чиқиш сигналли сезгир элементлар
4. Электрикавий чиқиш сигналли сезгир элементлар.

### **8.8.1.Ўзгартиргични асосий турлари**

Ўлчайдиган ўзгартиришларни бевосита (непосредственно) амалга ошириш мумкин, шу билан сезгир элемент ўлчанаётган физик катталиқни кейинги ишлаб чиқаришга яроқли катталиққа ўзгартиради (масалан, пьезоэлектрик усул билан кучларни ўлчашда). Бошқа ҳолларда сезгир элемент ишлаб чиқарган силжишлар кейинчалик электрикавий ёки пневматикавий катталиққа ўзгартирилади. Бу ҳолда механо-электрикавий ўзгартиришдан олдин ўлчанаётган физик катталиқни механо-механикавий ўзгартириш бўлади. Конкрет ўлчаш усулларни кейинчалик таърифлашда бу масалалар тўларок ёритилади.

### **8.8.2. Механикавий чиқиш сигналли сезгир элементлар**

Кўп ҳолларда механо-электрикавий ўлчайдиган ўзгартиргичдан олдин масштабни ёки катталиқ турини механикавий ўзгартиргични қўйиш лозим.

Температурани ўлчашда кўпинча температурани силжишга ўзгартирадиган сезгир элемент қўлланади (иссиқлик таъсирида чўзилиш ҳисобига), кейинчалик электрик усулда ўлчанади. Мисол сифатида биметалли ва манометрикавий температурани сезадиган элементларни келтириш мумкин.

Кучланишлар ва чўзилишлар, уларни механикавий вибратор частотасига таъсири бўйича аниқланиши мумкин (симли тензометр ва босимни симли ўлчагич). Ушбу принципда газларни зичлигини ўлчаш асосланган (зичликни камертонли ўлчагич).

### **8.8.3. Пневматикавий чиқиш сигналли сезгир элементлар**

Сув сатҳини гидростатик (пъезометрик) усули билан ўлчаганда сувнинг ичидан тўхтовсиз газ пуфланади. Газнинг босими сув сатҳини ўлчови бўлади. Бу ўзгартиргични кириш катталиги сув сатҳи бўлади, чиқиш катталиги эса газнинг босими бўлади. Улар механик ёки электрик усуллар ёрдамида ўлчанадилар.

Газлар ва суюқликлар сарфи босимларини фарқланиш усули ёрдамида ўлчашда ростлаш қурилмасининг олдида ва кетида бўлган босимларнинг фарқи сарф ўлчами бўлади. Ўзгартиргични кириш физикавий катталиги муҳитни сарфи бўлади, чиқиш - босимни аниқлашда ҳар қандай усуллар ёрдамида ўлчаш мумкин бўлган босимларнинг фарқи.

## **8.9. Электрикавий чиқиш сигналли сезгир элементлар**

### **8.9.1. Актив сезгир элементлар.**

Пъезоэлектрикавий сезгир элементлар.

Пъезоэлектрикавий сезгир элементларни ишлаш принципи эластик деформация таъсирида бир хил кристалларнинг юзаларида электростатик зарядлар ҳосил бўлишига асосланган. Уш бу пъезо- $S^{\circ}KT$  номли заряд кварц, турмалин, сегнетли туз, титан барияси ва бошқа моддалар кристаллида ҳосил бўлади. Пъезоэлектрикавий сезгир элементлар тез ўзгарадиган жараёнларни назорат қилиш имконини беради, чунки зарядлар ҳосил бўлиши инерциясиз бўлади. Ўлчаш ишлари учун кўпинча паст температурли сезгирликга ва

юқори эластикликга ( $8 \cdot 10^{10}$  Н/м<sup>2</sup>) эга кварц қолланади, жуда кичик силжишларни ўлчаш имконини беради.

Пьезо ўзгартиргични хусусиятлари.

Кириш катталиги: куч, босим. Чиқиш катталиги: электрикавий заряд.

Реостатли датчикларни хусусиятлари.

Кириш катталиги: тўғри чизиқли ёки бурчакли силжишлар.

Чиқиш катталиги: электрикавий қаршилигини ўзгариши.

Ўлчаш диапазони: тўғри чизиқли 60 мм гача, бурчакли 355°.

Ўлчаш хатоликлари: 0,1-0,3 %.

Динамик хусусияти (частотали диапазони) потенциометр олдида ўрнатилган механик авий ўзгартиргичнинг параметрларига боғлиқ. Тўғри чизиқли ўлчамларда 5 гц гача ва бурчакли ўлчамларда 1000 гц гача.

Афзаллиги: ўлчашларни кичик хатолиги, ўлчашларда юқори ижозатга эгаллиги, ҳисоблаш тизимларда қўлланиши.

Камчилиги: обмотка билан ползунни ейилиши, электрикавий контактни бузилиши.

Тензорезисторларни хусусияти.

Кириш катталиги: силжишлар.

Чиқиш катталиги: электрикавий қаршилигини ўзгариши.

Ўлчаш диапазони: 5 мкм (эластик элементнинг механик авий чозилиши ёки сиқилиши).

Ўлчаш хатоликлари: 0,05 %.

Частотали диапазони: 0-10 гц.

Афзаллиги: ўлчаш хатоликларини кичиклиги, қўлланишининг универсаллиги, нархи пастлиги, тебранишларга барқарорлиги.

Камчилиги: сезгирлигини пастлиги, катта юкланишларни талаб этиши, температура ва намлик ўзгаришига сезгирлиги, клейлаш ишларни пухта бажаришни талаб этиши.

### **8.9.2. Электрикавий қаршилиги намлик ўзгаришига боғлиқ сезгир элементлар**

Намликни ўлчашларда каттиқ ва газсимон моддаларни намлиги аниқланади. Каттиқ ва газсимон материалларни электр ўтказувчанлиги уларнинг намлигига боғлиқ. Электрўтказувчанлигини ўлчашда электрикавий қаршиликни ўлчаш усуллари қўлланиши мумкин. Масалан, икки электродлар орасига текширилаётган мухитни жойлаштириб намликни ўлчайдиган мослама қўлланади.

Газ намлигини ўлчашда хлор-литийли сезгир элементли намлик ўлчагич ўзини яхши кўрсатмоқ. Унинг ишлаш принципи шабнам (роса) нуктасини аниқлашга асосланган.

Намлик ўлчагични хусусияти.

Кириш катталиги: намлик таркиби.

Чиқиш катталиги: электрикавий қаршилигини ўзгариши.

Ўлчаш диапазони: 0-30 % намликга нисбатан.

Ўлчаш хатоликлари: нисбатли намликни бир неча проценти.

Афзаллиги: тез ҳаракатлиги, хизмат кўрсатишни оддийлиги.

Камчилиги: ўлчамларни натижалари ва уларни тасвирлаш назоратланаётган материални ҳолатига ва мухит ҳароратига боғлиқлиги.

### **8.9.3. Фототранзисторни ва фотодиодни хусусияти**

Кириш катталиги: ёритилганлик.

Чиқиш катталиги: электрикавий қаршилик.

Сезгирлиги: 30 мА/лм (фотодиод) ва 130 мА/лм (фототранзистор).

Частотали диапазони: 0-50<sup>3</sup> гц (диод) ва 0,3-10<sup>3</sup> гц (транзистор).

Афзаллиги: кичик инерциялиги.

Камчилиги: ҳаракатсизлик токни температурага боғлиқлиги, спектрал хусусиятини салбийлиги (неблагоприятная характеристика).

### **Терморезисторлар.**

Температурани ўлчашда яримўтқазгични қаршилиги температурага боғлиқлигини температурани ўлчашда қўлланади. Металли (симли) қаршилик термометр вазифасини бажариши мумкин. Қаттик легирланмаган металлар қаршилигини температурали коэффиценти терморезисторлар хусусиятини белгилайди.

#### **8.9.4. Қаршилк терморезисторларни хусусияти**

Кириш катталиги: температура.

Чиқиш катталиги: қаршилик.

Ўлчаш диапазони: никелли сезгир элементларни (-200) (+150)

Ўлчаш хатоликлари: ўлчаш схемасига боғланган ҳолда  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$  дан  $\pm 6^{\circ}\text{C}$  гача.

Афзаллиги: ўлчаш аниқлигини юқори даражада таъминлаш имкони борлиги.

Камчилиги: катта инерцияга эгалиги.

#### **Қаршиликларни яримўтқазгичли термометрлар (терморезисторлар).**

Яримўтқазгичларни омли қаршилигини катта манфий (отрицательный) температурали коэффицентга эгалиги ажралиб турадиган хусусият бўлади.

Температура кўтарилганда терморезисторни қаршилиги камаяди.

Қаршилиги ўзгарувчан бошқа сезгир элементлар.

Босимни ўлчаш учун кўмирли сезгир элементлар (контактли қаршиликни сезгир элементлар). Бу сезгир элементлар устунчага йиғилган кўмирли дисклардан иборат. Дискларга таъсир қилувчи босим ўзгарилса, уларнинг орасидаги контактли қаршилик ҳам ўзгаради. Қаршиликни юкланишга боғлиқлиги гистерезисни 1 % дан 3 % гача ўзгариши орқали аниқланади.

Кўмирли сезгир элементларни конструкцияси оддий, катта юкланишларда ишлай олади ва қувватли чиқиш сигналга эгалар, шу сабабли сигнални кетинги кучланишини талаб этмайди ва яхши динамик хусусиятларга эгалар (чегаравий частотаси ~30 кГц). Ўлчаш хатолиги 3-5 % ташкил қилади, шу сабабли бу сезгир элементлар оддий ўлчаш масалаларни ечиш учун қўлланадилар.

Термоанемометрлар.



Электрўтқазгич  $R$  қаршиликга эга бўла туриб  $J$  токни ўтқазиб вақт бирлигида стационар шароитида  $Q=PR$  (Дж/с, Вт) га тенг иссиқлик қувватини тарқатади.

Ҳаво электр ўтқазгич атропоидан доимий тезликда оқиб ўтишида электр ўтқазгич ва атропоиддаги муҳит орасидаги температурани маълум фарқи ўрнатилади. Ҳаво оқимининг тезлиги ва муҳит температураси ўзгариши электр ўтқазгични температураси ва унинг қаршилигини ўзгаришига олиб келади. Термоанемометрли сезгир элементлар оқимлар тезлигини ўзгаришини ва уларни йўналишини ўлчашда, ҳамда температурани динамик ўзгаришини ўлчашда қўлланади.

Термоанемометрларни хусусиятлари.

Кириш катталиги: чизиқли силжиш, оғиш бурчаги.

Чиқиш катталиги: ўзгарувчан кучланишли токни индуктивлигини ўзгариши.

Ўлчаш диапазони: катушка узунлигини 80 %.

Ўлчаш хатоликлари: 1-3 %.

Частотали диапазони: 0-10 гц.

Афзаллиги: юқори сезгирлиги, конструкцияни оддийлиги, ейилишини йўқлиги, якорнинг катта силжишларида қўлланиши.

Камчилиги: хусусиятларини нозиклиги, ташқи магнит майдони таъсирларига сезгирлиги.

Назорат саволлари:

1. Ўзгартиргичлар маълумотни қандай ўлчайди?
2. Диагностика системасида ўзгартиргич вазифаси нимадан иборат?
3. Ярим ўтқазгичли сезгир элемент турлари .

## 8.10. Рақамли ўзгартиргичлар

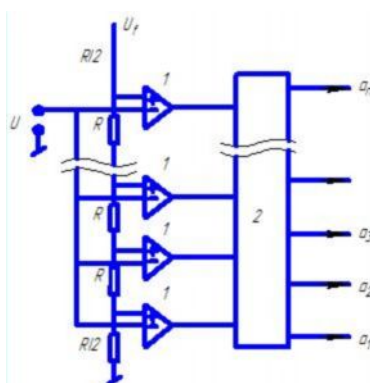
Режа:

1. Паралел ва кетма-кет улаш .
2. Тензометрик модуль LTR212

**Ишлаш усулига қараб рақамли ўзгартиргичлар икки хилга бўлинади :**

Параллел ўзгартиргичлар ва кетма –кет ўзгартиргичларга. Параллел ўзгартиргичлар ҳамма коэффициентларни баравар ўзгартиради. Кетма-кет ўзгартиргичларда ҳамма коэффициентлар олдинма кейин аниқланади. Бу жараёни сёки н амалга оширилади параллел ҳолга нисбатан фақат схемалада камроқ элементлар иштирок этади. Бу камчиликларни камайтириш учун икки системани қўшиш усулидан фойдаланиш мумкин. Аналогли ўзгартиргичлар асосан олинган маълумотга қараб боғланишга эга ва назорат қийматини кузата олади.

Расмларда икки усулдаги улаш схемаси келтирилган.



. 2.1- Расм. Параллел ҳолат учун.

Параллел усул учун сарф харажатларни ва кам сиғимга эгаллигини ҳисобга олиб назорат даврида бу тизимдам кам фойдаланилади .

Асосан кетма-кет усулда ва уларнинг қўшилмаси тариқасида системалар кўп тарқалган бўлиб, масала ечимини топишда ва маълумотларни тез рақамга айлантиришда кўп қўлланилади.

Бу турдаги тизимлар тезлиги агарда 10 разрядли ишланган бўлса бир секундда 100 минг дан ортиқ операцияни амалга ошириши мумкин.

### **8.10.1. Тензометрик модуль LTR212**

Мослама вазифаси

LTR212 модули тензометрия усулида қўлланилади. Бюу модуль LTR212 ҳар хил шароитларда тензометрик ўлчаш усулида 8 та йўналиш бўйича маълумотларни ЭХМ базаси билан боғлайди ва динамик ҳамда статик қийматларни ўлчашга ёрдам беради.

Рақамли филтрлаш процессор ёрдамида амалга оширилади уни базаси ADSP-2185M элементида ташкил топган.

Бу модул аналог –рақам алмаштиргич тизими асосида қурилган бўлиб тўртта сигма-дельта бўлимдан иборат. АЦП бошқарув қисми интерфейс ЛТР модулидан ташкил топган. Бу бўлимда асосан маълумот қайта ишланади ва бошқарув бўлими ҳисобланади. Назорат қилинувчи сигнал тўғридан – тўғри АЦП кириш қисмига узатилади .Асосий кучланиш АЦП учун тензадатчиклар кучланиши ҳисобланади. Яна шуни айтиш керакки, бошқарув асосий компьютер ёрдамида амалга оширилади. Интерфейс асосида ҳамма йўналишлар учун қўшиш ва бошқариш имконияти га эга.

Назорат саволлари:

1. Параллел ва кетма-кет ўлчашни фарқи нимада?
2. АЦП системаси нега керак?
3. ЛТР системаси қандай ишлайди?

