

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

**ҚОРАҚАЛПОҚ ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ**

**“ТЕХНОЛОГИЯ” КАФЕДРАСИ**

**«ТЕХНОЛОГИК ЖАРАЁНЛАРНИ КОНТРОЛ  
КИЛИШ АВТОМАТЛАШТИРИШ»  
ФАНИДАН**

**МАЪРУЗА МАТНЛАРИ**

НУКУС

**«Технологик жараёнларни контрол қилиш ва автоматлаштириш»  
фанидан маъруза матнлари.**

Маъруза материаллари «Кимёвий технология» йуналишлари талабалари учун йуналишнинг таълим стандарти талабларига мос равишда ёзилди.

Ушбу маъруза матнлари “Тўқимачилик саноати маҳсулотлари технологияси” йуналиши буйича таълим олаётган талабалар учун ҳам фойдали булиши мумкин.

**Тузувчи: Хамидов Б.Т.** - ТКТИ “Информатика, автоматлаштириш ва бошқарув” кафедраси доценти, техника фанлари номзоди

**Такризчи: - Бозоров М.Б.** - НДКИ “Ахборот технологиялари ва автоматлаштириш» кафедраси мудири, техника фанлар номзоди, доцент

Маъруза матнлари «Физик кимё ва кимёвий технология» кафедрасининг 2009 йил «\_\_\_» августдаги 1-сонли йигилишида муҳокама қилинган ва институт илмий-методик кенгашига қуриб чиқиш учун тавсия этилган.

Кафедра мудири

доц. Нуриббетов Б.

Маъруза матнлари институт илмий-методик кенгашининг 2009 йил «\_\_\_» августдаги 1-сонли йигилишида қуриб чиқилган ва укув жараёнида фойдаланиш учун тавсия қилинган.

Кенгаш раиси

доц. Айымбетов М.

## КИРИШ

Озиқ-овқат технологиясини ривожланиши халқимизнинг биринчи даражали аҳамиятга эга бўлган саноатни, аҳолини турмуш фаровонлигини, мустақил давлатимизнинг иқтисодий ва маданий ривожланишига ва ҳаётимизни кундан-кунга ўсишига олиб келади.

Ишлаб чиқаришни ривожланиши, нафақат озиқ-овқат турларини кўпайтириш бўлмасдан, саноат техник тараққиётини, замонавий технологияларни қўллаш, қўл меҳнатини камайтириш, жараёнларни барча томондан оптимал бошқариш, иқтисодий самарадорликни ўстириш каби кўп қирралик ривожланишини назарда тутди. Бу эса ўз навбатида ишлаб чиқаришни янги, замонавий техник воситалар билан жихозлашни юқори даражада автоматлаштирилган, янги бошқарув тизимларидан фойдаланиладиган услубларни қўллашни талаб қилади.

Юқоридаги масалаларни тўғри ҳал қиладиган йўл-бу технологик жараёнларни оптимал бошқариш тизимидир.

Қуйида «Технологик жараёнларни контрол қилиш ва автоматлаштириш» фанида ўтиладиган маъруза матни билан таништирамиз. Ушбу матнни ёзилиши, талабаларимизга фанни ўзлаштиришда қўшимча ёрдам бўлади деган фикрдамиз.

Матнда ҳар хил бошқариш тизими, объектларни таҳлили, математик моделлаштириш, инфорацион ўзгартирувчи ва назорат килувчи асбоблар, ростлагичлар ва ростлаш қонуниятлари, ижрочи қурилмалар, бошқариш тизимларини таҳлили ва синтез қилиш йўллари, асосий кимёвий жараёнларни бошқариш, уларни таҳлили, ҳамда компьютерлар ёрдамида кўп босқичли бошқариш тизимлар таҳлили ва синтези тўғрисида маълумотлар келтирилган.

## **1-МАЪРУЗА. КИРИШ. ИШЛАБ ЧИКАРИШ ЖАРАЁНЛАРИНИ АВТОМАТЛАШТИРИШ ҲАКИДА ТУШУНЧА. АВТОМАТЛАШТИРИШ ВОСИТАЛАРИНИ (ЭЛЕМЕНТЛАРИ) ШАРТЛИ БЕЛГИЛАНИШИ**

Технологик жараёнларни контрол килиш ва автоматлаштириш системалари техника тараккиётининг асосий йуналишларидан бири булиб, у ишлаб чикариш самарадорлигини ошириш, махсулот сифатини яхшилаш, харажатларни камайтириш, меҳнат шароитини яхшилаш ва атроф муҳитни муҳофаза килиш учун хизмат киладиган асосий омил ҳисобланади. Озик-овқат ва кимё технологияси соҳаси учун юқори малакали кадрлар тайёрлашда “Технологик жараёнларни контрол килиш ва автоматлаштириш” фани катта аҳамиятга эга. Бу фан талабаларга уз ихтисосликларини назарий жихатдан чуқур эгаллашга, уларнинг муҳандислик билимларини мустаҳкамлашга, ишлаб чикариш самарадорлигини кайси йул билан ошириш ва технологик жараёнлардан унумли фойдаланиши мумкинлигини курсатади. Бугунги кун муҳандислари янги техника ва технологиялардан фойдаланишга, технологик жараёнларни автоматлаштириш системаларини кенг жорий этишга, ишлаб чикариши захираларини аниклаш ва жадаллаштиришга кодир булишларни керак.

«Технологик жараёнларни контрол килиш ва автоматлаштириш» фани технологик жараёнларни одам иштирокисиз бошқариши назарияси ва принциплари ҳақидаги фандир.

Технологик жараённи бошқариш - технологик жараёнга таъсир утказиб уни белгиланган режимда ишлашини таъминлаш демакдир.

Бошқарилаётган ишлаб чикариш жараёни объект дейилади. Бошқаришда ишлатилаётган техник қурилмалар мажмуи ва унда иштирок этаётган персонали объект билан биргаликда бошқариш системаси дейилади.

Бошқариш жараёни қуйидаги функциялар йигиндисидан иборат:

- ишлаб чикариш жараёни (объект) ҳолати ҳақида маълумот олиш;
- олинган маълумотни қайта ишлаш;
- объектга курсатма бериш.

Технологик жараёнларни бошқариш системаси одам-оператор иштирокига қараб қуйидаги бошқариш системаларига бўлинади:

- қул билан масофадан бошқариш. Бунда маълумотларни қайта ишлаш оператор томонидан бажарилади.
- автоматлаштирилган бошқариш системаси. Бунда оператор бошқариш системасида факат алоҳида функциялар бажаради.
- автоматик бошқариш системаси. Бошқариш жараёни одам иштирокисиз бажарилади.

Автоматик системалари ичида автоматик ростлаш системалари кенг тарқалган. Автоматик ростлаш системалари объектнинг технологик параметрларини белгиланган қийматда ушлаб туриш учун хизмат килади.

*Технологик жараёнлар ва уни бошқариш буйича асосий тушунчалар:*

- ◆ Жараён-бирор объект ҳолатини кетма-кетлик билан алмашишидир.

- ◆ Ишлаб чиқариш жараёни-бирор маҳсулот ишлаб чиқаришга йуналтирилган, бир-бири билан боғланган жараёнлар тупламидир.
- ◆ Технология-ишлаб чиқаришда маҳсулот ёки материал, хом-ашё олиш ёки қайта ишлаш усуллар туплами. Технология кам меҳнат, вақт ва хом-ашё сарфлаб, юқори эффеқтли ва иқтисодли ишлаб чиқариш жараёнини белгилайди.
- ◆ Технологик жараён-белгиланган технология бажарилишини таъминлайдиган ишлаб чиқариш жараёнини бир қисмидир.
- ◆ Система-узро боғланган элементлар тупламидир.

Ишлаб чиқариш жараёни ёки уни бирор қисми автоматлаштириш объекти булиши мумкин. Автоматлаштиришдан мақсад юқори эффеқтли бошқариш системасини ташкил этишдир.

Автоматлаштириш системалари – функцияси, автоматлаштириш даражаси, бошқариш алгоритими ва база элементи буйича классификацияланади.

Функциялари буйича: назорат, сигнализация, химоя, ростлаш ва бошқаришга булинади.

### **Муаммоли савол (МС). Автоматик назорат, сигнализация ва химоя тизимларига тушунча беринг ва мисоллар келтиринг.**

Автоматлаштириш даражаси буйича: тулик булмаган, комплекс ва тулик автоматлашган системаларга булинади.

Бошқариш алгоритими буйича: нормаллаштирувчи, дастурли ростлаш, кузатувчи ва мантикли дастурли бошқариш системаларга булинади.

База элементлар буйича: электрикли, гидравлик, пневматик ва комбинациялашган системаларга булинади. Автоматлаштириш воситалари узларининг функциялари буйича 4 та группага булинади:

1. Технологик объект ҳолати ҳақида информация олувчи воситалар-сезгир элементлар, ишлаб чиқариш регисторлари, анализаторлар ва бошқалар.

2. Технологик объект ҳолати ҳақидаги информацияни узгарткичлар-сигнал ва код узгарткичлар, телеулчов ва телесигнализация мосламалари.

3. Информацияни сакловчи ва қайта ишловчи, бошқариш сигналени вужудга келтирувчи приборлар-ЭХМ системалари, микропроцессор-лар, задатчиклар ва ростлагичлар.

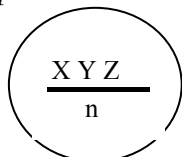
4. Бошқариш сигналени қабул қилувчи ва курсатгани бажарувчи воситалар-электрикли, гидравлик, пневматик бажарувчи механизмлар.