## 9-БОБ. ТАРМОҚ МАШИНАЛАРИДА ДИАГНОСТИКАЛАШ СИСТЕМАЛАРИНИ ТУЗИШ УСУЛЛАРИ

### 9.1. Технологик машиналарда ЭХМ ёрдамида бошқарув тизимларига мисоллар

Режа:

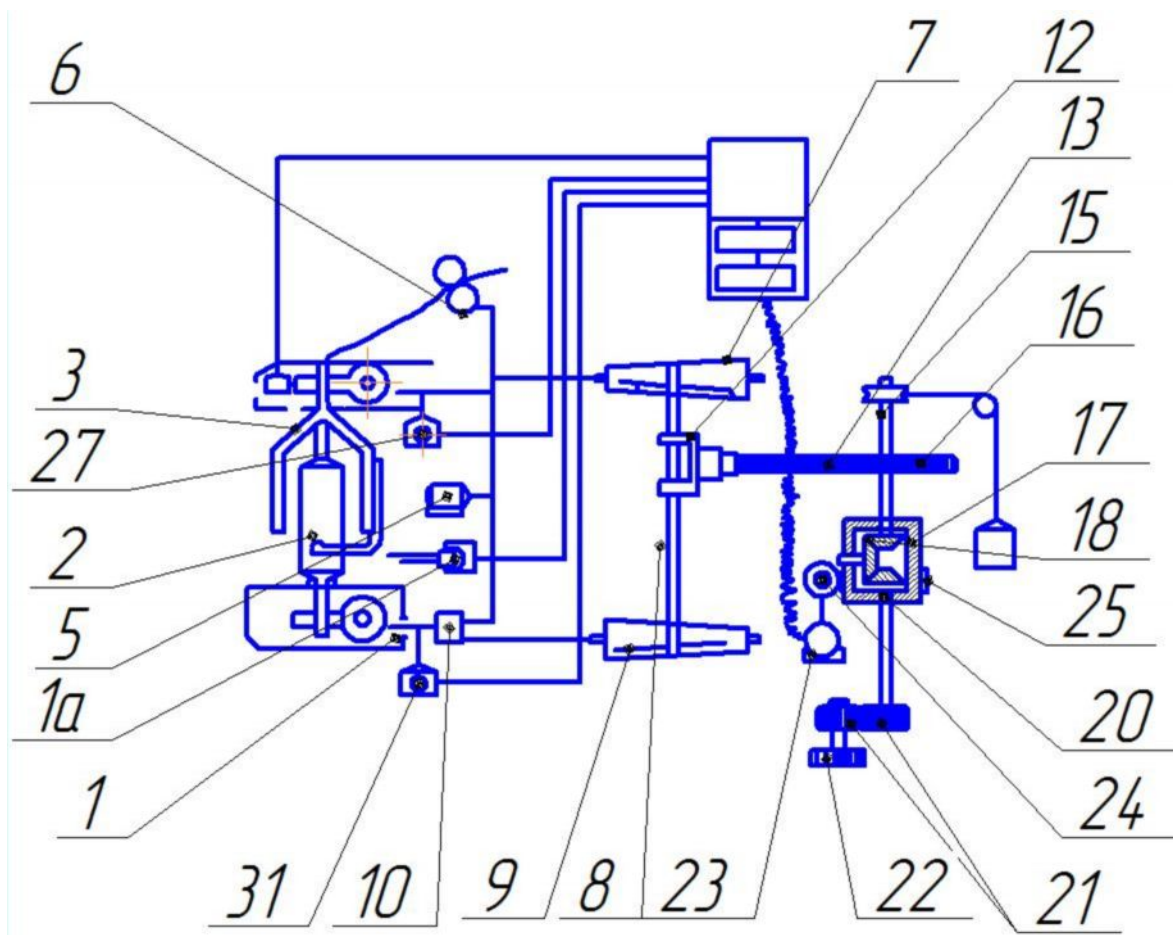
1. Автоматик созловчи системалар туркими.
2. Назорат қилувчи ЭХМ турлари.

Пилик машинаси технологик жараёнларидан бири бу пилик ўраш вақтида унинг таранглигини назорат қилиш. Созловчи механизм 3 алоқасиз датчикдан иборат бўлиб, у чўзувчи механизм олди қисмига ўрнатилган ва рогулька орасида жойлашган. Датчик пилик жойлашиш ҳолатини назорат қилади бу билан уни таранглигини кузатади. Агарда таранглик меъёридан ўзгарса датчик бошқарув бўлимига сигнал беради ва уни асосида ғалтаклар тезлиги ўзгаради.

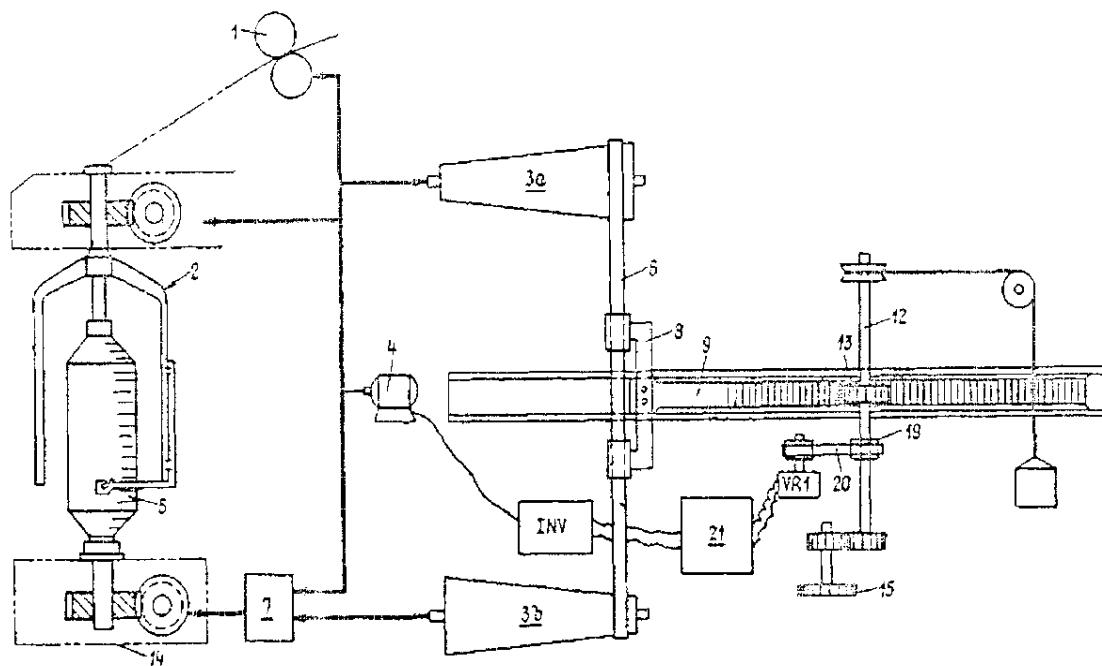
1- расмда кўрсатилган пилик машинаси бошқарув системаси кинематик схемаси берилган. Бу ерда пилик машинаси чўзувчи механизми 6 ,рогулька 3 ва 2-шпинделга ўрнатилган бобиналардан ташкил топган. Ҳаракатни асосий мотордан олади. Ғалтакларга ҳаракат 7-ва 9-коноидлар орқали қайиш 8 ёрдамида узатилади. 22 – хроповик ёрдамида ғалтак тезлиги соланади. Сигнал датчиклардан олиниб микро ЭВМга узатилади, қайсики ғалтак диаметрини ҳисоблайди ва параметр  $K=(N_B/N_F-1)*D_B$ , билан солиштиради  $K$  нинг қиймати фарқ қилса созловчи сигнал ҳосил қилинади ва бошқарув 23-электродвигателига узатилади.

Бу ўз-ўзидан тишли узатмалар орқали қайишни керакли жойга суради, натижада ғалтак тезлигига ўзгартириш киритилади.

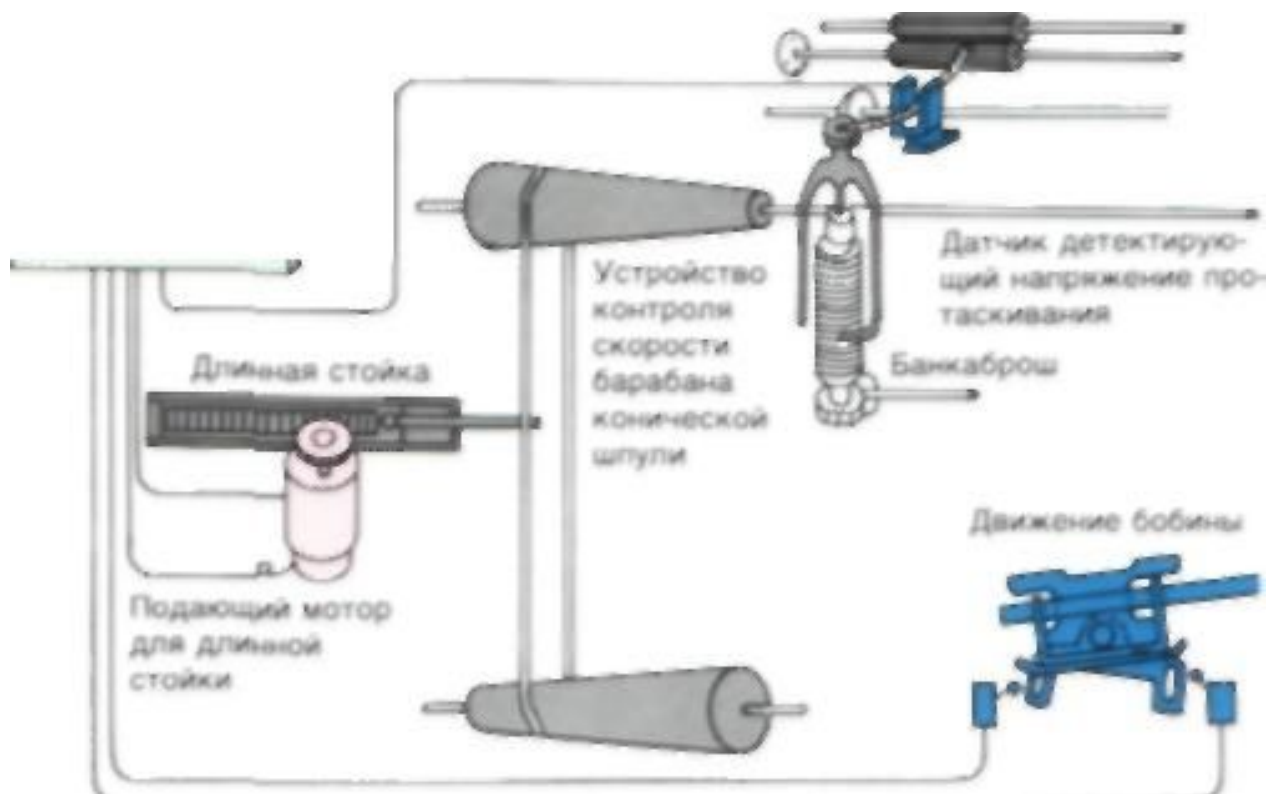
Қуйида келтирилган расмларда шу каби системалар ва тизимлар кўрсатилган, буларда ҳам бошқарув ва тизимга ўзгартириш тезликни созлаш усулида амалга оширилади.



1.1-Расм. Пилик машинаси бошқарув системаси кинематик схемаси.



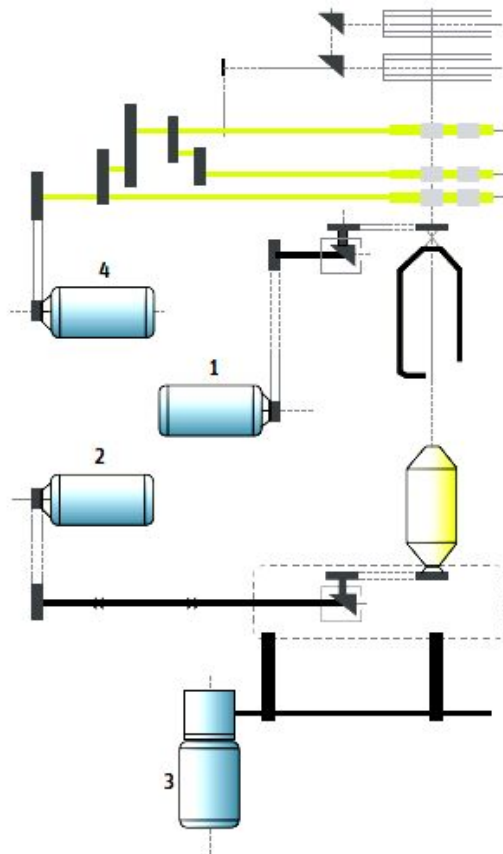
1.2-Расм. Коноидларда тезликни созлаш тизими.



1.3-Расм. ЭХМ ёрдамида бошқарув тизими.

Тарангликни назорат қилиш учун оптик датчик ўрнатилган. Пилик таранглиги ўзгаришини назорат қилиш натижасида олинган маълумот ЭХМ ёрдамида қайта ишланади ва танланган буйруқ иш бажарувчи механизмга узатилади. ЭХМ ёрдамида бошқарув системаси яна бир турида умумен коноид барабанлари қўлланилмайди, улар ўрнига бошқарув системаси элетродвигателлар ёрдамида пилик ўраш ва йигириш жараёни амалга оширилади. Бундай машиналар туркимига F 15 ва F 35 гуруҳлари киради.

1.4-Расмда шу гуруҳ машиналарида қўлланувчи тизим кинематикаси келтирилган. Бу тизимда ишловчи машиналарда ҳамма иш бажаруви механизмлар ЭХМ ёрдамида бошқарилади ва керак бўлса ўзгартириш киритилади. Булардан чўзувчи механизм, рогулькалар тезлиги, бурамлар сони, ғалтак кўриниши яъни конус бурчаги ва урчуқлар тезлигини мисол қилиб олиш мумкин.



1.4- Расм. Алоҳида ҳаракат узатувчи механизмли пилик машинаси кинематик схемаси.

Бу системада ишловчи машиналар асосан катта имкониятга эга ЭХМ системалари билан таъминланган ва назорат қилиш ва бошқариш тизими бир-бирга боғлиқ ишлайди.

Узлукли технологик жараён билан ишловчи машиналарда ЭХМ системаси билан бошқариш жуда катта рол ўйнайди. Масалан тўқув машиналари ва трикотаж , тикув машиналари имкониятларини кенгайтиради ва бошқариш , диагностикалиш системалари баравар ишлайди. Тўқув машинасида мато тўқиш усулини бошқарса тикув машинасида гул тикиш ва ип рангини танлашдек вазифаларни бошқариш имконини беради.

Диагностикаланиш системаларини тадбиқ қилиш учун тўқув дасгоҳларининг бир гуруҳи технологик тизимлари билан танишиб чиқамиз.

Назорат саволлари:

1. Созлаш нега керак?
2. Кузатувчи система қандай ишлайди?
3. Иш бажарувчи система нимадан ташкил топган:

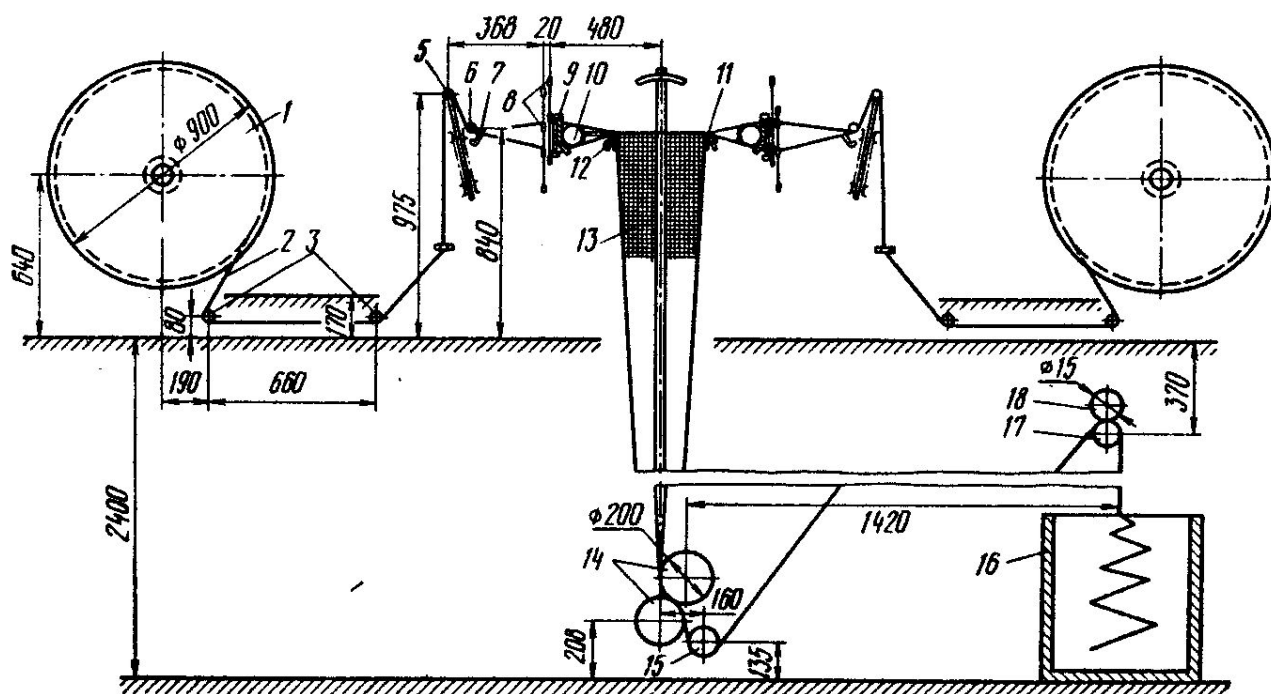




1 – танда ғалтаги; 2 – танда иплари; 3 – скало; 4 – шода рамалари; 5 – бердо (тиғ); 6 – мато тортувчи; 7 – мато валиги.

Тўртала гуруҳнинг биринчи “а” турларида ҳомуза очиш, арқоқ отиш, арқоқни мато қирғоғига уриб ўрнатиш дастгоҳ иш цикли – даврининг маълум улушларида кетма-кет бажарилади. Булар мокили, пневматик, рапирали, микроснаряд – арқоқташлагич дастгоҳлар (1-расм ).

Шу гуруҳнинг иккинчи “б” турларида барча асосий технологик амаллар дастгоҳ иш давраси давомида узлуксиз ва параллел бажарилади. Булар кўп ҳомузали ва юмалоқ тўкув дастгоҳларидир (2-расм).

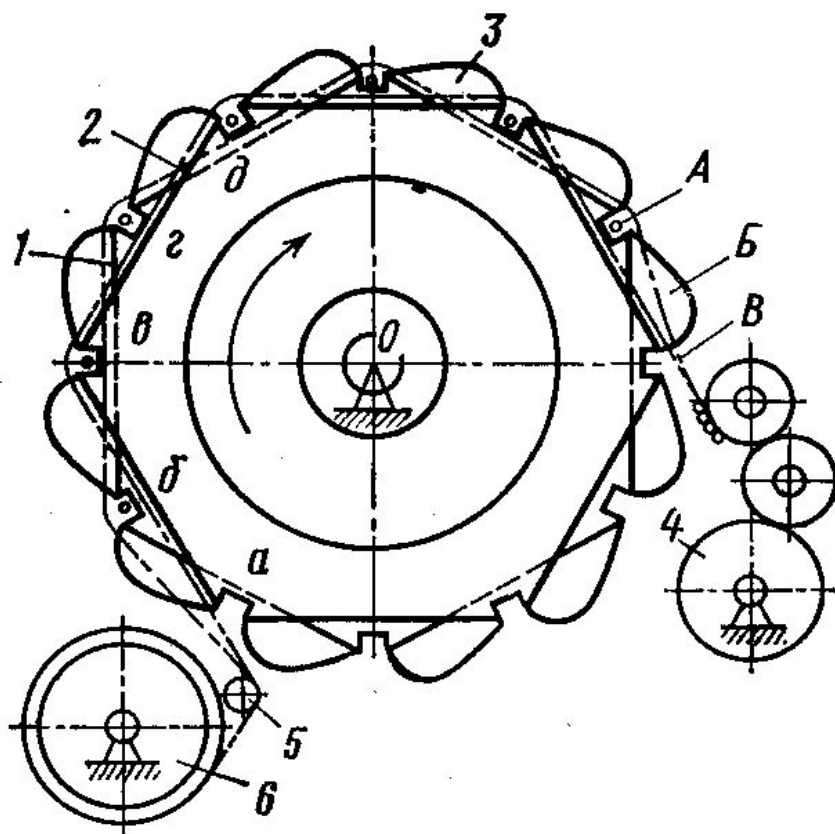


2-Расм. “Сажем” юмалоқ тўкув дастгоҳининг технологик тахтлаш схемаси.

1 – танда ғалтаги; 2 – танда иплари; 3 – йўналтирувчи скалкалар; 4 – сепаратор; 5 – компенсатор; 6 – скало; 7 – ламеллар; 8 – ғўла; 9 – юмалоқ бердо (тиғ); 10 – моки; 11 – жипсловчи дисклар; 12 – халқа-кўкрак; 13 – мато; 14 – мато тортувчи; 15, 17, 18 – тарангловчи валлар; 16 – мато қутиси.

Технологик жараён даврий ва кетма-кет бўладиган дастгоҳларда мато шакллантирувчи арқоқни ўриш амали иш даврининг фақат озгина қисмида бажарилади.

Технологик амаллар параллел бажарилганда дастгоҳнинг назарий иш унумдорлиги арқоқни ўриш нуқталарининг сонига мутаносиб тарзда ошади. Бу дастгоҳларда ҳомуза тўлқин ёки поғона кўринишида ҳосил қилиниб ҳомуза тармоғидаги ҳар бир танда ипи ёки кичикроқ иплар гуруҳи кетма-кет кўтарилиб ёки тушиб тандага кўндаланг узлуксиз ҳаракатланадиган тўлқин ҳосил қилади. Жентилини-Рипомонти каби баъзи дастгоҳларда ҳомуза тўлқини танда иплари бўйлаб ҳам ҳаракатланиши мумкин (4-расм).



4- Расм. Жентилини-Рипомонти кўп зонали тўқув дастгоҳининг тахтлаш схемаси.

1 ва 2 – кўпбурчакликлар кўринишидаги ҳомуза очувчи дисклар; 3 – жипсловчи дисклар; 4 – мато тўпи; 5 – скало; 6 – танда ғалтаги.

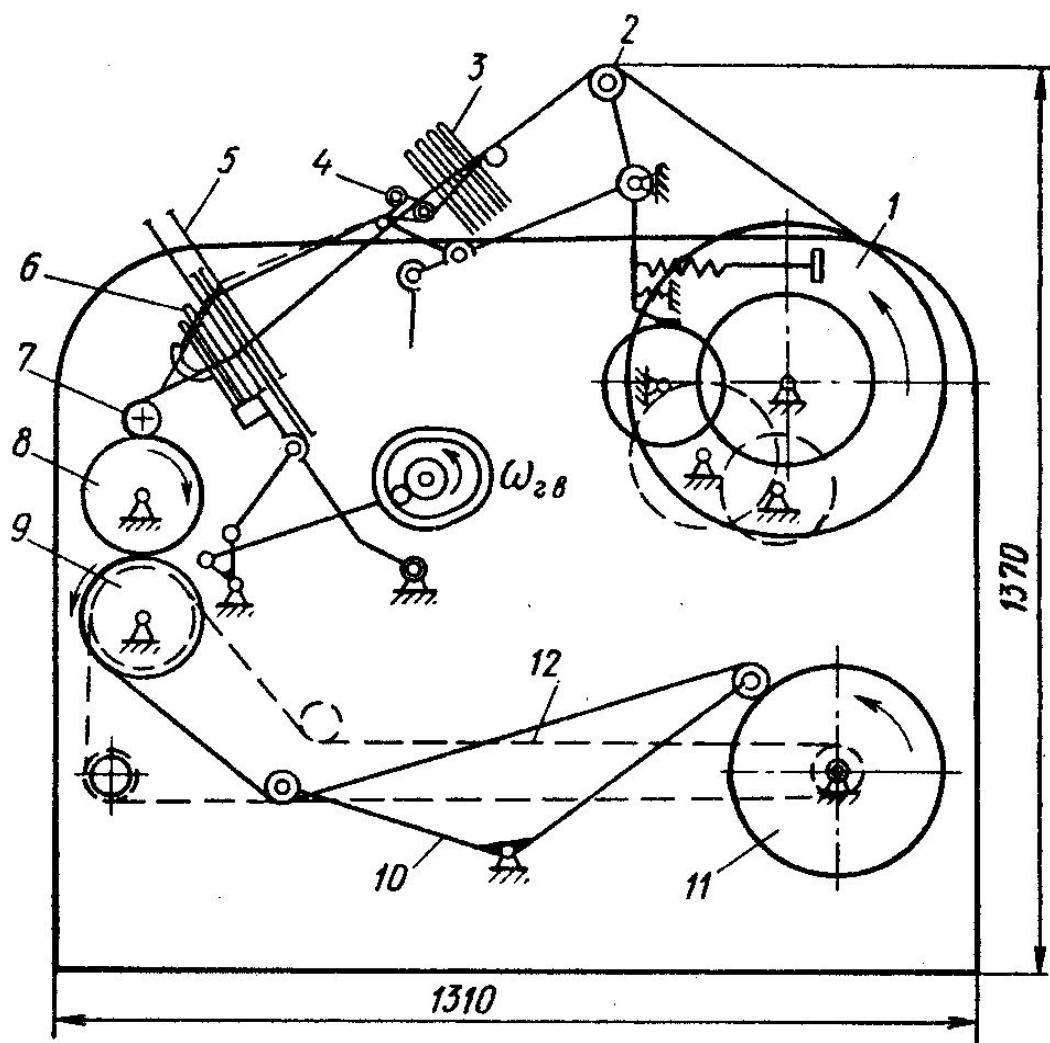
Тўқув дастгоҳларининг тахтлаш технологик схемаларининг фазовий жойлашувига кўра тўрт хили фарқланади: горизонтал, қия, вертикал ва ёй бўйича.

Тахтлаш схемасининг горизонтал жойлашуви энг кўп қўлланилади ва бунга мисол қилиб АТПР пневморәпирәли дастгоҳни кўрсатиш мумкин (2 - расм ).

Тахтлаш схемасининг қия жойлашувига мисол қилиб Чехиянинг Ково пневматик тўқув дастгоҳини кўрсатиш мумкин (5-расм).

Тахтлаш схемасининг вертикал турига мисол қилиб Швециянинг Максбо фирмасининг пневматик дастгоҳини келтириш мумкин (6-расм).

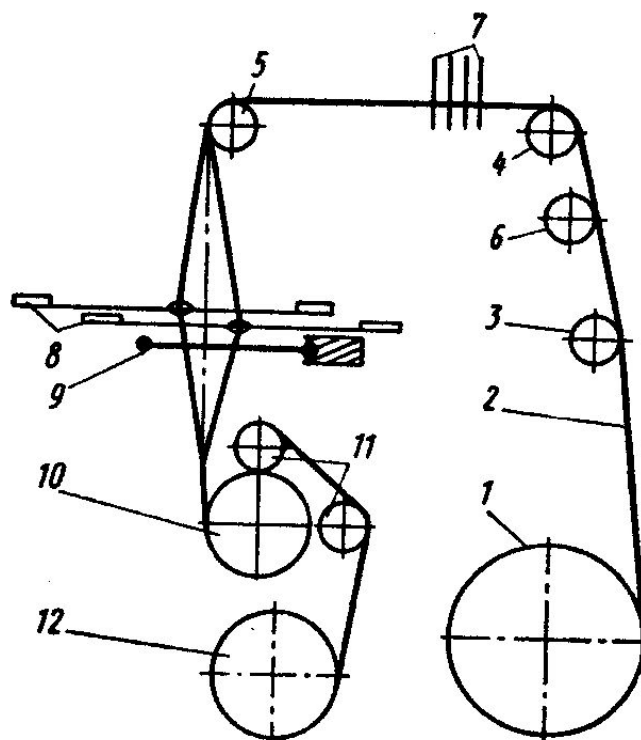
Тахтлаш схемасининг ёй бўйича жойлашувига мисол қилиб Италиянинг Жентилини-Рипомонти фирмасининг дастгоҳини кўрсатиш мумкин (4-расм).



5-Расм . Ково пневматик тўқув дастгоҳининг технологик тахтлаш схемаси:

1 – таңда ғалтаги; 2 – ҳаракатли скало; 3 – ламеллар; 4 – нарх чивиғи; 5 – шода; 6 – тиғ; 7 – кўкрак; 8 – мато тортувчи; 9 – мато йўналтирувчи вал; 10 –

тарангловчи қурилма; 11 – мато тўпи; 12 – тортиш механизми юритмаси занжири.