*Асосий технологик жараёнларни белгиловчи параметрларнинг ҳарфлар билан белгиланиши.*

D-зичлик	Y-хисоблаш
E-электр катталик	қурилмалари ва
F-сарф	сигнал узгартгич
L-сатҳ баландлиги	E-электрик сигнал
M-намлик	P-пневматик сигнал

P-босим	G- гидравлик сигнал
Q-концентрация	A-аналогли сигнал
T-харорат	D-дискретли сигнал
S-тезлик	
V-ковушкоклик	
W-масса	
C-сигнализация	
R- регистрация	

*Автоматлаштириш воситалари ва курилмалари схемаларда куйидагича шартли белгиланади.*



x- улчанаётган катталики  
асосий белгиланиши  
y- кушимча белгиланиши  
z- функционал вазифаси  
n- сонли белгилаш учун

### **Назорат саволлари**

1. Технологик жараёнларни бошқариш системаларининг ишлаб чиқаришдаги ахамияти ва вазифалари нима ?
2. Автоматик бошқариш жараёни кандай функциялар йигиндисидан иборат ?
3. Технологик жараёнлар ва уни бошқариш буйича асосий тушунчаларни айтиб беринг.
4. Бошқарилаётган параметрларни кандай харфлар билан белгиланади ?
5. Автоматлаштириш воситалари схемаларда кандай шартли белгиланади.

## 2- МАЪРУЗА. ЎЛЧАШ ХАТОЛИКЛАРИ ВА АНИҚЛИК СИНФИ

Ўлчаш натижасида, одатда, ўлчанаётган катталиқнинг ҳақиқий қийматидан фарқ қиладиган қиймати топилади. Қўпинча, физик катталиқнинг ҳақиқий қиймати номаълум бўлади ва шу катталиқнинг қиймати ўрнида унинг тажриба ёрдамида топилган қийматларидан фойдаланилади. Бу қиймат катталиқнинг ҳақиқий қийматига шунча яқин бўладики кўзда тутилган мақсад учун ундан фойдаланиш мумкин. Катталиқнинг ўлчаш усули билан топилган қиймати **ўлчаш натижаси** дейилади. Ўлчаш натижаси билан ўлчанаётган катталиқнинг ҳақиқий қиймати орасидаги фарқ **ўлчаш хатолиги** дейилади. Ўлчанаётган катталиқ бирликларида ифодаланган ўлчаш хатолиги ўлчашнинг **мутлақ хатолиги** дейилади:

$$\Delta X = X - X_x \quad (1.5)$$

бу ерда,  $\Delta X$  — мутлақ хатолик;  $X$  — ўлчаш натижаси;  $X_x$  — ўлчанаётган катталиқнинг ҳақиқий қиймати.

Ўлчаш мутлақ хатолигининг ўлчанаётган катталиқнинг ҳақиқий қийматига нисбати ўлчашнинг *нисбий хатолиги* дейилади.

Ўлчаш хатоликлари уларнинг келиб чиқиши сабабларига кўра мунтазам, тасодифий ва кўпол хатоликларга бўлинади.

**Мунтазам хатолик** дейилганда фақат битта катталиқни қайта-қайта ўлчаганда ўзгармас бўлиб қоладиган ёки бирор қонун бўйича ўзгарадиган ўлчаш хатолиги тушунилади. Улар аниқ қиймат ва ишорага эга бўлади, уларни тузатмалар киртиш билан йўқотиш мумкин.

Катталиқни ўлчаш натижасида олган қийматга мунтазам хатоликни йўқотиш мақсадида қўшиладиган қиймат *тузатма* деб аталади. Одатда, мунтазам хатоликлар инструментал (ўлчаш асбоблари), ўлчаш усуллари, субъектив (ноаниқ ўқиш), ўрнатиш, услубий хатоликларга бўлинади.

**Инструментал хатолик** дейилганда қўлланаётган ўлчов асбоблари хатоликларига боғлиқ бўлган ўлчаш хатоликлари тушунилади. Юқори аниқликда ўлчайдиган асбоблар қўлланганда ўлчов асбобларининг такомиллашмагани орқасида келиб чиқадиган инструментал хатоликлар тузатма киритиш усули билан йўқотилади. Техник ўлчов асбобларининг инструментал хатоликларини йўқотиб бўлмайди, чунки бу асбобларни текширилганда тузатмалар билан таъминланмайди.

**Ўлчаш усули хатолиги** дейилганда усулнинг такомиллашмаганлиги орқасида келиб чиқадиган хатолик тушунилади. Улар, кўпинча, янги усуллар қўллаганда, қийматлар орасидаги ҳақиқий боғланишни тахминий аппроксимация қилувчи тенгламалардан фойдаланилганда пайдо бўлади. Ўлчаш усули хатолиги ўлчов воситаси, хусусан, ўлчаш қурилмаси, баъзида эса, ўлчаш натижаси хатоликларини баҳолашда эътиборга олиниши лозим.

**Субъектив хатоликлар** кузатувчининг шахсий хусусиятларидан масалан, бирор сигнал берилган пайтни кайд қилишда кечикиш ёки шошилишдан, шкала бир бўлими чегарасида кўрсатувни нотўғри ёзиб олишдан, параллаксдан ва ҳоказодан келиб чиқади. Параллаксдан ҳосил бўлган хатолик дейилганда санаш хатолигига кирадиган, шкала сиртидан бирор масофада жойлашган стрелка шу сиртга перпендикуляр бўлмаган йўналишда визирлаш (белгилаш) натижасида келиб чиқадиган хатолик тушунилади.

**Ўрнатиш хатолиги** ўлчов асбоби стрелкасининг шкала бошланғич белгисига нотўғри ўрнатилиши натижасида ёки ўлчаш воситасини эътиборсизлик билан, масалан, вертикал ёки горизонтал бўйича ўрнатилмаслиги натижасида келиб чиқади.

**Ўлчаш услуги хатоликлари** катталикларни (босим ҳарорат ва б. ни) ўлчаш услуги билан боғлиқ бўлган ва қўлланаётган ўлчаш асбобларига боғлиқ бўлмаган хатоликларидан иборат.

Ўлчашларни, айниқса, аниқ ўлчашларни бажаришда ўлчаш натижасини мунтазам хатоликлар анчагина бузиши мумкин. Шунинг учун, ўлчашларни бажаришга киришишдан аввал бу хатоликларнинг барча манбаларини аниқлаш ва уларни йўқотиш чораларини кўриш зарур. Аммо мунтазам хатоликларни топиш ва йўқотиш учун узил-кесил қоидалар бериш амалда мумкин эмас, чунки турли катталикларни ўлчаш усуллари ғоятда турли-тумандир.

**Тасодифий хатолик** дейилганда фақат битта катталикни қайта-қайта ўлчаш мобайнида тасодифий ўзгарувчи ўлчаш хатолиги тушунилади. Тасодифий хатоликнинг борлигини фақат битта катталикни бир хил синчковлик билан қайта-қайта ўлчангандагина сезиш мумкин. Агар ҳар бир ўлчаш натижаси бошқалардан фарқ қилса, у ҳолда тасодифий хатолик мавжуд бўлади. Шу хатоликларни баҳолаш эҳтимоллар назарияси ва математик статистика назариясига асосланган бўлиб, улар ўлчаш натижаси ўлчанаётган катталикнинг ҳақиқий қийматига яқинлашиш даражасини баҳолаш усуллари, хатоликнинг эҳтимолий чегарасини баҳолаш имконини беради, яъни натижани аниқлаш, бошқача айтганда, ўлчанаётган катталикнинг ҳақиқий қийматига анчагина яқин қийматини топиш ва кузатиш натижасини топиш имконини беради.

**Ўлчашнинг қўпол хатолиги** дейилганда берилган шартлар бажарилганда юз берадиган, кутилган натижадан тубдан фарқ қиладиган ўлчаш хатолиги тушунилади.

Ўлчашдан кўзда тутилган мақсад ва ўлчаш аниқлигига қўйиладиган талабларга қараб ўлчашлар аниқ (лаборатория) ва техник ўлчашларга бўлинади. Ўлчаш натижасининг ўлча-наётган катталик ҳақиқий қийматига яқинлигини ифодаловчи ўлчаш сифати **ўлчаш аниқлиги** деб аталади. Аниқликни оширишга интилиб, биз ўлчаш хатолигини камайтиришимиз лозим. Аммо аниқликни ошириш усуллари, кўпинча, мураккаб бўлади ва қиммат туради. Шунинг учун, аввал ўлчашнинг конкрет шарт-шароитлари ва мақсадларга боғлиқ бўлган мақбул аниқликни баҳолаб олиш ва зарур бўлса, сўнгра аниқликни ошириш чораларини кўриш лозим. Ўлчашни бажарувчи асбобларнинг кўрсатиши ўлчанаётган катталикнинг ҳақиқий қийматидан фарқ қилади. Шунинг учун, ўлчов асбобининг кўрсатиши ва ҳақиқий кўрсатиши деган тушунчалар мавжуд.

Катталикнинг санокқа кўра топилган қиймати *ўлчов асбобининг кўрсатиши* дейилади. Бу катталикнинг намуна асбоблар орқали аниқланган кўрсатиши *ҳақиқий кўрсатиши* дейилади.

Асбобнинг кўрсатиши ва ўлчанаётган катталикнинг ҳақиқий қиймати орасидаги фарқ **ўлчов асбобининг хатоси** дейилади. Катталикнинг ҳақиқий қийматини аниқлаш мумкин бўлмагани сабабли, ўлчов техникасида намуна асбобнинг кўрсатиши шу катталикнинг ҳақиқий қиймати деб қабул қилинади.