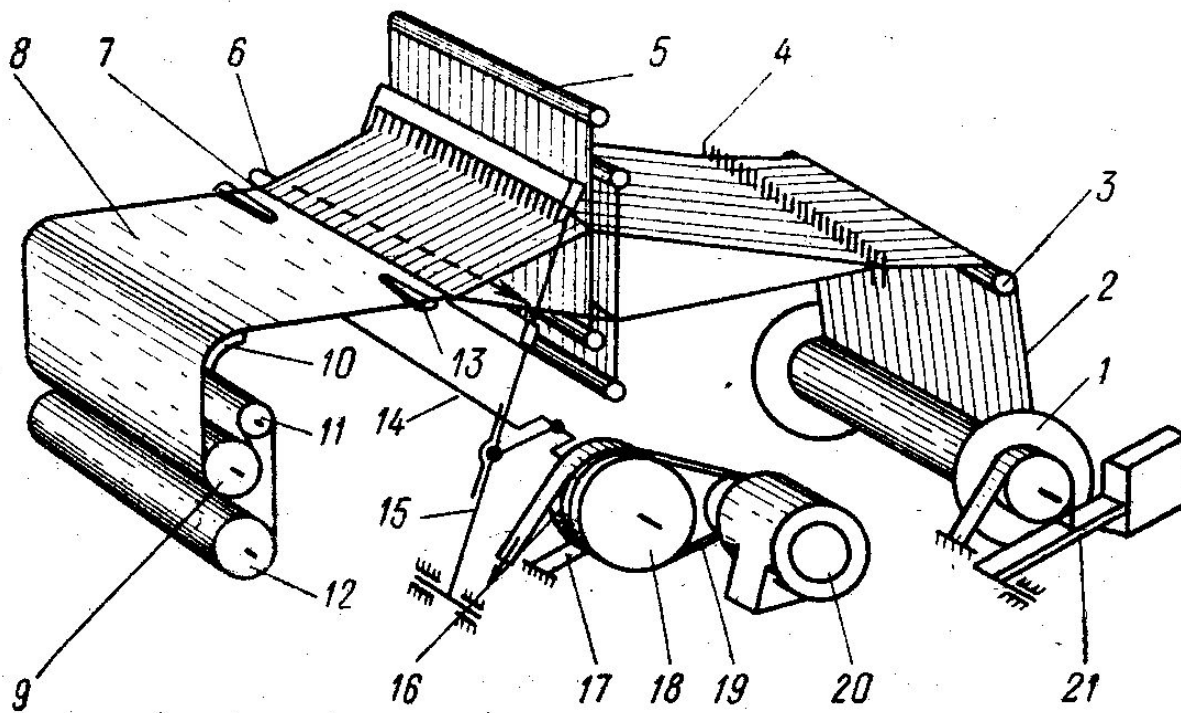
6- Расм . Максбо пневматик тўқув дастгоҳининг технологик тахтлаш схемаси: 1 – танда ғалтаги; 2 – танда иплари; 3, 4, 5 – йўналтирувчи валиклар; 6 – скала; 7 – ламеллар; 8 – шодалар; 9 – тиф; 10 – мато тортувчи; 11 – йўналтирувчи чивиклар; 12 – мато тўпи.

Замонавий тўқув дастгоҳларининг асосий механизмлари тўқув дастгоҳларида мавжуд бўлиб нисбатан содда тузилишга эга. Шу сабабли тўқув дастгоҳининг асосий механизмларини диагностикалаш уларнинг конструкциясига қараб танланади.

Тўқув дастгоҳининг механизмлари амалда учта гуруҳга бўлинади:

- а) Дастгоҳни юритиш ва тўхтатиш механизми;
- б) Дастгоҳнинг бажарувчи механизмлари;
- в) Технологик жараённи назорат ва автоматлаш механизмлари.

Тўқув дастгоҳининг асосий механизмлари билан танишиш учун дастгоҳнинг умумлашган фазовий схемасидан фойдаланамиз (7-расм).



7 – Расм. Тўқув дастгоҳининг фазовий схемаси.

### **Тўқув дастгоҳининг юритиш ва тўхтатиш механизми (6-расм).**

Тўқув дастгоҳининг юритмаси таркибига электромотор 20, тишли ёки понасимон тасмали узатма 19, фриксион илашиш муфтаси 16, тормоз 17 ва механик ёки электромагнит уланиш механизми (расмда кўрсатилмаган) киради.

Уланиш механизми тормоз 17 ни бўшатиш ва илашиш муфтаси 16 ни улашга хизмат қилади. Тормоз ва муфта дастаклар ёрдамида юритиш дастаси билан бирлашади. Тормоз дастгоҳни зарур ҳолатларда қўлда ёки автоматик тарзда тез тўхтатишга хизмат қилади. Фриксион илашиш муфтаси 16 бош вал 14 дан ҳаракатни шкив 18 га ўтказишга хизмат қилади.

СТБ каби баъзи дастгоҳлар хусусиятлари уларнинг таркибида механизмларнинг тескари айланиб кетишига йўл бермайдиган (блокировка) механизми бўлишини тақозо қилади.

### **Тўқув дастгоҳининг иш бажарувчи механизмлари.**

Бу гуруҳ механизмлари тўқиш жараёнида бевосита қатнашадилар. Уларга арқоқ ташлаш механизми, ҳомуза ҳосил қилиш механизми 5, батан

механизми 15, тандани бўшатиш механизми 21, мато ростлагич 9 ҳамда милк ҳосил қилиш механизми.

Мазкур механизмларни бирма-бир кўрайлик.

#### **Арқоқ ташлаш механизми (расм-8).**

Ҳомузага арқоқ ташлашнинг мокили усули анъанавий ҳисобланади. Бу усулнинг асосий камчилиги зарба механизми бўғинларида ҳосил бўладиган инерцион юкламаларга боғлиқ муаммолардир. Арқоқ отишнинг кейинги пайтларда кенг қўлланиш олаётган ташлагичли (Зулцер-Рути, СТБ), бикр ва эгилувчан рапирали (DSL-Драйпер, Универсал Ивер), пневматик (P-10, Мурата-Максбо MY-S), гидравлик (G-105) ва пневморапирали (АТПР) усулларда бу муаммолар у ёки бу тарзда ҳал қилинган.

#### **Ҳомуза ҳосил қилиш механизми (расм 7).**

Ҳомуза механизми 5 танда ипларини алоҳида ёки гуруҳлаб кўндаланг йўналишда маълум кетма-кетликда силжитиб уларнинг орасида арқоқ ипи ташланадиган бўшлиқ – ҳомуза ҳосил қилишга хизмат қилади.

#### **Батан механизми (расм-7).**

Батан механизми 15 нинг асосий вазифаси ташланган арқоқ ипи 6 ни тиг ёрдамида мато қирғоғи 7 га жипслашдир. Бундан ташқари мокили ва ташлагичли дастгоҳларда у моки ёки ташлагичнинг арқоқ ташлашида йўналтирувчи бўлиб хизмат қилади. Пневматик дастгоҳларда эса батанда ҳаво билан биргаликда арқоқ ипи ҳаракатланадиган конфузорлардан иборат йўл ҳосил қилинади.

#### **Танда бўшатиш механизми (7).**

Шаклланган мато ўраб олиншига мос равишда танда ипларини бўшатиб беришга хизмат қиладиган танда узатиш механизми танда ғалтаги 1 ва тандани узатувчи механизм 21 дан иборат.

#### **Мато ростлагич (7).**

Бу механизм танда ипларининг бўйлама ҳаракати ва тайёр матони мато валигига ўрашга хизмат қилади. Унга мато тортувчи 9, мато валиги 12, босувчи валик 11, мато тортувчи ва мато валигини ҳаракатлантирувчи механизм киради.

### **Милк ҳосил қилиш механизми.**

Мокили ва Нойман системасида тўқув дастгоҳларида мато милки тўқиш жараёнида ўз-ўзидан ҳосил бўлса моқисиз дастгоҳлардаги технологик жараён хусусиятлари алоҳида милк ҳосил қилувчи механизм бўлишини талаб қилади.

### **9.3. Технологик жараённи назорат қилиш ва автоматлаштириш механизмлари**

**Ламел асбоби.** Ламел асбоби 4 (расм-7) ёки танда кузаткич танда ипи узилиши натижасида брак ҳосил бўлишининг олдини олади. Танда кузаткичлар механик ёки электрик бўлади иккала ҳолда ҳам ҳар бир танда ипи ўтказилган енгил юпка пўлат пластина ип пастга силжиб сигнал беради.

**Шпарутка** (кергич) 13 (расм-7) матони кериб, унинг милкени тўқиш эни ва унинг жойлашув баландлиги белгиланган чегараларда бўладиган қилиб тутиб туради.

**Арқоқсизлик (недосека) механизми** ҳомузага арқоқ ташланмай қолиб (арқоқ етишмаслиги нуқсони ҳосил бўлишида) мато ва тандани орқага қайтариб бракни олдини олишга ҳамда шундай нуқсонли ҳомузани қайтаришга (“Разни топиш”) хизмат қилади.

**Арқоқ айричаси** механизми арқоқ тугаганда ёки дастгоҳни тўхтатиш ёки мокида арқоқ найчасини алмаштиришга сигнал беради.

**Тўқув дастгоҳининг давр (цикл) диаграммаси.** Дастгоҳдаги барча механизмлар ишини бош валнинг айланиш бурчаклари бўйича ўзаро мувофиқлаштиришга хизмат қилади. Турли дастгоҳларда бош вал айланиш бурчагининг ҳисоби турлича бўлишини назарда тутиш керак бўлади.

Асосий вал айланишига қараб назорат қилиш кўп тарқалган усул ҳисобланади. Лекин ҳозирги кунда тўқув машиналари ЭХМ системаси ёрдамида бошқариш амалда тадбиқ этилган, шу жумладан диагностика системаси ҳам бор. Юқорида келтирилган механизмлар асосан диагностика системаси ёрдамида назорат қилинади.

Назорат саволлари:

1. Тўқув дастгоҳларини диагностикаси бошқа машиналардан қандай фарқ қилади?
2. Назорат системалари қандай танланади?

#### **9.4. Тараш машиналари диагностикаси**

Режа:

1. Тараш машинаси диагностикаси .
2. Назорат қилувчи элементлар туркуми.

Тараш машиналарини назорат қилиш асосан тест контрол асосида амалга оширилади. Асосий афзалликларидан бири уни машина иш жараёнида амалга ошириш мумкин. Бу усулда машина ишчи органларига зарар етказилмайди .

Бу усулда машина компютерида расмда кўрсатилганидек ҳамма узеллар алоҳида назорат қилинади. 1- расмда назорат даври келтирилган.



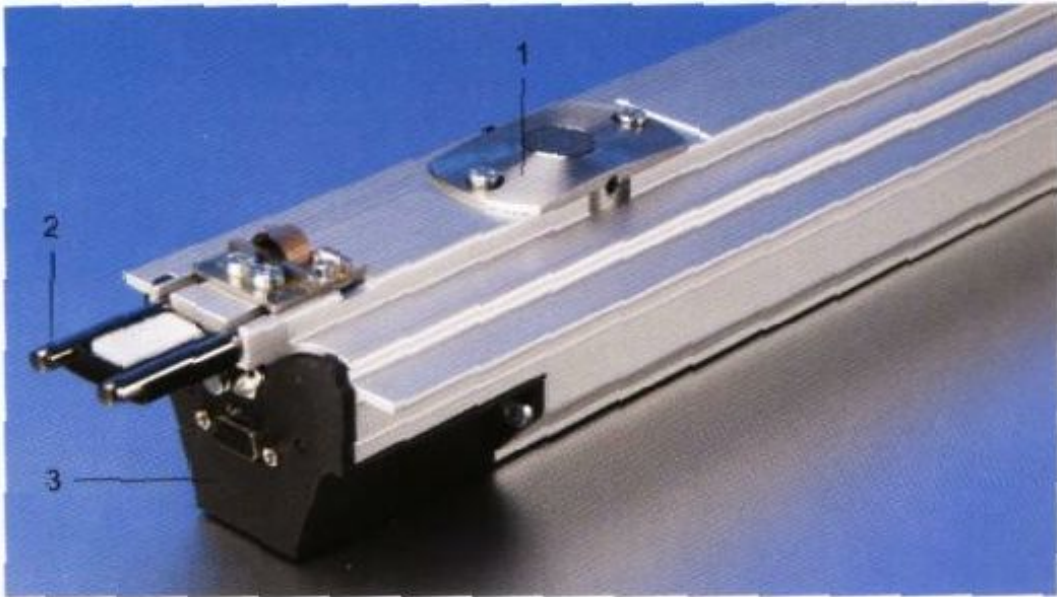
1-расм. Тараш машинаси диагностикаси вақти.

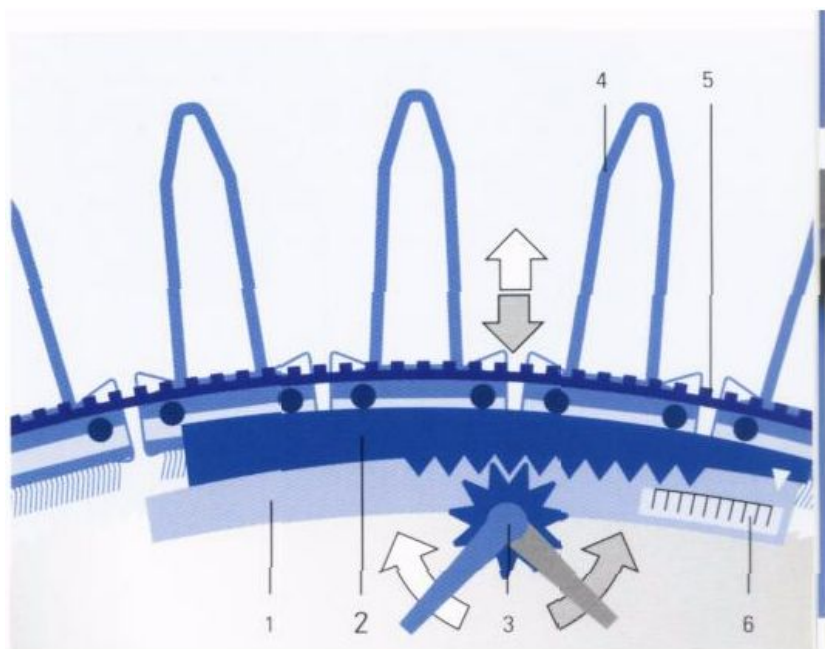


Ишчи диагностика даврида ёрдамчи нотбук диагностика системасидан фойдаланади.

Масалан шляпкалар орасидаги масофани назорати ўрнатилган датчик ёрдамида амалга оширилади .2- Расмда бу датчикнинг умумий кўриниши келтирилган.

Шляпкалар орасидаги масофани ўлчовчи датчик ва созлаш механизми.





Созловчи мослама ёрдамида талаб қилинган қиймат ўрнатилади ва ЭҲМ малумотлари билан солиштирилади.

Назоратдан ташқари машина ЭҲМ системаси доим барабан билан шляпкалар орасидаги иссиқлик даражасини кузатади бу тараш жарани бориши тўғрисида асосий маълумот ҳисобланади. Расмда тараш машинасига ўрнатилган датчик умумий кўриниши келтирилган.



Агарда машина мониториға қаралса система тўғрисидаги маълумот экранда расмдагидек ифода этилади.