Агар  $X_k$  билан санок кўрсатишидаги қийматни,  $X_x$  билан ҳақиқий қийматни белгиласак, қуйидаги ифодадан  $\Delta X$  мутлақ хатоликни топамиз:

$$\Delta X = X_k - X_x \quad (1.6)$$

**Ўлчов асбобининг мутлақ хатолиги** деб, шу асбобнинг кўрсатиши билан ўлчанаётган катталиқнинг ҳақиқий қиймати орадаги фарққа айтилади. Бу ерда, хатоликлар плюс ёки минус ишораси билан катталиқнинг бирликларида ифодаланади. Мутлақ хатолик катталигининг ҳақиқий қийматига нисбати **нисбий хатолик** деб аталади. Нисбий хатолик орқали ўлчашнинг аниқлик даражасини ифодалаш жуда қулай.

$$b = \pm \frac{\Delta X}{X_x} \cdot 100\% = \pm \frac{X_k - X_x}{X_x} \cdot 100\% \quad (1.7)$$

Одатда, ҳақиқий қиймат —  $X_x$  ва топилган қийматлар  $X_k$  га нисбатан  $\Delta X$  жуда кичик бўлади, яъни

$$\Delta X \leq X_x \quad \text{ва} \quad \Delta X \leq X_k$$

Шунинг учун, қуйидаги ифодани ёзиш мумкин:

$$b = \pm \frac{\Delta X}{X_x} \cdot 100\% \approx \pm \frac{\Delta X}{X_k} \cdot 100\% \quad (1.8)$$

Шундай қилиб, нисбий хатоликни ҳисоблашда мутлақ хатоликнинг асбобнинг кўрсатишига нисбатини олиш мумкин. Нисбий хатолик % ларда ифодаланади.

Катталиқнинг ҳақиқий қийматини аниқлаш учун ўлчов асбобининг кўрсатишига тузатиш киритилади. Унинг сон қиймати тескари ишора билан олинган мутлақ қийматга тенг:

$$T = X_x - X_k \quad \text{ёки} \quad T = -\Delta X \quad (1.9)$$

*бу ерда, T-тузатма.*

Асбобнинг хатолиги шкала диапазонининг фоизларида ифодаланади. Бундай хатоликлар келтирилган хатолик дейилади ва мутлақ хатоликнинг асбоб ўлчаш чегарасига нисбатига тенг, яъни

$$j = \frac{\Delta X}{N} \cdot 100\% \quad (1.10)$$

*бу ерда, N — асбобнинг ўлчаш чегараси.*

**Мисол.** Юқориги ўлчаш чегараси  $300^{\circ}\text{C}$  бўлган потенциометрнинг кўрсатиши  $X_k = 240^{\circ}\text{C}$  ва ўлчанаётган ҳароратнинг ҳақиқий қиймати  $X_x = 241,2^{\circ}\text{C}$  бўлганидаги мутлақ, нисбий, келтирилган хатоликлари топилсин.

Мутлақ хатолик (1.6) ифода бўйича  $\Delta X = -1,2^{\circ}\text{C}$ , нисбий хатолик (1.8) ифода бўйича  $b = -0,5\%$ , келтирилган хатолик (1.10) ифода бўйича  $j = 0,4\%$ .

Хатолик қиймати ўлчаш асбоби аниқлигини, демак, ўлчаш натижасини ҳам характерлайди. Ўлчаш аниқ бўлиши учун хатоси кичик бўлган асбоблардан фойдаланиш лозим. Аммо хатосиз асбоблар тайёрлаш мумкин эмас. Хатоси кичик бўлган асбоблар билан ишлашда катта эҳтиёткорлик талаб этилади. Техник ўлчашлар учун белгиланган қийматдан ошмайдиган йўл қўйиладиган хатоси бор асбоблардан фойдаланилади.

Асбоб кўрсатишининг стандарт йўл қўядиган энг катта хатолиги **йўл қўйиладиган хатолик** дейилади. Хатолик микдори ўлчашлар олиб борилаётган ташқи муҳитга (атроф муҳит ҳарорати, атмосфера босими, тебраниш ва

бошқаларга) боғлиқ бўлгани сабабли асосий ва қўшимча хатоликлар тушунчалари киритилади.

Ўлчаш асбоби учун техник шароитлар имкон берган, махсус яратилган нормал иш шароитида йўл қўйилган хато **асосий хатолик** дейилади. Атроф-муҳитинг нормал ҳолати деб  $20^{\circ}\text{C}$  ҳарорат ва  $101325 \text{ Н/м}^2$  (760 мм сим. уст) атмосфера босими қабул қилинган. Ташқи шароит ўзгаришининг асбобларга бўлган таъсиридан келиб чиққан хато **қўшимча хатоликдир**. Ўлчов асбобларининг сифати уларнинг хатоликларидан ташқари асбоблар вариацияси, сезгирлиги ва сезгирлик чегараси билан характерланади.

Бир катталикни кўп марта такрорий ўлчашлар натижасида асбоб кўрсатишлари орасидаги энг катта фарқ *ўлчов асбобининг вариацияси* дейилади. Вариация ўлчанаётган катталикни маълум бир миқдоргача аста-секин ошириб ва камайтириб аниқланади. Вариация ўлчов асбобининг механизми, ораликлари, гистерезиси ва бошқа қисмлардаги ишқаланиши сабабли келиб чиқади. Вариация (V) ўлчов асбоби шкаласи максимал қийматининг фоизи ҳисобида ифодаланиб, асосий йўл қўйиладиган хатолик қийматидан ошиб кетмаслиги лозим:

$$V = \frac{\Delta N}{N_{\max} - N_{\min}} \cdot 100\% \quad (1.11)$$

бу ерда,  $\Delta N$  — асбоб кўрсатишидаги энг катта фарқ;  $N_{\max}$  ва  $N_{\min}$  — асбоб шкаласининг юқори ва қуйи қийматларн.

Асбоб кўрсатишининг аниқлигига унинг сезгирлиги ҳам катта таъсир қилади. Асбоб стрелкаси чизиқли ёки бурчак силжишининг у силжишни хосил қилган физик катталик ўзгаришига нисбати асбобнинг сезгирлиги дейилади:

$$S = \frac{\Delta n}{\Delta Q} \quad (1.12)$$

бу ерда,  $S$  — асбобнинг сезгирлиги;  $\Delta n$  — стрелка силжишининг ўзгариши;  $\Delta Q$  — ўлчанаётган катталикнинг ўзгариши.

Сезгирлиги юқори бўлган асбоблар асосан аниқ ўлчашлар учун ишлатилади.

Ўлчанаётган катталик қийматининг асбоб кўрсатишига таъсир қила оладиган энг кичик ўзгариши *сезгирлик чегараси* дейилади.

Шкала ва стрелкага эга бўлган асбоблар учун асбобнинг сезгирлигига тескари бўлган катталик *шкала бўлинмаси қиймати* дейилади:

$$C = \frac{\Delta Q}{\Delta n} \quad (1.13)$$

бу ерда,  $C$  — шкала бўлинмасининг қиймати.

Иккита ёнма-ён белги (штрих ёки нукталар) орасидаги фарқ — *шкала бўлинмаси* дейилади. Шкала бўлинмасининг қиймати стрелкани бир бўлинмага силжитган катталик қийматининг ўзгаришини характерлайди.

Баъзан катталикнинг ҳақиқий қийматини топиш учун асбоб кўрсатишини *тузатиш коэффициентини*  $K$  га кўпайтирилади:

$$X_x = k \cdot X_k \quad (1.14)$$

**Ўлчов асбоби кўрсатишининг кечикиши** унинг инерциясини, яъни катталик ўзгарган вақтдан асбоб кўрсатишининг силжишигача ўтган вақтни характерлайди. Асбоб кўрсатишининг кечикиши қанча кам бўлса, асбобнинг сифати шунча юқори бўлади.

Ўлчаш воситаларининг умумлашган характеристикаси асосий ва қўшимча хатоликларнинг чегаравий қийматлари билан, шунингдек, ўлчаш воситалари аниқлигига таъсир этувчи бошқа параметрлар билан ифодаланадиган аниқлик синфидан иборат; параметрларнинг қиймати ўлчаш воситаларининг айрим турлари учун стандартларда белгиланган. Ўлчаш воситаларининг аниқлик синфи уларнинг аниқлик хоссаларини характерлайди, аммо улар шу воситалар ёрдамида олиб борилган ўлчашларнинг бевосита кўрсаткичи бўла олмайди. Чунки аниқлик ўлчаш усуллари ҳамда ўлчаш ўтказилаётган шароитга ҳам боғлиқ. Йўл қўйиладиган асосий хатоликлар чегаралари келтирилган (нисбий) хатоликлар кўринишида берилган ўлчаш асбоблари учун қуйидаги сонлар қаторидан олинган аниқлик синфи берилди:

(1, 1,5; 2,0; 2,5; 3; 4; 5; 6) · 10<sup>n</sup>, бу ерда, n = 1,0; — 1; -2 ва ҳоказо.

Ўлчаш асбобининг аниқлик синфи фоизларда ҳисобланган энг катта келтирилган хатоликка тенг:

$$A_A = j_{\max} = \frac{\Delta X_{\max}}{N} \cdot 100\% = \frac{\Delta X_{\max}}{N_{\max} - N_{\min}} \cdot 100\% \quad (1.15)$$

Турли ўлчов асбоблари учун Давлат стандартида турли аниқлик синфлари қабул қилинган. Улар асбобнинг циферблатида кўрсатилган. Масалан, шкаласи 0—100°С дан иборат бўлган логометрни даражалаш натижасида мутлақ хатоликнинг қуйидаги қийматлари олинган:

Шкаласи белгиси, °С . . .	0	20	40	60	80	100
Мутлақ хатолик, Δх, °С ...	0,4	1,6	1,0	0,4	0	- 0,6

Бу ерда, логометрнинг келтирилган хатоси

$$j = \frac{\Delta X_{\max}}{N} \cdot 100\% = \frac{1,6}{100} \cdot 100\% = 1,6\%$$

Юқорида келтирилган маълумотларга кўра аниқлик синфини 2,0 га тенг деб оламиз (яхлитлаш катталаштириш томон олиб борилади).

Йўл қўйиладиган хатоликлари чегаралари фоизларда ифодаланадиган нисбий хатоликлардан иборат асбобларнинг аниқлик синфлари қавс ичида ёзилган сонлар билан белгиланади (масалан, 5%), бу сонлар йўл қўйиладиган асосий нисбий хатоликлар қиймати билан устма-уст тушади. Масалан, 2,5 аниқлик синфидаги, шкаласи 0—100 мВ бўлган милливольтметр учун шкаланинг ихтиёрий белгисида асосий нисбий хатолик ±2,5% дан ошмайди, яъни шкаланинг ихтиёрий белгисида мутлоқ хатолик (мВ ларда)

$$\Delta X \leq \pm \frac{2,5}{100} \cdot X_k$$

бу ерда,  $X_k$  — асбобнинг кўрсатиши.

Йўл қўйиладиган хатоликлари шкала узунлиги билан аниқланадиган меъёрловчи қийматларга боғлиқ фоизларда ифодаланадиган асбобларнинг аниқлик синфлари бурчакча билан ажратиб қўйилган сонлар билан белгиланади (масалан, 05; 1,5), бу сонлар йўл қўйиладиган асосий келтирилган хатоликлар қиймати билан устма-уст тушади.

Масалан, шкаласи 5—50 мВ ва аниқлик синфи 2,5 бўлган милливольтметр учун йўл қўйиладиган асосий мутлақ хатолик қуйидаги ифода бўйича (мВларда) ҳисобланади:

$$X_k = \pm \frac{2,5 \cdot N_H}{100} = \pm \frac{2,5 \cdot 45}{100} = \pm 1,1$$

бу ерда,  $N_H = N_{max} - N_{min}$  ва  $N_{min}$  асбоб шкаласининг охириги ва бошлангич қийматлари.

Ўлчаш учун асбоб танлашда унинг аниқлик синфи асосий чегаравий мутлоқ хатолик билан аниқланишини эътиборга олиш лозим, бу хатолик шкаланинг турли белгиларида нисбий хатоликнинг турли қийматларига мос келади.

Масалан, шкаласи 0...150 мВ ва аниқлик синфи 1,5 бўлган милливольтметр учун асосий чегаравий мутлоқ хатолик 2,25 мВ га тенг бўлиб, шкаланинг 25 ва 100 мВ белгиларида нисбий хатолик тегишлича куйидагига тенг бўлади (% ларда):

$$b_{25} = \frac{\Delta X}{X_k} \cdot 100 = \pm \frac{2,25}{25} \cdot 100 = \pm 9$$

$$b_{100} = \pm \frac{2,25}{100} \cdot 100 = \pm 2,25$$

Нисбий хатоликни камайтириш мақсадида ўлчаш асбоби шкаласининг юқориғи чегарасини шундай танлаш лозимки, ўлчанаётган катталиқнинг кутиладиган қиймати (кўрсатиши) унинг охириги учинчи қисмида (ёки охириги ярмида) жойлашиши мақсадга мувофиқ.

Ўлчаш воситаларининг хатоликлари статистик ва динамик хатоликларга бўлинади. **Статистик хатолик** ўзгармас катталиқларни ўлчаш учун фойдаланиладиган ўлчаш воситаси хатолигидир. Агар ўлчанаётган катталиқ вақтнинг функцияси бўлса, воситаларни **динамик хатолиги** деб аталадиган умумий хатоликнинг ташкил этувчиси хосил бўлади. Динамик режимда умумий хатолик статистик ва динамик хатоликлар йиғиндисига тенг.

Икки ёки ундан ортиқ ўлчов воситаларига эга бўлган ўлчаш тизимидан фойдаланганда тизимнинг мутлақ хатолиги

$$\Delta X_{муз} = \pm \sqrt{\Delta X_1^2 + \Delta X_2^2 + \dots + \Delta X_n^2} \quad (1.16)$$

ифода билан аниқланади, бу ерда,  $\Delta X_1, \Delta X_2, \dots, \Delta X_n$  — тизимнинг 1-, 2-, ..., n- ўлчов воситаси.

Тизимнинг нисбий ва келтирилган хатолиги шунга ўхшаш аниқланади

$$b_{муз} = \pm \sqrt{b_1^2 + b_2^2 + \dots + b_n^2} \quad (1.17)$$

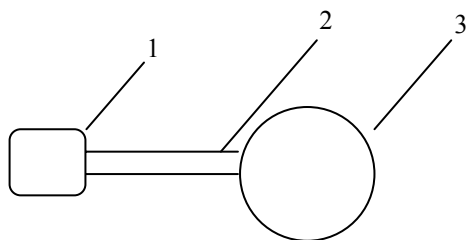
$$j_{муз} = \pm \sqrt{j_1^2 + j_2^2 + \dots + j_n^2} \quad (1.18)$$

## НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ

1. Меҳнат унумдорлигини оширишда технологик жараёнларни назорат қилиш ва автоматлаштиришининг роли қандай?
2. Бирламчи ўзгарткич, бирламчи ва иккиламчи асбоблар хақида қандай тушунчага эгасиз?
3. Ишлаб чиқаришни автоматлашда микропроцессор ва электрон ҳисоблаш машиналарининг қўлланиши нимани беради?
4. Метрология нима?
5. Ўлчаш деганда нимани тушунасиз?
6. Қандай ўлчаш турлари мавжуд?
7. Ўлчаш хатолиги нима?
8. Ўлчаш хатоликларининг келиб чиқиш сабаблари ва қандай хатоликларини биласиз?
9. Аниқлик синфи нима?

### 3-МАЪРУЗА. ХАРОРАТНИ УЛЧАШ. ТЕРМОМЕТРЛАРНИНГ ТУРЛАРИ, УЛАРНИ ТУЗИЛИШИ ВА ИШЛАШ ПРИНЦИПИЛАР

Харорат - технологик жараёни муҳим параметри бўлиб, молекулаларни иссиқлик ҳаракатидан ҳосил бўладиган ва ички кинетик энергия билан



1-расм. Монометрик термометр.

белгиланадиган киздирилганлик даражаси орқали характерланади. Молекулаларнинг уртача кинетик энергияси ва идеал газ температураси орасидаги боғланиш куйдаги формула билан ифодаланади:

$$E = \frac{3}{2} k T$$

бу ерда :  $k = 1.38 \cdot 10^{-23} \text{ Ж} \cdot \text{К}^{-1}$ , Больцман доимийси,  $T$ —жисмни мутолқ харорати.

Харорат иссиқлик алмашиш, иссиқлик утқизиш жараёнларининг ҳам сифат, ҳам миқдорий томонларини характерлайдиган параметрдир. Хароратни бевосита улчаш мумкин эмас, уни жисмнинг хароратига бир қийматли боғлиқ бўлган бошқа физик параметрлар буйича аниқлаш мумкин. Масалан, ҳажм, узунлик, электр қаршилиқ, электр юритувчи қуч, нурланишни электр равшанлиги ва бошқалар. Харорат улчайдиган асбобни 1598 йилда Галилей биринчи бўлиб тавсия этган, кейинчалик М. В. Ломоносов, Б. Фаренгейтлар термометрни ишлаб чиқишган.

Хароратни улчаш асбоблари ишлаш принципига асосан куйидаги турларга бўлинади:

1. Кенгайиш термометрлари
2. Монометрик термометрлар
3. Термоэлектрик термометрлар
4. Қаршилиқ термометрлари
5. Нурланиш термометрлари

а) *Кенгайиш термометрлари.* Бу термометрлар харорат узгариши билан суюқлик ёки қаттиқ жисмлар ҳажмининг ёки қизикли улчамларининг узгаришига асосланган. Кенгайиш термометрларининг суюқликли, дилатометрик ва биметалли турлари мавжуд. Фойдаланиш чегараси  $-200^{\circ} \text{С}$  дан  $1000^{\circ} \text{С}$  гача.

б) *Монометрик термометрлар.* Бу термометрлар моддалар ҳажми узгармас бўлганда харорат узгариши билан босимнинг узгаришига асосланган. Бундай термометрларнинг суюқликли, бугли (конденсанцион) ва газли турлари мавжуд. Бу асбоблар суюқлик ва газсимон муҳитларнинг  $-150^{\circ} \text{С}$  дан  $1000^{\circ} \text{С}$  гача бўлган хароратини улчаш учун фойдаланилади.

Монометрик термометрларни курсатувчи ва узи ёзар қилиб ишланади ва улар турли соҳаларда кенг қулланилади. 1-расмда монометрик термометрни схемаси келтирилган. Монометрик термометрлар термобалон (1), капилляр найча (2) ва монометрик (3) қисмлардан иборат.

в) *Термоэлектрик термометрлар*. Бундай термометрларни ишлаш принципи температура таъсирида термоэлектрик юритувчи кучни узгаришига асосланган, яъни 1821 йилда Зеебек томонидан кашф этилган термоэлектр ходисасига асосланган. Термоэлектрик термометрлар ёрдамида турли сохаларда  $-200^{\circ}\text{C}$  дан  $2500^{\circ}\text{C}$  гача температураларни улчаш мумкин.

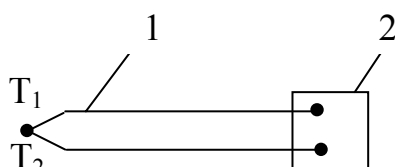
2-расмда термоэлектрик термометрни схемаси келтирилган.

Термопара–щар хил утказувчанликка эга булган материалдан (металл ёки котишмадан ясалган сим) иборат булган ва бир учи кавшарланган курилмадир. Термопарани температураси улчанаётган мухитга тегиб турган учи (кавшарланган учи)  $T_1$  иссик уланма, узгармас мухитдаги учи (улчов асбобига уланган жойи)  $T_2$  совук уланма дейилади. Агарда иссик ва совук уланмаларда температура турлича булса ( $T_1 > T_2$ ) термопарада термо электр юритувчи куч (ТЭЮК) пайдо булади.

Одатда совук улан-узгармас ( $T_2 = \text{const}$ ) хона

булади. Термо-ЭЮК улчов асбоби (потенциометр)

Замонавий улчаш



2-Расм. Термоэлектрик термопара  
1- термопара, 2- улчов асбоби.