Тараш машинаси асосий барабани атрофига ўрнатилган датчиклар ўрнатилган бўлимлари аниқ кўрсатилган.

Бундай системаларга кўп мисоллар келтириш мумкин. Ҳар турдаги машина учун турли параметрлар назорат қилиши керак .Улар ЭХМ системаси учун асосий ўлчагич ҳисобланади.

Назорат саволлари:

- 1.Тараш машинаси қайси қисмлари назорат қилинмайди?
2. Шляпкалар орасидаги иссиқлик ўлчагич нега керак?

### **9.5. Урчуқларни ишлаш жараёнида шовқин чиқариш сабабини ЭХМ тадқиқоти**

1. Тўқимачилик корхоналарида шовқин чиқарувчи механизмлар ва шовқин миқдори.

Илмий изланишлар натижаларини таҳлили шуни кўрсатадики тўқимачилик корхоналарида машиналар ишлашдан ҳосил бўлган шовқин гигиеник нормалардан ошиқлигини ва баъзи бир ҳолларда 10-15 дБ ни бутун спектор бўйича кўрсатади.

Тўқимачилик корхоналари шовқин чиқариш баландлиги бўйича уч гуруҳга бўлинади: юқори яъни 10дБ баланд, ўрта 5-10дБ ва паст 5 дБ ташкил .

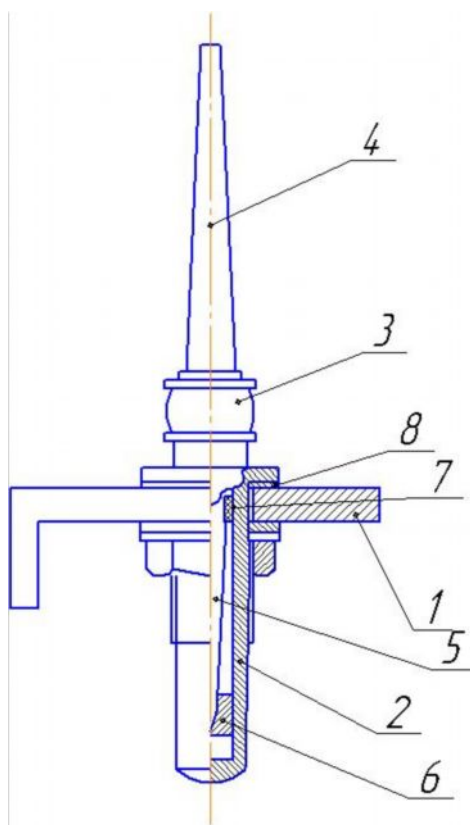
Гигиеник нормалардан баландлари асосан юқори частотали шовқинлар туркумига киради ва 500 Гц ташкил қилади.

Шовқин чиқариш кўрсаткичларини таққослаш натижасида шундай хулоса чиқариш мумкин, асосан корхоналарди ишлаётган машиналар юқори шовқинли машиналар туркумига киради.

Айланиш жараёнида шовқин чиқарувчи механизмларни таҳлили. Бу кўринишдаги шовқин чиқарувчи генераторлар туркумига йигирув машинаси урчуқларини киритсак бўлади. Брус ўрнатилган урчуқ конструкцияси 1- расм да келтирилган.

Йигирув машинаси урчуғи брусга гайка ёрдамида ўрнатилган. Бу ерда 1- урчуқлар брусига ,2- урчуқ уячаси, 3-ҳаракат узатувчи блокча, 4- патрон ўрнатиш учун насадка, 5- урчуқ шпиндели, 6- сирғалиш подшипниги, 7- ғилдираш подшипниги ва 8- марказлаш учун прокладкадан ташкил топган.

Машиналар груҳларига караб урчуқлар фақат конструктив қийматлар ва ўрнатилган ғалтак тури билан фарқ қилади.



Расм 1. Йигирув машинаси урчуғи умумий кўриниши.

Урчуклар брусига ўрнатилган шпиндел айланишлар сони  $3000 \text{ мин}^{-1}$  тезликда эгилувчан система ҳисобланади. Бу тизимга ғалтак ўрнатилган бўлиб айланиш жараёнида шовқин чиқаради.

Бу система акустик модели, ўз ўқи атрофида айланувчи шпиндел учун  $a$  – радиуси ва  $l$  – узунлик учун аниқланиши мумкин. Бу цилиндр қўшимча шовқин чиқарувчи тўғри диафрагма ҳисобида олинади ва чексиз бўшлиқда тебранади

Овоз тарқатиш қаршилиги  $R_s = \rho c S \sigma$  тенг деб олинади (1):

$$R_s = \rho c k^4 / (12\pi) [M_s / (\rho + \tau)]^2 \quad (1)$$

Бу ерда  $M_s$  — ташқи мухит алоқадорлиги, кг;

$m$  — танача эффектив хажми,

$\text{м}^3$ ;  $\rho$  — мухит зичлиги,  $\text{кг}/\text{м}^3$ .

овоз тарқатиш коэффициентини

$$\sigma_s = K_x / (\rho c S) \quad (2)$$

поршень туридаги диафрагма учун  $\tau = 0$ , ва эффектив массаси

$$M_s = S m_s$$

Бу ерда  $m_s$  - диафрагма юзасининг нисбий қаршилиги  $S$ .

Бу тенглама ёрдамида паст частотали тебранишларни ҳисоби  $\sigma_s = \rho e / 1,16$ , қийматни ғалтак билан бирга беради ва  $S = 4a l$  қисмини ташкил қилади

$$M_s = S m_s \cong 3,5 \rho a^2 b$$

Бунда (11) ва (12) тенгламалар ёрдамида коёса учун овоз тарқатиш коэффициентини аниқлаш мумкин

$$\sigma_s = k^4 a^3 b / 12 \quad (3)$$

3- тенглама ёрдамида аниқланган  $a_b$  тарқатилаётган шовқин қувватини аниқлаш имконини беради. Агарда юзаси  $S = 2\pi a b$ , га тенг бўлган ва  $\omega_0$  бурчак тезлиги билан айланаётган  $\varepsilon$  эксцентритетли урчукни ҳисобга

олинса унинг тебранма тезлиги тенглама ёрдамида ҳисобланади  
 $v_e = \omega_0 \varepsilon / \sqrt{2}$  :

$$P = pcS\sigma b v_e^2 = p\omega^6 a^4 b^2 \varepsilon^2 / (4c^3) \quad (4)$$

Ишни бажаришда фойдаланилган тенглама (12) ёрдамида шовқин босими аниқланиши мумкин

$$p = -\frac{pc}{4\pi} k^2 v_0 \left( \frac{M_s}{p} + \tau \right) \cos \theta \left( 1 + \frac{1}{jkr} \right) \frac{e^{-jkr}}{r}$$

Бу ерда  $v_0$  — тебранма тезлик амплитудаси айланиш ўқиға нисбати;  
 $\theta$  — кузатиш нуқтаси билан тебранишлар йўналиши орасидаги бурчак;  $r$  — шовқин ўлчаш нуқтасигача бўлган масофа. м.

Бизнинг ҳолат учун тенглама қуйидаги кўринишга эга бўлади (агарда  $v_0 = \omega_0 \varepsilon$ ):

$$p = -pck^2 / (4\pi r) \omega_0 \varepsilon \cdot 3,5a^2 l \cos \theta$$

Узоқликдаги овоз тарқалиш кучини аниқлаймиз:

$$I = \frac{|p|^2}{2pc} = \frac{p\omega_0^6 a^4 b^2 \varepsilon^2}{26c^3 r^2} \sin^2 \psi \quad (1)$$

Бу ерда  $\psi = (\pi/2) - \theta$  — айланиш ўқи билан кузатиш нуқтаси орасидаги бурчак, рад.

4 – ва 5- тенгламалар урчуқ овоз чиқариш қувватини ўрнатилган нуқтага нисбатан қўшимча тармоқ ҳисобида аниқлайди.

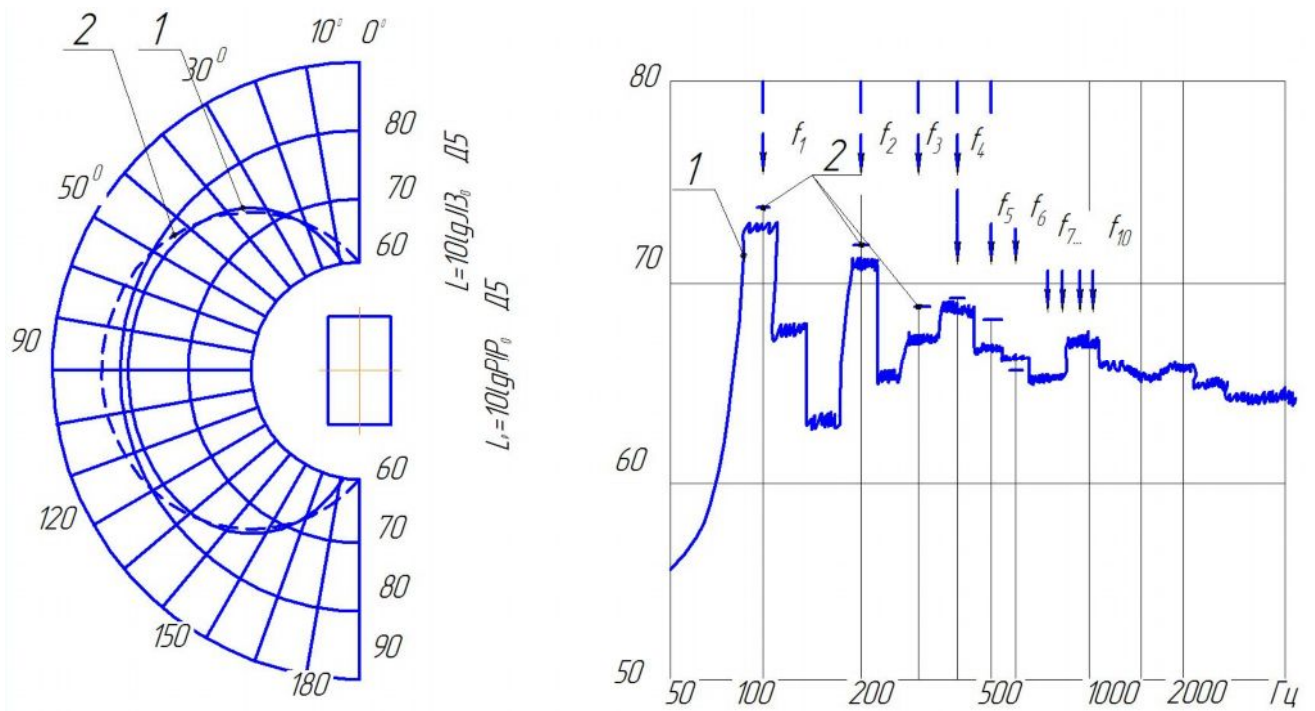
Соннинг  $m$  гармоникаси учун тарқалиш такрорлиги  $I_m$  қувватга нисбати маълум айланишлар  $\omega_0$  учун тенглама билан аниқланади

$$\gamma_m = I_m / I_1 = m^4 J_m(mM) / J_1(M) \quad (6)$$

Бу ерда  $M = \omega_0 a / c$  — Маҳлар сони ёки айланишлар сони учун;

$I_m(z) = \sqrt{z_m / m! 2^m}$  — Бессел функцияси билан  $m$ . Қатор учун аниқланади.

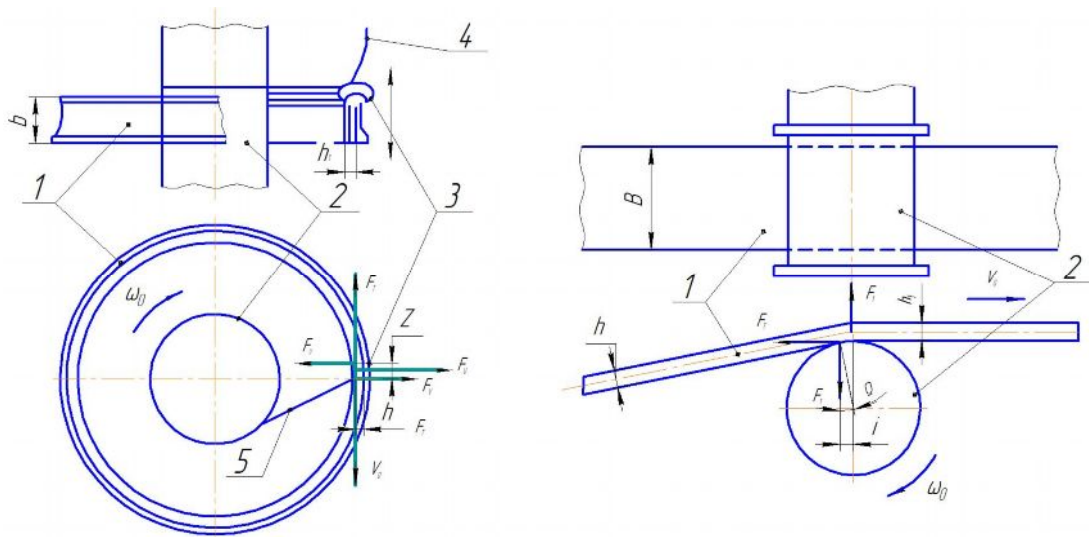
10- расм да ҳисобий ва тажриба натижалари келтирилган.



Расм 10. Урчуқ учун овоз йўналиши диаграммаси кетирилган мисол тарикасида .

1 ва 2 – Амалий ва ҳисобий натижалар графиги.

3- расм да келтирилган системалар учун шовқин чиқарувчи ҳолат аниқлансин ва тажриба усулида шовқин йўналиши графиги қурилсин.



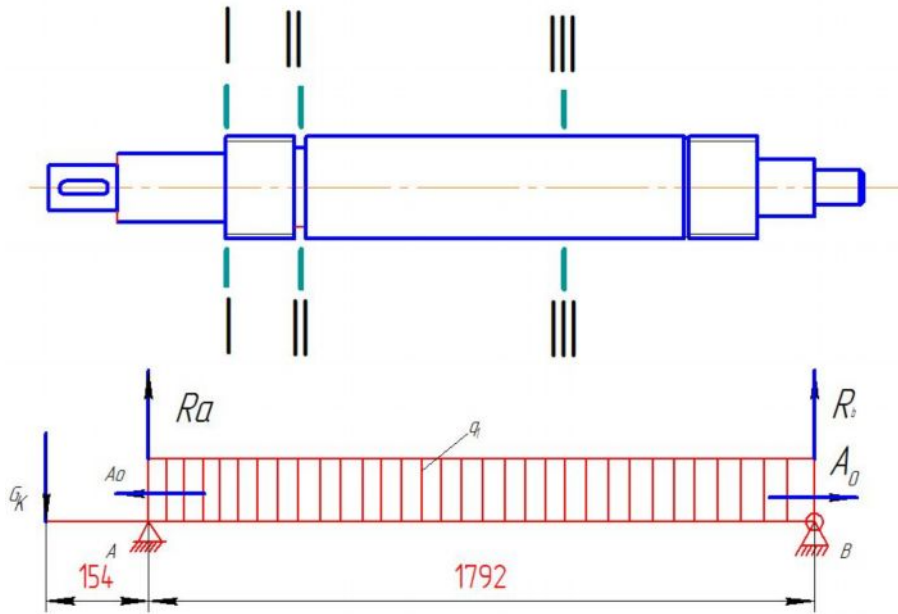
3-расм . Ҳалқа ва югурдак орасидаги кучлар жойлашуви чизмаси (а) ва тарангловчи системага таъсир қилувчи кучлар .

Тажриба П-75-А йигирув машинасида ўтказилади.

Натижалар ЭХМ ёрдамида ҳисобланади ва назорат қилинади.

## 9.6. Джин вали динамикасини ЭХМ ёрдамида текшириш

Аррали цилиндр валига қуйидаги кучлар таъсир этади:  $q_1$ -арра, қистирма ва валнинг оғирлигидан ҳосил бўлувчи куч; ўқ бўйича йўналган  $A_0$  куч; буровчи момент  $M_K$ ; валнинг консол қисмининг оғирлиги, шкивнинг оғирлиги ҳамда ременнинг тортиш кучи- $G_K$ . Валнинг ҳисоб схемасини тузамиз ва унга таъсир этувчи барча кучларни кўрсатамиз.



1-расм . Валнинг ҳисоб схемаси.

Валнинг энг хавфли кесимлари 1-расм да кўрсатилган I-I, II-II, III-III кесимлар ҳисобланади. Жадвалда шу кесимларда ҳосил бўлувчи кучланиш концентратлари берилган.

Жадвал 1.

Кучланиш концентратлари	Кесимлар		
	I-I	II-II	III-III
$K_\sigma$	2,46	1,46	1,0
$K_\tau$	1,88	1,0	1,0

Критик тезлик миқдори аниқлашда Релея методидан фойдаланамиз. Фараз қиламиз, валнинг ўрта чизиғи қуйидаги қонунга бўйсунди (синусоидал қонуният):



$$y = f \cdot \sin \frac{\pi x}{l} \quad (1)$$

у-х ўқида валнинг эгилиш системанинг айланма тебранишнинг частотаси – P

$$P = \sqrt{\frac{2U_0}{l}} \quad (10.15)$$

$U_0$ -валнинг кўчиши учун сарф этилган потенциал энергия миқдори.

$$U_0 = \frac{1}{2} \int_0^l EJ_{\text{эқв}} \left( \frac{d^2 y}{dx^2} \right)^2 dx = f^2 \frac{EJ_{\text{эқв}} \pi^4}{2l^4} \int_0^l \sin^2 \frac{\pi x}{l} dx = f^2 \frac{\pi^4 EJ_{\text{эқв}}}{4l^3} \quad (2)$$

у ҳолда  $i$ -та массанинг кўчиши

$$y_1 = f \sin \frac{\pi x_1}{l} \quad (3)$$

$$\text{Айланиш эса, } \theta = \left( \frac{dy}{dx} \right)_{x=x_1} = \frac{\pi}{l} f \cos \frac{\pi x_1}{l} \quad (4)$$

У ҳолда кўчишнинг амплитудаси ва айланиш валининг хусусий оғирлигини ҳисобга олган ҳолда,

$$L = \sum m_i y_i^2 + \int_0^l q_{\text{эқв}} y^2 dx + \sum J_i \theta_i^2 = f^2 \left[ \sum m_i \sin^2 \frac{\pi x_i}{l} + \frac{q_{\text{эқв}} l}{2} + \frac{\pi^2}{l^2} \sum J_i \cos^2 \frac{\pi x_i}{l} \right] \quad (5)$$

У ҳолда  $U_0$  ни қийматини (1) ва  $L$  ни (5) формуладан (2) га қўйсақ,

$$P = \sqrt{\frac{2 \frac{\pi^4 EJ_{\text{эқв}}}{4l^3}}{\frac{q_{\text{эқв}} l}{2} + \sum m_i \sin^2 \frac{\pi x_i}{l} + \frac{\pi^2}{l^2} \sum J_i \cos^2 \frac{\pi x_i}{l}}} \quad (6)$$

(10.20) формуладан фойдаланишни соддалаштириш учун қуйидаги белгилашлар киритамиз

$$\mu_i = \frac{m_i}{q_{\text{эқв}} \cdot l}; \quad x_i = \frac{J_i}{q_{\text{эқв}} \cdot l^3};$$

$$J_{\text{эқв}} = (J_1 - J_2) \phi\left(\frac{a_2}{l}\right) + \dots + (J_{n-1} + J_n) \phi\left(\frac{a_{n-1}}{l}\right) + J_n$$

$$q_{\text{эқв}} = (q_1 - q_2) \phi\left(\frac{a_1}{l}\right) + \dots + (q_{n-1} + q_n) \phi\left(\frac{a_{n-1}}{l}\right) + q_n$$

Ушбу ўзгаришлар (10.20) га қўйсақ, у ҳолда

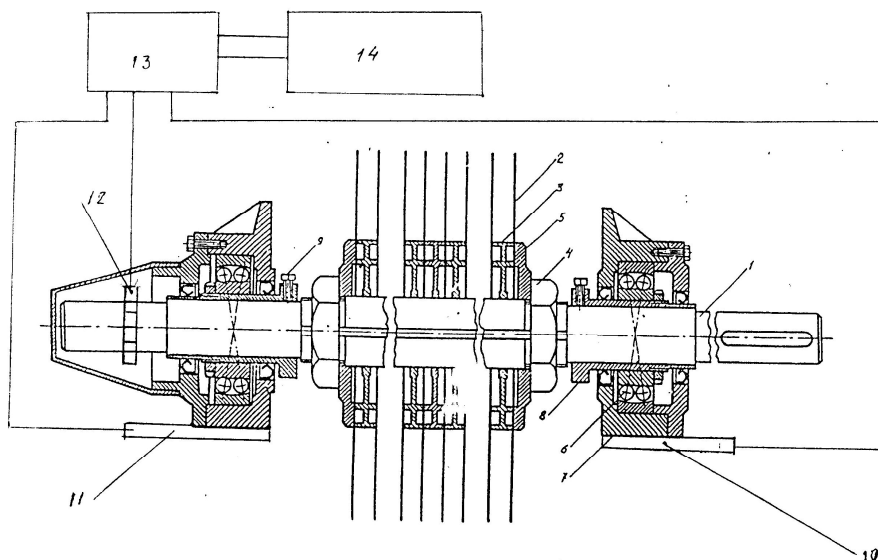
$$P = \pi^2 \sqrt{\frac{J_{\text{эқв}} \cdot E}{ql^4}} \sqrt{\frac{1}{1 + 2 \sum \mu_i \sin^2 \frac{\pi x_i}{l} + 2\pi^2 \sum x_i \cos^2 \frac{\pi x_i}{l}}} \cdot \sqrt{1 + \frac{A_0}{P_k}} \quad (7)$$

Бу ерда  $A_0$ -валнинг ўқи бўйича йўналган куч,  $P_k$ -валнинг тебранма ҳаракат йўналиши бўйича таъсир этувчи критик куч.

Джин вали тебранма ҳаракати ва уни тебранишга ҳисоблаш.

Лаборатория ишини бажариш учун топшириқ.

1- расм да аррали вал динамикасини назорат қилиш



Расм 1. Аррали вал динамикасини назорат схемаси.

1-аррали вал; 2-арраа; 3-кистирмалар; 4-гайка; 5-шайба; 6-подшипник; 7-подшипника; 8-втулка; 9-стопар винти; 10-пъезодатчик; 11-пъезодатчик чап таянч учун; 12- бурчак ўлчагич; 13- ракамли ўзгартиргич; 14- ЭХМ;

Тажриба ўтказиш тартиби.

1. Аррали вал конструкцияси камчиликлари ўрганилсин.
2. Вал тебранма ҳаракатга келтирилган усулда ҳисоблансин, бунинг учун геометрик қийматлар ўлчансин ва рўйхатга олинсин.
3. Қурилмага ўрнатилган вал динамик кўрсаткичлари ЭХМ ёрдамида аниқлансин.
4. Икки усулда олинган маълумотлар таққослансин ва изоҳ берилсин.

Назорат саволлари.

1. Тебранма ҳаракат вал ишлашида нимага таъсир қилади?
2. Тебранишларини камайтириш учун қандай чоралар кўрилиши керак?
3. Критик тезлик нима?

## 9.7. ЭХМ ёрдамида назорат қийматларини сақлаш ва қайта ишлаш

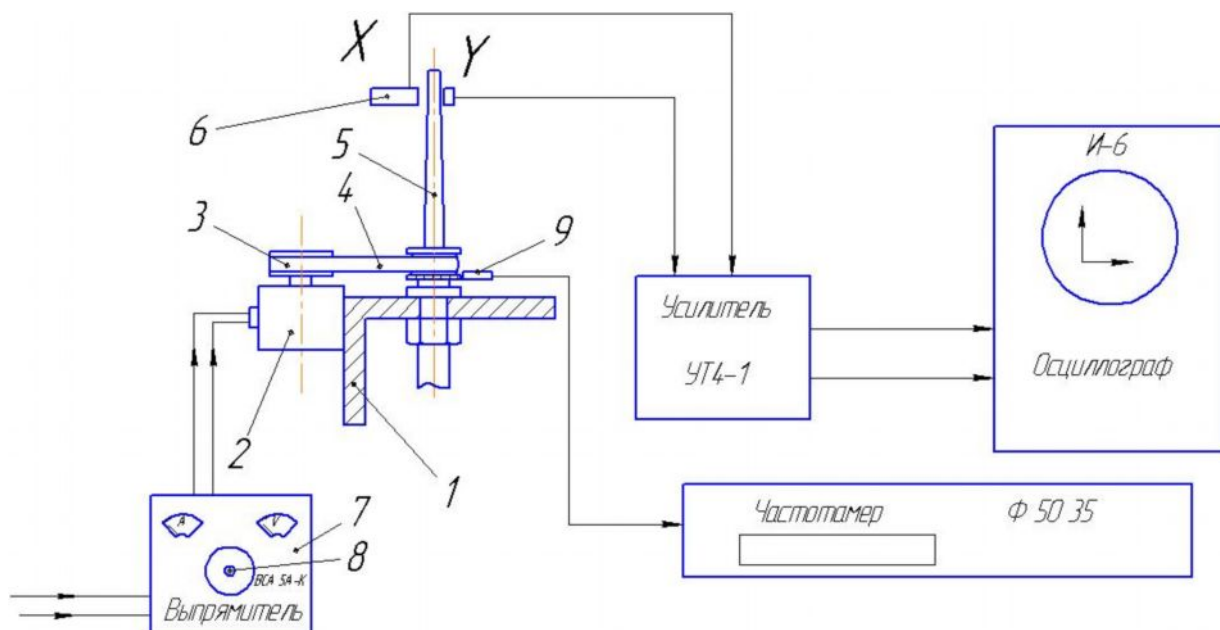
Лаборатория ишини ўтказишдан мақсад ҳалқали ип йигириш машинали урчуқларни ишлаш жараёнида содир бўлувчи тебранма ҳаракат миқдорини келиб чиқиш сабабларни ўрганишдан ва диагностикалаш системалари асосида ЭХМ ёрдамида тадқиқот ишларини олиб боришдан иборат.

Лаборатория ишини ўтказиш тартиби:

- 1.Йигирув машиналари урчуқларини ишлаш жараёнида содир бўлувчи тебранишлар миқдорини назарий ҳисоблар асосида олинган маълумотлар асосида аниқланади ва келиб чиқиш сабаблари келтирилади.
- 2.Олинган назарий ва амалий натижалар солиштирилади.
- 3.Ишни аниқ ва тез бажариш учун баъзи ишлар ЭХМ ёрдамида амалга оширилши керак .

Ип йигирувчи машиналарнинг меҳнат унумдорлиги урчуқлар айланиш тезлигига боғлиқ бўлади. Ҳозирги кунда корхоналарда тадбиқ қилинган машиналар урчуқлари тезлиги  $12\ 000—14\ 000\ \text{мин}^{-1}$  ташкил қилса, баъзи ҳолларда урчуқлар тезлиги  $20\ 000\ \text{мин}^{-1}$  етган. Айланишлар сони ошган сари урчуқларга таъсир қилиувчи динамик кучлар ошиб боради, бу эса уз ҳолида машина ишончилигини камайтиради ва иш вақтини чеклайди. Иш вақтини камайтирувчи омиллардан бири таянч подшипникларига тушувчи динамик кучлар бўлиб улар подшипниклар ишончилигини камайтиради. 1- Расм да келтирилган қурилма ёрдамида урчуқлар динамикаси текширилади. Мослама имкониятлари асосан ЭХМ ёрдамида назорат қилиш мумкин бўлган қийматлар ўрнатилган ва уларни ёзиб олиш ва кузатиш мумкин.

Урчуқлар буси 1, созланувчи электродвигатель 2, ҳаракат шкиви 3, қайишли узатма 4, йигирув урчуғи 5, 6- X ва Y ўқлари бўйича кузатувчи элементлар, 7- тўғирлагич, кучланиш созловчи 8, айланишлар сонини аниқловчи мослама 9.



Расм . 3. Урчуқлар тебранма ҳаракатини диагностикалаш қурилмаси  
электрик чизмаси.

Тажриба асосан икки усулда олиб борилади .

1. «Урилмага ўрнитилган урчуқлар маълум тезликда ишлатилади ва кузатиш асбоблари ёрдамида натижалар ёзиб олинади.
2. Тажриба қайтарилди, лекин натижалар рақамли ўзгартиргич ёрдамида ЭХМ орқали қайта ишланади ва хотирада сақланади.
3. Икки усулда олинган натижалар таккосланади.

Назорат саволлари.

1. ЭХМ диагностикалаш афзаллиги нимада?
2. ЭХМ ёрдамида олинган маълумотлар қайси усулда қайта ишланади?
3. Урчуқлар динамикасини ўрганиш нима учун керак?