мани температураси ва улчаш бажарилаётган температурасига тенг парада хосил булган (2) (милливольтметр ёки ёрдамида улчанади.

техникаси термопаралар

таёрланадиган материалларга куйидаги талабларни куяди:

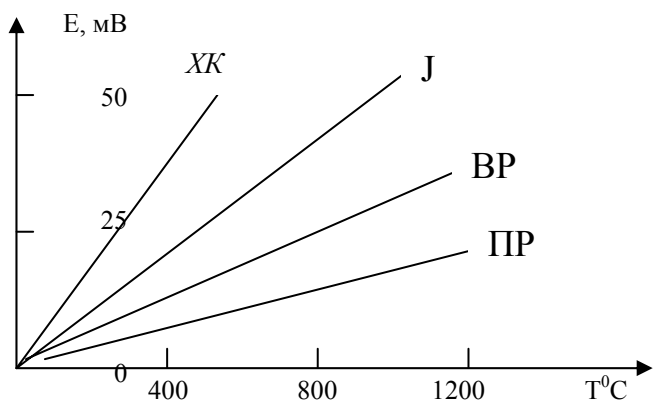
- ◆ Юкори температуралар таъсирига чидамлик;
- ◆ ТЭЮК вақт буйича узгармаслиги ;
- ◆ ТЭЮКни катта кийматига эга булиши ;
- ◆ Каршилик температура коэффициентини катта булмаслиги;
- ◆ Катта электр утказувчанликка эга булиши.

Жадвалда стандарт термоэлектрик термометрларни характеристикалари келтирилган.

Турлари	Бел - гис и	$T^{\circ}\text{C}$
Мис – мис никелли	Т	200 ÷ 600
Темир – мис никелли	Ј	200 ÷ 900
Хромель – капелли	Х К	50 ÷ 800
Хромель – алюмелли	Х А	200 ÷ 1300
Платина – платина родийли	П П	0 ÷ 1600
Платина родий (30%) – платина родийли (6%)	П Р	300 ÷ 1800
Вольфрамений(5%) – вольфрам	ВР	0 ÷ 2500

### 3-Расмда стандарт термоэлектрик термометрларни характеристикалари келтирилган

Термоэлектрик генератор, термоэлектрик совуткич ва турли улчов асбобларида



3-расм. Стандарт термоэлектрик термопараларни характеристикалари

ярим утказгичли термопаралар ишлатилади. Улар ТЭЮК металл термопараларникидан 5 ... 10 марта катта. Бундай термопаралар Zn Sb ва Cd Sb котишмалар асосида таёрланади.

г) *Каршилик термометрлари.* Бундай термометрларни ишлаш принципи ишчи элементни температураси узгарганда

электр каршилигини узгаришига асосланган ( $R=f(T)$ ). Ишчи элемент сифатида металл ёки ярим утказгич ишлатилади. Маълумки, тоза металлни электр каршилиги температура кутарилиши билан ортади, ярим утказгичники эса камаяди.

Каршилик термометрларни таёрлашда ишчи элемент (металл) куйидаги талабларга жавоб бериши керак:

- ◆ Улчанаётган мухитда металл оксидланмаслиги ва кимёвий таркиби узгармаслиги;
- ◆ Каршилик температура узгариши билан тугри ёки равон эгри чизик буйича узгариши;
- ◆ Солиштирма электр каршилик етарлича катта булиши;
- ◆ Температура коэффиценти етарли даражада катта булиши.

Бундай талабларга платина, мис, никел, вольфрам каби металллар жавоб беради. Бу металллардан тайёрланган каршилик термометрларини фойдаланиш чегараси  $-260^{\circ}\text{C}$  дан  $1100^{\circ}\text{C}$  гача. Мис арзон материал булиб, унинг каршилиги температурага чизикли богланган

$$R_t = R_0 (1 + \alpha t)$$

Бу ерда  $R_t$  ва  $R_0$  -  $t$  ва  $0^{\circ}\text{C}$  температурада термометр каршилиги,  $\alpha = 4.28 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$  (температура коэффиценти). Мисдан тайёрланган каршилик термометрларининг номинал каршиликлари  $0^{\circ}\text{C}$  да 10, 50, 100 Ом ни ташкил этади. Фойдаланиш чегараси  $-200^{\circ}\text{C}$  да  $200^{\circ}\text{C}$  гача

Платина каршилигини температурага богликлиги мураккаб богланишдан иборат ва  $0^{\circ}\text{C}$  да номинал каршиликлари 1, 5, 10, 50, 100, 500 Ом. Фойдаланиш чегараси  $-260^{\circ}\text{C}$  дан  $1100^{\circ}\text{C}$  гача. Камчилиги—кимматбахо материал ва металл буглари, углерод оксиди билан тез ифлосланади.

Никелли каршилиқ термометрлари  $-60^{\circ}\text{C}$  дан  $180^{\circ}\text{C}$  гача температура оралигида ишлайди. Электр каршилиқнинг катта температура коэффициентига эга. Камчилиги–соф холда олиш кийин,  $R=f(T)$  боғланиш мурракаб куринишга эга, осон оксидланади.

Ярим утказгичли каршилиқ термометрлари (термо-резистор) катта температура коэффициентига эга ва унинг каршилиги билан температура орасидаги боғланиш куйидагича ифодаланиши мумкин:

$$R_t=R_0 \exp \left( B \frac{T_0-T}{T_0 T} \right)$$

Бу ерда  $R_0$  киймат,  $T_0$  температурада термометр каршилиги билан аникланади. Фойдаланиш чегараси  $-270^{\circ}\text{C}$  дан  $600^{\circ}\text{C}$  гача.

Ярим утказгичли термометрларни ММТ-1, ММТ-4, ММТ-6, КМТ-1, КМТ-4 турлари мавжуд. Улар купрок термосигнализация ва автоматик химоя курилмаларида ишлатилади.

Каршилиқли термометрларнинг сезгир элементи шиша, кварц, керамика ёки махсус пластмассадан ясалган идишга жойлаштирилади. Сезгир элементли термометр учининг кискичларига улчовчи асбобига борадиган симлар уланади. Каршилиқларни (температурани) улчаш учун- логометрлар, куприк схемалар, компенсацион усул ва термокаршилиқни меъёрловчи узгарткичлардан фойдаланилади. Бундай асбобларни курсатувчи, узи ёзар турлари бор ва уларда сигнал бериш ва ростлаш учун кушимча курилмалар булиши мумкин.

д) *Нурланиш термометрлари.* Улар орасида энг куп таркалгани–оптик пирометрлардир. Ишлаш принципи температураси улчанаётган жисмнинг нурланиш равшанлигини эталон жисмларнинг монохроматик нурланиш равшанлиги билан солиштиришга асосланган. Эталон жисм сифатида равшанлиги ростланадиган чугланиш лампасининг толасидан фойдаланилади. Фойдаланиш чегараси  $800^{\circ}\text{C}$  дан  $6000^{\circ}\text{C}$  гача

**МС. Автоматлаштириш тизимларида асосан кандай термометрлардан (термодатчиклардан) фойдаланилади, нима учун. Мисоллар келтиринг.**

### Назорат саволлари

1. Температура тугрисида тушунча беринг.
2. Термометрларни кандай турларини биласиз?
3. Монометрик термометрни тузилиши ва ишлаш принципини тушунтириб беринг.
4. Термоэлектрик термометрларни тузилиши ва ишлаш принципини тушунтириб беринг.
5. Термопаралар тайёрланадиган материалларга куйиладиган талабларни айтинг.
6. Каршилиқ термометрларини тузилиши ва ишлаш принципини тушунтириб беринг.



#### 4-МАЪРУЗА. БОСИМ. БОСИМНИ УЛЧАШ. БОСИМ УЛЧАШ АСБОБЛАРНИ ТУРЛАРИ, ТУЗИЛИШИ ВА ИШЛАШ ПРИНЦИПИ

Босим технологик жараёнларнинг асосий параметрларидан биридир. Текис сиртга нормал таъсир курсатувчи текис таксимланган куч босим дейилади.

$$P = F/S$$

бу ерда: F-куч, S-юза.

Босим халқаро бирликлар системасида Па (паскаль) билан улчанади.

1 Па микдор жихатидан  $1\text{ м}^2$  юзага текис таксимланган 1 Н куч хосил қилган босимга тенг ( $\text{Н}/\text{м}^2$ ).

Босимнинг турли улчов бирликлари орасидаги нисбати 1-жадвалда келтирилган.

Бирликлар	Па	Бар	Мм.сим.уст.
1 Па	1	$10^5$	$7,6 \cdot 10^{-5}$
1 Бар	$10^5$	1	750,06
1 ММ.СИМ.УСТ	133,32	$1,33 \cdot 10^{-3}$	1

Босимни абсолют, атмосфера ва вакуум турлари мавжуд.

$P_{\text{абс}}$ - абсолют босим-модда ҳолатининг параметри бўлиб  $P_{\text{атм}}$  –атмосфера ва  $P_{\text{орт}}$  – ортикча босимлар йигиндисидан иборат

$$P_{\text{абс}} = P_{\text{атм}} + P_{\text{орт}}$$

Ортикча босим  $P_{\text{орт}} = P_{\text{абс}} - P_{\text{атм}}$

Атмосфера босими-ер атмосферасидаги ҳаво устунининг босими. Атмосфера босими барометрлар билан улчанади, шунинг учун шу босим купинча барометрик босим ҳам деб юритилади. Агарда абсолют босим атмосфера босимидан кичик бўлса вакуум ёки сийракланиш содир бўлади

$$P_{\text{в}} = P_{\text{атм}} - P_{\text{абс}}$$

Босим улчайдиган асбоблар ишлаш принципига кура:

- ◆ суюкликли
- ◆ деформацион (пружинали)
- ◆ юк-поршенли
- ◆ электрли
- ◆ ионли
- ◆ иссиқлик турларига бўлинади.

Улчанаётган катталиқни турига кура куйдаги турларга бўлинади:

- ◆ монометр- абсолют ва ортикча босимни улчайди
- ◆ барометр –атмосфера босимини улчайди. вакуумметр–берк идиш ичидаги суюклик ва газ босимини сийракланишини улчайди
- ◆ дифференциал монометр–икки босим фарқини улчайди.

*Суюкликли босим улчаш асбоблари.* Бу асбобларни ишлаш принципи улчанаётган босимнинг суюклик устунининг гидростатик босими билан мувозанатлашишига асосланган. Ишчи суюклик сифатида симоб, трансформатор мойи, спирт ва сув ишлатилади. Уларда туташ идишлар принципи кулланилади. Ишчи суюклик сатхлари улардаги босимлар тенг булганда мос тушади, босим тенг булмаганда эса суюклик сатхи шундай холатни эгаллайдики, бир идишдаги –ортикча босим бошка идишдаги суюкликнинг ортикча гидростатик босими билан мувозанатлаштирилади.

Купинча суюкликли монометрлар ишчи суюклигининг куринадиган сатхига эга. Уша сатх буйича курсатишларни бевосита ёзиб олиш мумкин.

Ишчи суюкликни сатхи куришиб турмайдиган асбобларда эса, сатхни узгариши бошка курилма характеристикасини узгаришига олиб келади, яъни бу курилма босимни бевосита курсатиши ёки унинг кийматини узгартириш ва масофага узатишини таъминлайди.

Суюклик монометрларини 2 найчали ва калковичли турлари мавжуд. Икки найчали монометрларда улчанаётган босимни куйидагича ифодалаш мумкин:

$$P_{орт} = P_{абс} - P_{атм} = H \cdot g \cdot \rho$$

Бу ерда : H-суюклик сатхининг фарки

$\rho$ - суюкликнинг зичлиги

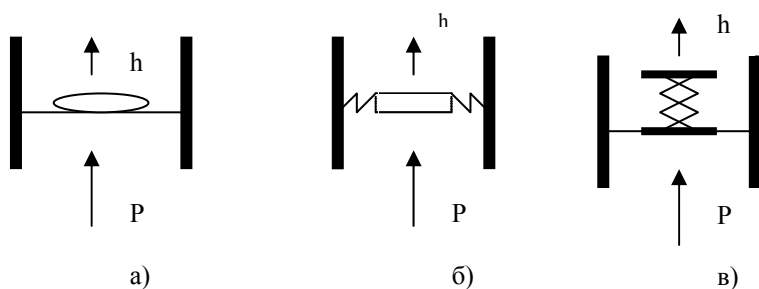
g- эркин тушиш тезланиши.

Бундай асбобларнинг фойдаланиш чегараси  $\sim 0 \div 10$  кПа. Калковичли дифмонометрда босимни улчашда косадаги суюклик сатхининг узгариши натижасида калковичнинг силжишидан фойдаланилади. Узатиш курилмаси ёрдамида калковичнинг силжиши стрелкагача узатилади. Бу асбоблар купинча босимнинг узгаришини улчаш учун ишлатилади.

*Деформацион (пружинали) босим улчаш асбоблари.*

Бундай асбобларни ишлаш принципи босим таъсирида турли эластик элементларни деформацияланишига асосланган. Эластик элементда босим кучи таъсирида вужудга келадиган механик силжиш улчов асбобининг стрелкасини тугри чизикли ёки бурчакли шкала буйича суриб, босим миқдорини курсатади.

1-расмда кенг таркалган сезгир эластик элементлардан наъмуналар курсатилган.



1-расм. а, б – ясси мембранали, в- пружинали.

Сезгир элементларни эластиклик холати куч буйича каттиклик коэффициенти билан характерланади

$$K_F = \frac{F}{h} = \frac{P \cdot S}{h}$$

Бу ерда F- сезгир элементга таъсир этадиган куч  
S - сезгир элементнинг

фойдали юзи

h - сезгир элементнинг силжиши.

Сезгир элемент сифатида найчасимон монометрик пружина ишлатилган деформацион асбоблар ишлаб чиқаришда кенг тарқалган. Бир урамли найчасимон пружинали асбоблар-монометрлар, вакуумметрлар ва диффометрлар куплаб ишлатилади.

Хозир пневматик ва электр датчикларнинг унифика-цияланган системасига киритилган пружинали асбоблар ҳам ишлаб чиқарилмоқда. Бу асбоблар стандарт, пневматик, электр сигналларида ишлайдиган иккиламчи асбоблар ва махсус курилмалар комплектида кулланилади. Асбобсозлик саноатида 0. 1 дан 1000 МПа гача босимларни улчайдиган асбоблар ишлаб чиқарилади.

*Силфонли асбоблар.* Сезгир элемент сифатида силфонлар ҳам ишлатилади. Силфонлар жез, бронза, пулатдан тайёрланади. Силфонлар диаметри ~ 12 ... 100 мм, узунлиги - 13...100 мм, гафрлар сони 4...24 та, силфонларни силжиши - 2, 8 ... 21 мм.

Силфонли босим улчаш асбоблари ёрдамида 0. 1дан 60 МПа гача босимни улчаш мумкин. Уларни курсатувчи ва узиёзар турлари мавжуд ва бу асбобларнинг купчилиги пневматик ва унификацияланган электр датчиклар системасига киради.

### **МС. Силфон нима, у қандай қуринишда бўлади, расмни чизинг ва ишлаш принципини тушунтириб беринг.**

*Электр асбоблар.* Бундай асбобларни ишлаш принципи босимни у билан функционал боғлиқ бўлган бирор электр катталиқни узгартиришга асосланган. Буларга индуктив, сигимли, каршилиқли ва пьезоэлектр монометрлар киради.

Индуктив асбобларнинг ишлаш принципи галтак индуктивлигини босим таъсирида узгаришга асосланган, яъни :

$$L = W^2 \mu_0 S/h$$

бу ерда :  $W$ -галтак уримлар сони,  $\mu_0$ -мухитни магнит сингдирувчанлиги,  $S$ -магнит уткагични кунгдаланг кесим юзаси,  $h$ - силжиш.

$L$  ни улчашда ток куприклари ёки резонансли LC-контурлардан фойдаланилади. Бундай асбоблар ёрдамида 0. 5 дан 30 МПа гача босимни улчаш мумкин.

Сигим монометрларини ишлаш принципи босим узгариши билан ясси конденсатор копламлари орасидаги масофани узгартириш натижасида унинг сигимини узгаришига асосланган. Конденсатор сигимининг копламлари орасидаги масофага боғлиқлиги қуйидаги формула буйича аниқланади.

$$C = \frac{S \cdot \epsilon}{d}$$

бу ерда:  $S$ -копламлар юзи,  $\epsilon$ -мухитни диэлектрик сингдирувчанлиги,  $d$ -копламлар орасидаги масофа. Бундай асбоблар ёрдамида 120 МПа гача булган босимни улчаш мумкин.

Каршилиқ монометрларини ишлаш принципи сезгир элементнинг каршилигини ташки босим таъсирида узгаришига асосланган. Сезгир элемент сифатида манганин, платина, констант, вольфрам ва яримутказгичлар ишлатилиши мумкин. Буларнинг ичида энг қулайи манганиндир. Манганин электр каршилигини узгаришини  $\Delta R$  босимга нисбатан қизикли боғланишга эга.

$$\Delta R = K_p \cdot R \cdot P$$

бу ерда:

$K_p$ - маганин каршилигини узгарыш коэффициенти,  $K_p$ -  $24 \cdot 10^{-12} \text{ Па}^{-1}$

R- каршилик.

Манганинли монометрлар 2500 МПа гача босимни улчайди.

Пьезоэлектрик монометрларнинг ишлаш принципи сезгир элементда механик куч таъсирида электр заряди хосил булишига асосланган.

Сезгир элемент сифатида кварц, турмалин, сегнет тузи, барий титанат ишлатилади. F куч таъсирида кристалл пластинкада пайдо буладиган электр заряд куйдаги формула билан топилади.

$$Q = K_p \cdot F = K_p S \cdot P.$$

бу ерда :  $K_p$  – пьезоэлектрик доимий.

Пьезокварцли монометрлар 100 МПа гача тез узгарувчи босимларни улчашда кенг ишлатилади.

**МС. Автоматлаштириш тизимларида кўпрок электрик босим улчаш асбобларидан фойдаланилади, нима учун?**

### Назорат саволлари

1. Босим тугрисида тушунча беринг.
2. Суюкликли босим улчаш асбобларини тузилишини ва ишлаш принципини тушунтириб беринг.
3. Дифформацион босим улчаш асбобларини тузилиши ва ишлаш принципини тушунтириб беринг.
4. Силфонли босим улчаш асбоблари тугрисида тушунча беринг.
5. Электрли босим улчаш асбоблари тугрисида тушунча беринг.
6. Пьезоэлектрик монометрларни ишлаш принципи кандай ходисага асосланган?