## 10. ФОЙДАЛАНГАН АДАБИЁТЛАР

1. Аугамбаев М. и др. Основы планирования научно – исследовательского эксперимента. Т. 1993г. (658/ А-27).
2. Закин Я.Х., Рашидов Н.Р.”Основы научного исследования”. 1979\1983 (001/3-389).
3. Тихомиров В.Б. Планирование и анализ эксперимента. М., 1974 (677.6\г-462).
4. Мухамедов Б.Э. Метрология, технологик параметрларни ўлчаш усуллари ва асбоблари. Т. 1991. (389/ М-96).
5. Бородюк В.П. и др. Статистические методы в инженерных исследованиях (лабораторный практикум). М, 1983.
6. Айзенберг Л.Г. и др. Технологические измерения и контрольно измерительные приборы в теки стильной и легкой промышленности. Уч. пос. М, 1990 (67/А-361).
7. Алявдин Л.А. Планирование и анализ исследовательского эксперимента применительно легкой промышленности. М, 1969. (67\А-608).
8. Шкатов Е. Ф. Технологические измерения и КИП на предприятиях химической промышленности. Уч. пос. М., 1986. (66/Ш- 663).
9. Петров И.К. Технологические измерения и приборы в пищевой промышленности. М., 1985, 681/П-305).
10. Туричин А.М. Электрические измерения неэлектрических величин. М, 1966, (621,31/ Т-879).
11. Шенк Х. Теория инженерного эксперимента. /Пер. с англ. М, 1972.
12. Хикс Ч.Р. Основные принципы планирования эксперимента. Пер с англ. М., 1970 (001/Х-448).
13. Куликовский К.Л. и др. Методы и средства измерений. Уч. пос. М., 1986 (681/К-903).
14. Адлер Ю.П. Введение в планирование эксперимента. М., 1969 (519/Н-74).
15. Тиль Р. Электрические измерения неэлектрических величин. Пер с нем. М., 1987 (621/Т-409).

16. Новицкий П.В., Левшина Е.С. Электрические измерения физических величин. М., 1983 (621.3/Л-382).
17. Севастьянов А.Г. Методы и средства исследования механико-технологических процессов текстильной промышленности. М., 1983. (677/С-281).
18. Артамонов В.М. и др. Светолучевые осциллографы. Л., 1982.
19. Боднер В.А. и др. Измерительные приборы. Т., 2 М., 1986 (681/Б-752).
20. Новицкий Л.А. Лабораторно-оптические приборы. Уч. пос. М., 1979 (681.4/Л-125).
21. Мансуров Х.М. Автоматика ва ишлаб чиқариш процессларини автоматлаштириш. Т., Ўқитувчи. 1987. - 296 б.
22. Атамалян Э.Г. Приборы и методы измерения электрических величин. М. 1989. - 383 с. (621.3/а-92).
23. Евтихийев Н.Н. и др. Измерение электрических и неэлектрических величин. М., 1990. - 349 с. (621.3/И-374).
24. [www.fips.ru/ipc6/d/d01h](http://www.fips.ru/ipc6/d/d01h).
25. [WWW.RITM-MAGANE.RU](http://WWW.RITM-MAGANE.RU)
26. [www.electronics.ru](http://www.electronics.ru)
27. [www.photonics.su](http://www.photonics.su)

## МУНДАРИЖА.

	<b>КИРИШ.....</b>	<b>5</b>
<b>1-БОБ</b>	<b>ТЕХНИК ДИАГНОСТИКАЛАШ ЖАРАЁНЛАРИ</b>	
1.1.	Техник диагностикани мақсади .....	7
1.2.	Техник диагностикани асосий масалалари.....	7
1.3.	Техник диагностикани структураси.....	8
1.4.	Тўқимачилик ва енгил саноати машина ва жихозлари диагностикаләш объект сифатида.....	9
1.5.	Техник диагностика масалаларни қўйиш.....	10
<b>2-БОБ</b>	<b>ТЕХНИК ДИАГНОСТИКА НАЗАРИЯСИ АСОСЛАРИ</b>	
2.1.	Асосий атамалар ва тушунчалар.....	12
2.2.	Объектларни диагностикаләш учун моделлар.....	14
2.3.	Техник диагностика ва прогнозлаштириш.....	16
2.4.	Прогнозлаштириш ва диагностикаләштириш масалалар классификацияси.....	18
2.5.	Техник диагностикани пухталиқ ва сифат билан алоқаси.....	20
2.6.	Тестли диагностика.....	21
2.7.	Функционал диагностикаләш .....	24
2.8.	Аналоглий объектларни функционал диагностикаләшда математик моделлаштириш.....	26
2.9.	Техник диагностикаләш воситаларни лойиҳалаш.....	27
2.10.	Диагностик параметрларни ўлчаш усуллари.....	28
<b>3-БОБ</b>	<b>ДИАГНОСТИКАДА МАТЕМАТИК МАСАЛАНИ ҚЎЙИШ.....</b>	
3.1.	Математик масалани қўйиш.....	29
3.2.	Аниқлашда эҳтимолий усуллар масалаларни қўйиш.....	30
3.3.	Аниқлашда детерминистлий усуллар масалаларни қўйиш.....	30
3.4.	Аниқлашнинг статистик Байес усули.....	31
3.5.	Байеснинг умумлаштирилган формуласи.....	32
3.6.	Диагностик матрица.....	35
3.7.	Байес усули бўйича мисоллар ечими .....	37
3.8.	Кетма-кет анализ усули.....	41
3.9.	Усулни умумий жараёни (процедураси).....	43
3.10.	Ечим қабул қилиш чегаралари билан биринчи ва иккинчи хатоликлар эҳтимолларини алоқаси.....	43
3.11.	Кетма-кетлик анализни хисобий мисоллари.....	44
3.12.	Статик ечимлар усули. Битта диагностик параметр учун статик ечимлар.....	46
3.13.	Қалбаки хавотирлик ва деффектни ўтказиш.....	47
3.14.	Минимал хавф-хатар усули.....	49
3.15.	Хатоли ечимларни минимал сонли усули.....	53
<b>4-БОБ</b>	<b>ДИАГНОСТИКАЛАШ ПАРАМЕТРЛАРИ.....</b>	
4.1.	Диагностика параметрлари.....	57
4.2.	Диагностик маълумотларни асосий турлари.....	60
4.3.	Тебранишларни ўлчаш.....	61

4.4.	Окустик тебранишларни ўлчаш.....	63
4.5.	Доимий ва ўзгарувчан деформацияларни ва кучларни ўлчаш...	64
4.6.	Жараён параметрларини ўлчаш.....	64
4.7.	Тўқимачилик машиналарини айрим механизмлар ва қисмлар ҳолатини техник диагностикалаш.....	65
4.7.1.	Йигирув камераларини диагностикалаш.....	65
4.7.2.	СТБ-4-330 станокни батан механизмини диагностикалаш.....	67
4.7.3.	СТБ-4-330 тўқиш станокни уриш механизмни диагностикалаш	70
4.8.	R 923 машинасининг ишлаб чиқариш куввати оширилганлиги	72
4.9.	Пневмомеханик йигирув машинасини диагностикалаш ва таъмирлаш жараёнини сервис хизмати тузилиши.....	77
4.10.	Пневмайгирув қурилмаси корпуси диагностикаси.....	78
4.11.	Урчуклар ишлаш қобилятини аниқлаш ва диагностикаси...	79
4.12.	Камера диагностикаси.....	80
4.13.	Зичлаш ҳалқаси ва қистирма диагностикаси.....	81
4.14.	Таъминловчи механизм.....	86
4.15.	Йигириш камераси созланиши ва диагностикаси.....	88
4.16.	Пневмо ип йигирув машинаси урчуқларига ҳаракат узатувчи қайиш таранглигини диагностикаси.....	92
4.17.	Қайиш таранглиги назорати.....	94
4.18.	Таранглик назорати датчиги.....	95
<b>5-БОБ</b>	<b>ДИАГНОСТИКАЛАШ КАТТАЛИКЛАРНИ ЎЛЧАШ УСУЛЛАРИ, ДИАГНОСТИКАЛАШ МОДЕЛЛАР.....</b>	
5.1.	Ўзгартиргични асосий турлари.....	96
5.2.	Механик чиқиш сигналли сезгир элементлар.....	96
5.3.	Пневматик чиқиш сигналли сезгир элементлар.....	96
5.4.	Электрон чиқиш сигналли сезгир элементлар Актив сезгир элементлар .....	97
5.5.	Пезоўзгартиргични хусусиятлари.....	97
5.6.	Тензорезисторларни хусусияти.....	98
5.7.	Электрон қаршилиги намлик ўзгаришига боғлиқ сезгир элементлар.....	98
5.8.	Намлик ўлчагични хусусияти.....	99
5.9.	Фототранзисторни ва фотодиодни хусусияти.....	99
5.10.	Терморезисторлар.....	99
5.11.	Қаршилиқ терморезисторларни хусусияти.....	100
5.12.	Қаршилиги ўзгарувчан бошқа сезгир элементлар.....	100
5.13.	Термоанемометрлар. ....	101
5.14.	ИТИ да датчиклар ва мосламаларни қўллаш.....	105
5.15.	Электрик бўлмаган катталиқларни электр усуллари билан ўлчаш. Ўлчашдаги блок схемалар.....	110
5.16.	Кучни ва босимни ўлчаш.....	110
5.17.	Титрашни ва тезланишни ўлчаш.....	111
5.18.	Кучайтиргичлар ва осциллографлар.....	115



5.19.	Тажриба графикларини ёзувчи ва кўрсатувчи асбоблар.....	117
5.20.	Электрон осциллографлар.....	119
<b>6-БОБ</b>	<b>ИЛМИЙ ТАДҚИҚОТ ИШЛАРИНИ ТУРЛАРИ ВА БОСҚИЧЛАРИ.....</b>	
6.1.	Тажрибани дастурлаш ва ўтказишдан мақсад.....	122
6.2.	Тажрибани кибернетик модели (Эшби қутичаси).....	123
6.3.	Тажрибанинг турлари.....	123
6.4.	Кирувчи ва чиқувчи факторлар, уларга талаблар.....	124
6.5.	Тажриба матрицалари.....	125
6.6.	Бир факторли ва кўп факторли тажриба.....	128
6.7.	Регрессия тенгламасини адекватлигини.....	132
6.8.	Тажриба натижаларини график тасвирлаш.....	134
6.9.	Математик моделни кўриниши ва махсус сиртларни кўриш.....	136
<b>7-БОБ</b>	<b>ТЎҚИМАЧИЛИК ЖИҲОЗЛАРИНИ ОБЪЕКТ СИФАТИДА ДИАГНОСТИКАЛАШ .....</b>	
7.1.	Машиналарни диагностикалаш тизими ва усуллари.....	138
7.2.	Диагностикалашни органолептик усуллари.....	140
7.3.	Вақтли интерваллар усули.....	146
7.4.	Эталонли модуллар усули.....	148
7.5.	Диагностикалашни эталонли боғлиқликлар усули.....	151
7.6.	Кучланишларни аниқлаш учун мосламалар ва усуллар.....	151
7.7.	Диагностикалашни эталонли осциллограммалар усули.....	157
7.8.	Осциллограммаларни солиштириш ёки устига қўйиш усули...	158
7.9.	Қисмлар ишлаш чидамлилигини пронозлаштириш.....	164
<b>8-БОБ</b>	<b>ЭҲМ ДА ДИАГНОСТИКАЛАШ ТИЗИМЛАРИНИ КЎРИШ.....</b>	
8.1.	ЭҲМ ёрдамида бошқариш.....	164
8.2.	Тармоқ машиналарида қўлланиладиган ЭҲМлар тури.....	165
8.3.	Текшириш жараёнлари ва системалари ҳақида тушунча.....	170
8.4.	Автоматик соловчи тизимлар ишлаши.....	170
8.5.	Системаларни технологик жараён билан боғлиқлиги, диагностика усуллари ва ускуналари.....	173
8.6.	VOS- Бошқарув маълумот системаси.....	175
8.7.	Кузатиш жараёнида олинган маълумотларни қайта ишлаш...	176
8.8.	ЭВМ билан машина ўртасидаги боғловчи системалар.....	180
8.8.1.	Ўзгартиргични асосий турлари.....	180
8.8.2.	Механикавий чиқиш сигналли сезгир элементлар.....	180
8.8.3	Пневматикавий чиқиш сигналли сезгир элементлар.....	181
8.9.	Электрикавий чиқиш сигналли сезгир элементлар.....	
8.9.1	Актив сезгир элементлар.....	181
8.9.2	Электрикавий қаршилиги намлик ўзгаришига боғлиқ сезгир элементлар.....	183
8.9.3	Фототранзисторни ва фотодиодни хусусияти.....	183
8.9.4	Қаршилик терморезисторларни хусусияти.....	184
8.10	Рақамли ўзгартиргичлар.....	185
8.10.1	Тензометрик модуль LTR212.....	186

<b>9-БОБ</b>	<b>ТАРМОК МАШИНАЛАРИДА ДИАГНОСТИКАЛАШ СИСТЕМАЛАРИНИ ТУЗИШ УСУЛЛАРИ.....</b>	
9.1.	Технологик машиналарда ЭҲМ ёрдамида бошқарув тизимларига мисоллар.....	188
9.2.	Тўқув дастгоҳининг асосий механизмлари диагностикаси.....	192
9.3.	Технологик жараёни назорат қилиш ва автоматлаштириш механизмлари .....	199
9.4.	Тараш машиналари диагностикаси.....	200
9.5.	Урчукларни ишлаш жараёнида шовкин чиқариш сабабини ЭҲМ тадқиқоти.....	203
9.6.	Джин вали динамикасини ЭҲМ ёрдамида текшириш.....	208
9.7.	ЭҲМ ёрдамида назорат қийматларини сақлаш ва қайта ишлаш.....	211
10.	Фойдаланилган адабиётлар.....	213

## ОГЛАВЛЕНИЕ

	<b>Введение.....</b>	<b>5</b>
<b>1.</b>	<b>ПРОЦЕССЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ .....</b>	
1.1	Цели технической диагностики. ....	7
	1.2. Основные задачи технической диагностики.....	7
	1.3. Структура технической диагностики.....	8
1.4.	Машины текстильной и лёгкой промышленности в качестве объектов диагностирования .....	9
1.5.	Постановка задач технической диагностики.....	10
<b>2.</b>	<b>ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ.....</b>	
2.1.	Основные понятия и определения.....	12
2.2.	Модели для диагностирования объектов.....	14
2.3	Техническое диагностирование и прогнозирование.....	16
2.4.	Классификация задач прогнозирования и диагностирования.....	18
2.5.	Связь технической диагностики с качеством и надёжностью.....	20
2.6.	Тестовая диагностика.....	21
2.7.	Функциональная диагностика.....	24
2.8.	Математическое моделирование аналоговых объектов при функциональном диагностировании.....	26
2.9.	Проектирование средств диагностирования.....	27
2.10	Методы измерения диагностируемых параметров.....	28
<b>3.</b>	<b>ПОСТАНОВКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ЗАДАЧИ ПРИ ДИАГНОСТИРОВАНИИ.....</b>	
3.1.	Постановка математической задачи.....	29
3.2.	Решение задач с применением вероятностных методов.....	30
3.3.	Решение задач с применением детерминистских методов .....	30
3.4.	Метод Байеса.....	31
3.5.	Упрощённая формула Байеса.....	32
3.6.	Диагностическая матрица.....	35
3.7.	Примеры решения по методу Байеса.....	37
3.8.	Метод последовательного анализа.....	41
3.9.	Общий процесс метода.....	43
3.10.	Связь вероятности ошибки первого и второго порядков с границами принятия решения .....	43
3.11.	Примеры последовательного числового анализа.....	44
3.12.	Метод статических решений. Статическое решение для одного диагностического параметра .....	46
3.13.	Пропуск дефекта и ложная тревога.....	47
3.14.	Метод минимального риска.....	49
3.15.	Метод минимального числа ошибочных решений.....	53
<b>4</b>	<b>ПАРАМЕТРЫ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ.....</b>	
4.1.	Параметры диагностирования.....	57
4.2.	Основные типы диагностической информации.....	60
4.3.	Измерение вибраций.....	61