## 5 - МАЪРУЗА. МОДДА МИҚДОРИ ВА САРФИНИ НАЗОРАТ КИЛИШ

Ишлаб чиқарилаётган маҳсулот сифати ва технологик жараёнини автоматик бошқариш самарадорлигини ошириш омилидан бири турли моддалар сарфи ва миқдорини аниқ улчашдир. Сарф улчаш системаларини қулланиши сарфланаётган энергия элтувчиларини (сув, газ, буг, ёнилги) ҳисобга олиш ва назорат қилиш буйига техник масалаларнинг ҳал қилинишини соддалаштиради, жараёнининг энг оптимал параметрларини аниқлашга имкон беради. Сарф улчаш учун ишлатиладиган асбоблар сарф улчагичлар дейилади. Модданинг берилган канал кесими орқали вақт бирлиги ичида ўтган миқдори модда сарфи дейилади. Сарф улчайдиган асбоблар оний сарфни улчайди ва технологик режимлар ишини назорат қилишга, технологик жараёнинг ҳар бир онда автоматик равишда ростлашга имкон беради. Модданинг ҳажмий сарфи - л/с, м<sup>3</sup>/с, м<sup>3</sup>/соат. Масса сарфи эса - кг/с, кг/соат, т/соат да улчанади. Модда миқдорини улчайдиган асбоблар ҳисоблагичлар дейилади. Ҳисоблагичлар узларидан ўтган модда миқдорини улчайди. Модда миқдори литр, м<sup>3</sup> ёки кг, тонна бирликларида ифодаланади. Ишлаб чиқаришда суюқлик, буг, газларнинг сарфини қуйидаги сарф улчагичлар ёрдамида улчанади:

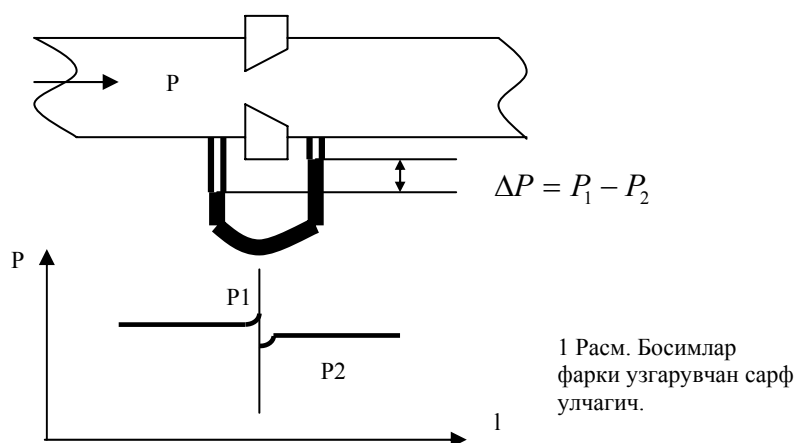
- ◆ босим фарқи узгарувчан сарф улчагичлар
- ◆ босим фарқи узгармас сарф улчагичлар
- ◆ узгарувчан сатҳли сарф улчагичлар
- ◆ индукцион сарф улчагичлар
- ◆ ультратовуш сарф улчагичлар
- ◆ калориметрик сарф улчагичлар
- ◆ ионли сарф улчагичлар

Саноатда қўллаб ишлатиладиган айрим асбобларни қўриб чиқамиз.

*Босимлар фарқи узгарувчан сарф улчагичлар.*

Сарфни бундай усул билан улчашда суюқлик ёки газ ўтаётган трубкада кичик диаметрли тусик – диафрагма ёки сапло урнатиши натижасида ҳосил буладиган модда статик босимнинг узгаришини улчашга асосланган.

1-расмда қўриниб турибдики тусикни олди ва орқасидан  $\Delta P$  босимлар фарқи ҳосил булади ва  $\Delta P$  модда сарфини улчови бўлиши мумкин.



Сарфни сон киймати эса дифмометр улчаган  $\Delta P$  буйига аникланади. Тусиклар сифатида кулланиладиган диафрагма, саplo ва вентури саploлари давлат стандарти асосида тайёрланади.

Бундай сарф улчагичлар содда, арзон, универсал ва ишончлидир.

*Босимлар фарки узгармас сарф улчагичлар*–ратометрлар лаборатория ва саноатда кенг ишлатилади. Ишлаш принципи улчанаётганда мухит окимининг пастдан юкорига утишида конуссимон найча ичига жойлашган калковичнинг вертикал силжишига асосланган. Ратометрларда масофага сигнал узатиш учун электрик ва пневматик системалардан фойдаланилади. Электр система ёрдамида масофага сигнал узатиш учун мулжалланган ратометрнинг ишлаш принципи куйидагича.

Дифференциал трансформаторнинг темир узаги ратометр калковичдаги шток билан механик боғланган. Сарф узгариши билан калкович темир узакни суради. Натижада трансформаторнинг иккиламчи чулгамидаги электр юритувчи куч хам узгаради. Трансформатор билан утгазгич оркали уланган вольтметрнинг шкаласи сарфини улчаш учун даражаланган булади.

**МС. Электр система ёрдамида масофага сигнал узатувчи ратометрнинг схемасини чизинг ва ишлаш принципини тушунтириб беринг.**

*Электромагнит (индукцион) сарф улчагичлар.* Ишлаш принципи ташки магнит майдон таъсирида электр токини утказувчи суюклик окимида хосил булган ЭЮК ни улчашга асосланган. ЭЮК нинг киймати, магнит майдони узгармас булган куйидаги тенглама оркали аникланади.

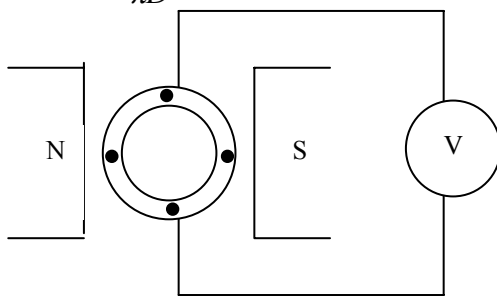
$$E = B \cdot D \cdot V$$

Бу ерда:  $B$  – магнит индукция,  $D$  – кувурнинг ички диаметри,  $V$  – окимнинг уртача тезлиги.

Агарда тезликни хажмий сарф оркали ифодаласак

$$E = \frac{4B}{\pi D} \cdot Q$$

Бу формуладан тугри пропор- чикади. Индук- электр утказгич суюкликларда Индукцион сарф келтирилган.



2-расм. Индукцион сарф улчагич.

ЭЮК нинг киймати сарфга ционал эканлиги келиб цион сарф улча-гичлар кобилияти юкори булган ишлатилади. 2-расмда улчагич схемаси

*Хажм*

принципи

муайян микдорга (порция) булиниб сарфланиши ва бу порциялар сонини хисоблаш йули билан сарфланаётган модда микдорини аниклашга асосланади. Сарфланаётган порциялар сони йигиндиси хисоблаш меха-низми ёрдамида аникланади. Хажм хисоблагичлари асосан тоза суюклик ва газлар микдорини аниклашга мужалланган. Тузилишига кура хисоблагичлар овалсимон, шестернали, ротацион, поршенли ва барабанли турларига булинади. Хажм хисоблагичларни парракли тури хам мавжуд.

*хисоблагичлари.*

Ишлаш

суюклик ёки газ окими

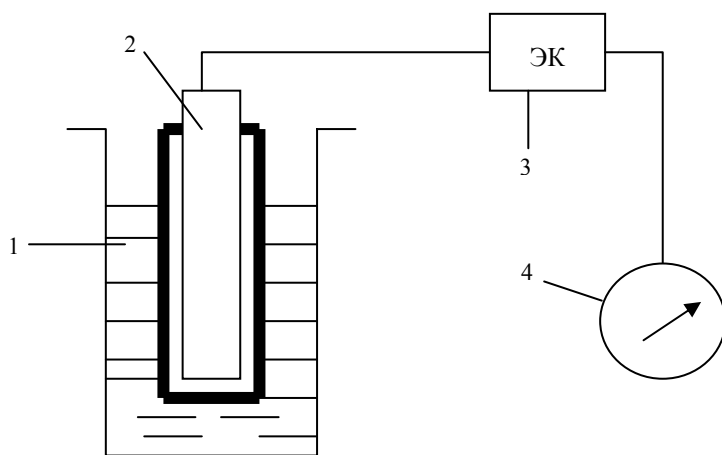
## Назорат саволлари

1. Модда сарфи деб нимага айтилади?
2. Сарф улчагичлар деб нимага айтилади?
3. Модданинг хажмий ва масса сарфини улчов бирликларини айтинг.
4. Сарф улчаш асбобларини қандай турларини биласиз?
5. Босимлар фарқи узгарувчан сарф улчашлар ишлаш принципи нимага асосланган?
6. Босимлар фарқи узгармас сарф улчашларни ишлаш принципи нимага асосланган?
7. Электромагнит сарф улчаш асбобини тузилиши ва ишлаш принципини тушунтириб беринг.
8. Хажм ҳисоблагичлар тугрисида тушунча беринг.

## 6-МАЪРУЗА. СУЮКЛИК ВА СОЧИЛУВЧИ МОДДАЛАР САТХ БАЛАНДЛИГИНИ УЛЧАШ

Суюклик моддалар сатхининг баландлигини улчаш технологик жараёни автоматлаштиришда мухим ахамиятга эга. Сатх баландлигини улчаш модданинг идишдаги микдорини аниклаш ва технологик жараёнда иштирок этаётган ишлаб чиқариш аппаратида сатх ҳолатини назорат қилишдан иборат. Улчанадиган мухитнинг характери ва ишлаш принципига қура сатх баландлигини улчаш асбобларини қуйидаги турлари бор: калковичли; гидростатик; электрик; радиоиозотопли; ультратовушли; радиотулқинли ва бошқалар. Шуларни айримлари билан танишиб чиқамиз.

*Электрик сатх баландлигини улчагичлар.* Бу усулда сатх баландлигини ҳолати бирор электр сигналига узгартирилади. Асосан электр сигим ва актив қаршиликнинг узгаришига мувофиқ улчашга асосланган. Сигимли сатх улчаш асбобини схемаси 1-расмда кўрсатилган.



1-расм. Сигимли сатх улчаш асбобини схемаси.

Бу асбоб цилиндрик конденсатор ва улчов асбобидан иборат суюкликли (1) идишга изоляцион материал билан қопланган электрод (2) туширилади. Электрод идиш деворлари билан биргаликда цилиндрик конденсатор ҳосил қилади, унинг сигими суюклик сатхи баландлиги билан

биргаликда узгаради. Сигимнинг катталиги электрон кучайтиргич (3) орқали кучайтирилиб, сигнализатор ёки улчов (4) асбобига узатилади.