4.4.	Измерение акустических вибраций.....	63
4.4.	Измерение постоянных и переменных деформаций и сил.....	64
4.6.	Измерение параметров процесса.....	64
4.7.	Техническое диагностирование некоторых частей и механизмов текстильных машин.....	65
4.7.1.	Диагностирование прядильных камер.....	65
4.7.2.	Диагностирование батанного механизма станка СТБ-4-330.....	67
4.7.3.	Диагностирование ударного механизма ткацкого станка СТБ-4-330.....	70
4.8.	Диагностика рабочей мощности машины R 923.....	72
4.9.	Диагностирование и ремонт пневмомеханической прядильной машины и составление процесса сервиса.....	77
4.10.	Диагностика корпуса пневмопрядильной установки.....	78
4.11.	Диагностика и определение работоспособности челнока.....	79
4.12.	Камера диагностирования.....	80
4.13.	Диагностика кольца прокладки.....	81
4.14.	Механизм подачи.....	86
4.15.	Диагностика и регулировка прядильной камеры.....	88
4.16.	Диагностика натяжения механизма передачи движения челнока пневмонитевой машины.....	92
4.17.	Контроль натяжения ремня.....	94
4.18.	Датчик контроля натяжения.....	95
<b>5.</b>	<b>МОДЕЛИ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ, МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ДИАГНОСТИРУЕМЫХ ВЕЛИЧИН.....</b>	
5.1.	Типы основных преобразователей.....	96
5.2.	Чувствительные элементы механических выходных сигналов.....	96
5.3.	Чувствительные элементы пневматических выходных сигналов.....	96
5.4.	Чувствительные элементы электрических выходных сигналов.....	97
5.5.	Свойства пьезодатчиков.....	97
5.6.	Свойства тензорезисторов.....	98
5.7.	Чувствительные элементы сопротивления которых связаны с изменениями влажности.....	98
5.8.	Свойства измерителя влажности.....	99
5.9.	Свойства фототранзисторов и фотодиодов.....	99
5.10.	Терморезисторы.....	99
5.11.	Свойства терморезисторов сопротивления.....	100
5.12.	Другие чувствительные элементы с переменным сопротивлением.....	100
5.13.	Термоанемометры.....	101
5.14.	Применение в научно-исследовательских работах датчиков и приборов.....	105
5.15.	Измерение неэлектрических величин электрическими методами Измерительные блок-схемы.....	110
5.16.	Измерение сил и давлений.....	110
5.17.	Измерение вибраций и ускорений.....	111
5.18.	Осциллографы и усилители.....	115
5.19.	Приборы регистрирующие и записывающие графики опытов.....	117
5.20.	Электронные осциллографы.....	119

<b>6.</b>	<b>ВИДЫ РАЗДЕЛЫ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ.....</b>	
6.1.	Цель планирования и проведения эксперимента.....	122
6.2.	Кибернетическая модель эксперимента (коробка Эшби).....	123
6.3.	Виды экспериментов.....	123
6.4.	Входные и выходные факторы и требования к ним.....	124
6.5.	Матрица эксперимента.....	125
6.6.	Одно и много факторный эксперимент .....	128
6.7.	Адекватность уравнения регрессии.....	132
6.8.	Графическое представление результатов эксперимента.....	134
6.9.	Представление математической модели.....	136
<b>7.</b>	<b>ТЕКСТИЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ В КАЧЕСТВЕ ОБЪЕКТА ДИАГНОСТИРОВАНИЯ.....</b>	
7.1.	Системы и методы диагностирования машин.....	138
7.2.	Методы органолептического диагностирования.....	140
7.3.	Метод временных интервалов .....	146
7.4.	Метод эталонных модулей.....	148
7.5.	Метод эталонных связей диагностирования.....	151
7.6.	Методы и приспособления для определения напряжений.....	151
7.7.	Диагностирование методом эталонных осциллограмм.....	157
7.8.	Метод наложения и сравнения осциллограмм.....	158
7.9.	Прогнозирование стойкости рабочих узлов.....	160
<b>8.</b>	<b>РАССМОТРЕНИЕ СИСТЕМ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ НА ЭВМ.....</b>	
8.1.	Управление с помощью ЭВМ.....	164
8.2.	Типы применяемых в текстильном оборудовании ЭВМ .....	165
8.3.	Понятия о системах и процессах проверки.....	170
8.4.	Работа систем автоматического регулирования.....	170
8.5.	Диагностические методы и устройства, связь диагностических систем с технологическим процессом.....	173
8.6.	Система управляющей информации VOS.....	175
8.7.	Повторная обработка полученной информации в процессе наблюдения.....	176
8.8.	Связующие системы между машинами и ЭВМ.....	180
8.8.1.	Типы основных преобразователей.....	180
8.8.2.	Чувствительные элементы выходных механических сигналов.....	180
8.8.3.	Чувствительные элементы пневматических выходных сигналов....	181
8.9.	Чувствительные элементы электрических выходных сигналов.....	
8.9.1.	Активные чувствительные элементы.....	181
8.9.2.	Чувствительные элементы сопротивления которых связаны с изменениями влажности .....	183
8.9.3.	Свойства фототранзисторов и фотодиодов .....	183
8.9.4.	Свойства терморезисторов сопротивления.....	184
8.10.	Цифровые преобразователи.....	185
8.10.1.	Тензометрический модуль LTR212.....	186
<b>9.</b>	<b>МЕТОДЫ СОСТАВЛЕНИЯ СИСТЕМ</b>	

	<b>ДИАГНОСТИРОВАНИЯ МАШИН ОТРАСЛИ.....</b>	
9.1.	Примеры управляющих систем с помощью ЭВМ в технологических машинах.....	188
9.2.	Диагностика основных механизмов ткацкого станка.....	192
9.3.	Механизмы контроля и автоматизации технологического процесса.....	199
9.4.	Диагностика чёсальных машин.....	200
9.5.	Исследование ЭВМ шума в процессе работы челнока.....	203
9.6.	Проверка динамики вала джина с помощью ЭВМ.....	208
9.7.	Хранение и повторная обработка показателей контроля с помощью ЭВМ.....	211
10.	Использованная литература.....	213

## TABLE OF CONTENTS

	<b>Introduction.....</b>	<b>5</b>
<b>1.</b>	<b>TECHNICAL DIAGNOSTIC PROCESSES.....</b>	
1.1.	Objectives of technical diagnostics.....	7
1.2.	The main tasks of technical diagnostics .....	7
1.3.	The structure of technical diagnostics .....	8
1.4.	Textile and light industry machines as objects of diagnosis .....	9
1.5.	Setting technical diagnostics tasks .....	10
<b>2.</b>	<b>THEORETICAL BASES OF TECHNICAL DIAGNOSTICS.....</b>	
2.1.	Basic concepts and definitions .....	12
2.2.	Models for diagnosing objects .....	14
2.3.	Technical diagnostics and forecasting .....	16
2.4.	Classification of the tasks of forecasting and diagnosing .....	18
2.5.	Connection of technical diagnostics with quality and reliability.....	20
2.6.	Test diagnostics .....	21
2.7.	Functional diagnostics .....	24
2.8.	Mathematical modeling of analog objects with functional diagnostics.....	26
2.9.	Designing a diagnostic tool .....	27
2.10	Methods for measuring diagnosable parameters .....	28
<b>3.</b>	<b>STATEMENT OF THE MATHEMATICAL PROBLEM DURING DIAGNOSIS .....</b>	
3.1.	Formulation of a mathematical problem .....	29
3.2.	Solving problems using probabilistic methods .....	30
3.3.	Solving problems using deterministic methods .....	30
3.4.	Bayesian method .....	31
3.5.	Simplified Bayes Formula .....	32
3.6.	Diagnostic matrix .....	35
3.7.	Examples of solutions based on the Bayesian method .....	37
3.8.	The method of sequential analysis .....	41
3.9.	The overall process of the method .....	43
3.10.	Connection of the probability of a first and second order error with... the decision making boundaries .....	43
3.11.	Examples of sequential numerical analysis .....	44
3.12.	The method of static solutions. Static solution for one diagnostic.... parameter .....	46
3.13.	Defect miss and false alarm .....	47
3.14.	Minimum risk method .....	49
3.15.	The method of the minimum number of erroneous decisions .....	53
<b>4</b>	<b>DIAGNOSTIC PARAMETERS .....</b>	
4.1.	Diagnosis parameters ... ..	57
4.2.	The main types of diagnostic information .....	60
4.3.	Measurement of vibrations .....	61
4.4.	Measurement of acoustic vibrations .....	63
4.5.	Measurement of permanent and variable deformations and forces ...	64

4.6.	Measurement of process parameters .....	64
4.7.	Technical diagnosis of some parts and mechanisms of textile machines .....	65
4.7.1.	Diagnosis of spinning chambers .....	65
4.7.2.	Diagnosing the batten mechanism of the machine STB-4-330 .....	67
4.7.3.	Diagnosing the percussion mechanism of the STB-4-330 weaving machine .....	70
4.8.	Diagnosis of the working capacity of the machine R 923 .....	72
4.9.	Diagnosis and repair of a spinning machine and compiling a service process .....	77
4.10.	Diagnostics of the body of the pneumatic spinning unit .....	78
4.11.	Diagnostics and determination of the serviceability of the shuttle ....	79
4.12.	Diagnostic camera .....	80
4.13.	Diagnosis of the gasket ring .....	81
4.14.	Feed mechanism .....	86
4.15.	Diagnosis and adjustment of the spinning chamber .....	88
4.16.	Diagnostics of the tension of the movement mechanism of the shuttle of the pneumonite machine .....	92
4.17.	Belt tension control.....	94
4.18.	Tension control sensor .....	95
<b>5.</b>	<b>DIAGNOSTIC MODELS, METHODS OF MEASURING DIAGNOSABLE VALUES .....</b>	
5.1.	Types of basic transducers .....	96
5.2.	Sensitive elements of mechanical output signals .....	96
5.3.	Sensitive elements of pneumatic output signals .....	96
5.4.	Sensitive elements of electrical output signals Active Sensors.....	97
5.5.	Properties of piezoelectric sensors .....	97
5.6.	Properties of strain gages .....	98
5.7.	Sensitive elements of resistance which are associated with changes in humidity .....	98
5.8.	Properties of the moisture meter .....	99
5.9.	Properties of phototransistors and photodiodes .....	99
5.10.	Thermoresistors ... ..	99
5.11.	Properties of resistance thermistors .....	100
5.12.	Other sensitive elements with variable resistance. ....	100
5.13.	Thermoanemometers .....	101
5.14.	The use of sensors and instruments in scientific research .....	105
5.15.	Measurement of non-electrical quantities by electrical methods Measuring Flowcharts.....	110
5.16.	Measurement of forces and pressures .....	110
5.17.	Measurement of vibrations and accelerations .....	111
5.18.	Oscilloscopes and amplifiers .....	115
5.19.	Devices recording and recording schedules of experiments .....	117
5.20.	Electronic oscilloscopes .....	119
<b>6.</b>	<b>TYPES OF THE SCIENTIFIC RESEARCH WORKS .....</b>	



6.1.	The purpose of planning and conducting an experiment .....	122
6.2.	The cybernetic model of the experiment (Ashby's box).....	123
6.3.	Types of experiments .....	123
6.4.	Input and output factors and requirements for them .....	124
6.5.	The matrix of the experiment .....	125
6.6.	One and many factorial experiment .....	128
6.7.	Adequacy of the regression equation.....	132
6.8.	Graphic representation of the results of the experiment .....	134
6.9.	Presentation of the mathematical model .....	136
<b>7.</b>	<b>TEXTILE EQUIPMENT AS A DIAGNOSTIC OBJECT .....</b>	
7.1.	Systems and methods for diagnosing machines .....	138
7.2.	Methods of sensory diagnosis .....	140
7.3.	The time interval method .....	146
7.4.	The method of reference modules.....	148
7.5.	The method of reference diagnostics links .....	151
7.6.	Methods and devices for determining stresses .....	151
7.7.	Reference waveform diagnostics .....	157
7.8.	The method of overlaying and comparing waveforms .....	158
7.9.	Prediction of durability of working units .....	160
<b>8.</b>	<b>CONSIDERATION OF DIAGNOSTIC SYSTEMS ON COMPUTERS .....</b>	
8.1.	Computer control .....	164
8.2.	Types of computers used in textile equipment.....	165
8.3.	Concepts about systems and verification processes .....	170
8.4.	The operation of automatic control systems .....	170
8.5.	Diagnostic methods and devices, the relationship of diagnostic systems with the process .....	173
8.6.	VOS control information system .....	175
8.7.	Reprocessing of the received information in the process of observation .....	176
8.8.	Linking systems between machines and computers .....	180
8.8.1.	Types of basic converters .....	180
8.8.2.	Sensitive elements of the output mechanical signals .....	180
8.8.3.	Sensitive elements of pneumatic output signals .....	181
8.9.	Sensitive elements of electrical output signals .....	
8.9.1.	Active Sensors .....	181
8.9.2.	Sensitive elements of resistance which are associated with changes in humidity .....	183
8.9.3.	Properties of phototransistors and photodiodes .....	183
8.9.4.	Properties of resistance thermistors.....	184
8.10.	Digital Converters .....	185
8.10.1.	Strain gauge module LTR212 .....	186
<b>9.</b>	<b>METHODS FOR MAKING SYSTEMS FOR DIAGNOSTIC MACHINERY INDUSTRY .....</b>	
9.1.	Examples of control systems with the help of computers in technological machines.....	188

9.2.	Diagnostics of the main mechanisms of the weaving machine .....	192
9.3.	Mechanisms of control and automation of the technological process	199
9.4.	Diagnosis of combing machines .....	200
9.5.	The study of the computer noise in the process of the shuttle .....	203
9.6.	Checking the dynamics of the shaft of a gin with the help of a computer .....	208
9.7.	Storage and re-processing of indicators of control with the help of a computer .....	211
10.	References .....	213