Индуктив сатх улчагичлар ҳам мавжуд. Уларни ишлаш принципи битта галтак индуктивлиги ёки икки галтакнинг узиндукцияси уларнинг электр утказувчи суюкликка ботирилган чуқурлигига боғлиқлигига асосланган. Иккала галтак индуктивлиги  $L_1$  ва  $L_2$  узгартирилганда уларнинг индуктивлиги

$$M = K\sqrt{L_1 \cdot L_2}$$

формулага мос равишда узгаради.  $K$ - коэффициент.

Бундай асбоблар ядровий энергетика қурилмаларида суюк металл тарзидаги иссиқлик элтувчилар сатхини улчашда қўллаб ишлатилади.

*Радиоиозотопли сатх баландлиги улчагичлар.*

Ишлаш принципи нурни ютиш қобилияти турлича булган икки мухитдан утаётган нурларнинг қайд қилиниши ва мухитларнинг чегараси узгариши билан нурланиш узгаришига асосланган. Бундай асбоблар нурланиш манбаи ва нурларни қабул қилувчи асбоблардан иборат. Нурланиш манбаи сифатида узидан  $j$  нурлар чиқарадиган  $Co^{60}$ ,  $Cs^{137}$ ,  $Se^{75}$  элементлар ишлатилади. Қабул қилувчи асбоб сифатида Гейгер–Мюллер сётчиги, ярим утказгичли детекторлар ишлатилади. Радиоиозотопли сатх улчагичлар бошқа асбобларга нисбатан универсалдир. Сатх баландлигини улчашни дискрет ва узунликсиз равишда



амалга оширади. Очик ва берк идишлагги суюклик ва сочилувчи моддалар сатхини улчаш учун ишлатилиши мумкин.

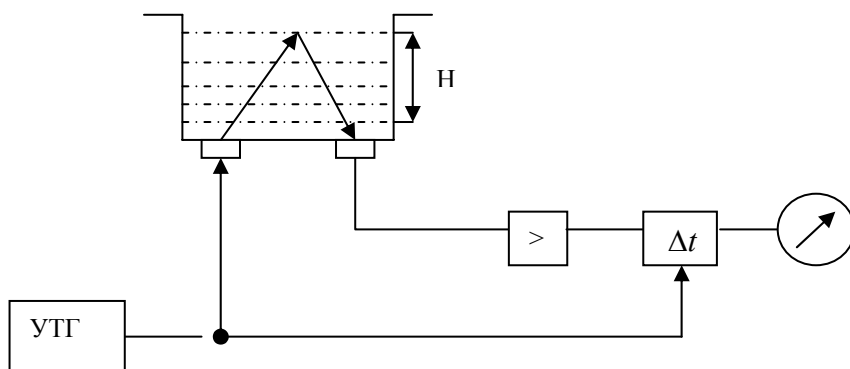
### Ультратовушли сатх баландлигини улчагичлар

Бундай асбоблар юкори аниклик, кичик инерционлик, катта чегарада ва агрессив мухитларда ишлатилиши каби афзалликларга эга. Ишлаш принципи суюклик, газ чегарасидан товуш тулкинларининг кайтиш принципига асосланган. 2-расмда асбобнинг схемаси курсатилган.

Импульс ультратовушли тебранишлар генераторидан нурлатгич оркали сатхи улчанаётган сигимга узатилади. Ультратовуш тулкинлар улчанаётган мухитда таркалади ва суюклик хаво чегарасидан кайтади. Кайтган тулкинлар мухитдан тескари йуналишда утади ва тулкинни кабул килувчи курилмага тушади. Сунгра ультратовушли импульс кучайтиргич, вақт оралигини хисоблайдиган курилма ва улчаш асбобига узатилади. Суюклик сатхи баландлигини улчаш импульснинг юборилиши ва кайтиши орасидаги  $t$  вақт буйича аникланади.

$$t = \frac{2H}{c}$$

бу ерда  $H$ —суюклик сатхи,  $c$ —суюкликда ультратовушни таркалиши тезлиги.



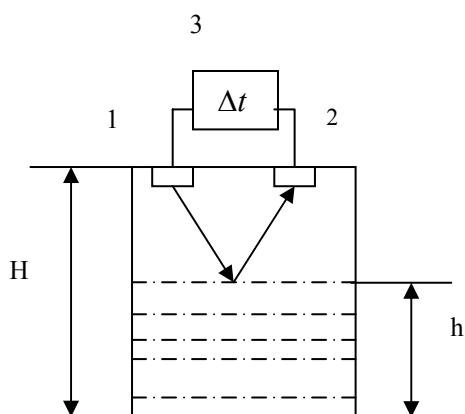
2-расм. Ультратовушли сатх баландлигини улчагич схемаси.

### Радиотулкинли сатх баландлигини улчагич

Бундай сатх баландлигини улчагич схемаси 3 расмда курсатилган. Курилма тулкин таркатгич 1, тулкинни кабул килгич 2 ва вақт оралигини улчаш курилмаси 3 дан иборат. Сатх  $h$  ни киймати тулкинни 1 дан 2 келган пайт орасидаги вақтни

аниклаш ёрдамида топилади.

$$t = 2(H - h) \frac{\sqrt{\epsilon \cdot \mu}}{c}$$



3-расм. Радиотулкинли сатх баландлигини улчагич схемаси.

### МС. Радиоизотоп, ультратовуш, радиотулкин ва ультратовуш генератори ибораларига тушунча беринг.

Сочилувчи моддалар сатхининг баландлигини улчаш. Технологик жараёнларни автоматлаштиришда турли шаклдаги ва хажмдаги идишларда сочилувчи моддалар сатхини улчаш ва назорат килиш анча мураккабдир. Бунга сабаб сочилувчи моддаларнинг

сочилувчанлигини йукотиш, яъни ёпишувчанлик хоссасига эга булиши (шакар,

ун, туз...), баъзи сочилувчи моддаларнинг (бугдой, туз, кум...) абразивлиги (бункерга урнатилган датчикларни тез ишдан чиқаради), осон аланганланувчанлигидир (концентрланган озукалар, олтингугурт...). Саноатда бундай сочилувчи материалларни сатхини улчайдиган куплаб асбоблар ишлаб чиқарилади : механик, контактли-механик, вазнли, калковичли, электрик, радиоизотопли, ультратовушли ва бошқалар. Шунинг айтиб утиш керакки бундай моддаларни сатх баландлигини улчашда суюкликларни сатх баландлигини улчовчи асбоблардан ҳам айрим ҳолларда фойдаланиш мумкин.

### **Назорат саволлари**

1. Сатх баландлигини улчаш асбобларини қандай турларини биласиз?
2. Электрик сатх баландлигини улчаш асбобини ишлаш принципини тушунтириб беринг.
3. Радиоизотопли сатх баландлигини улчаш асбобларини ишлаш принципини тушунтириб беринг.
4. Ультратовушли сатх баландлигини улчаш асбобларини ишлаш принципини тушунтириб беринг.
5. Радиотулқинли сатх баландлигини улчаш асбобларини ишлаш принципини тушунтириб беринг.

## 7-МАЪРУЗА. МОДДАЛАРНИНГ ТАРКИБИНИ НАЗОРАТ КИЛИШ

Технологик жараёнларни бошқаришда моддаларни таркиби ва физик хоссаларини назорат килиш талаб этилади. Технологик жараён давомида қайта ишланаётган махсулотнинг таркиби ва физик хоссаси узгаради, бу параметрларни назорат килиш бевосита технологик жараёни бориши тугрисида фикр юритишга имкон беради. Моддаларнинг таркиби ва физик–кимёвий хоссалари анализаторлар ёрдамида урганилади.

Газларни анализ килишда қуйидаги усуллардан фойдаланилади:

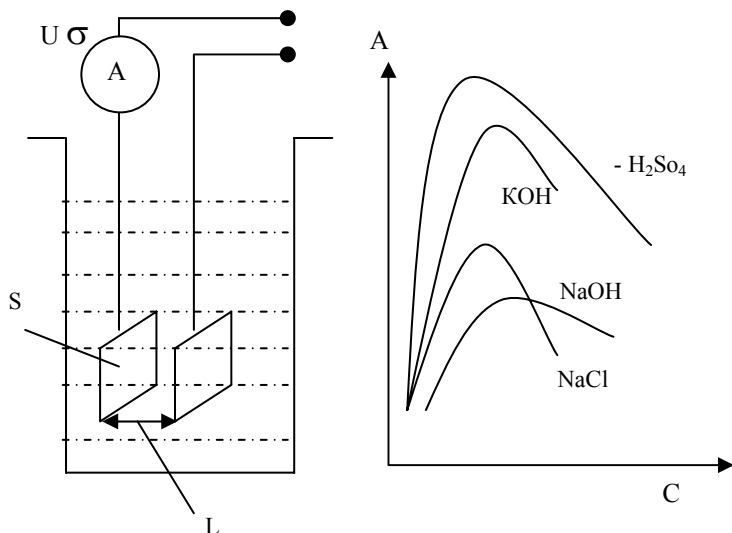
- ◆ термокондуктометрик
- ◆ термомагнитик
- ◆ абсарбицион-оптик
- ◆ электр-кимёвий
- ◆ термокимёвий
- ◆ фотокалориметрик
- ◆ хромотографик
- ◆ масспектрометрик

Суюқлик мухитларини анализ килишда қуйидаги усуллардан фойдаланилади:

- ◆ оптик
- ◆ кондуктометрик
- ◆ потенциометрик
- ◆ полярографик
- ◆ радиоизотопли
- ◆ титрометрик.

Газ анализатори текширилаётган газ аралашмасидаги компонент йигиндиси концентрацияси хақида маълумот берадиган қурилмадир. Газ анализаторлари хажмга нисбатан %, г/ м<sup>3</sup>, мг/ л да даражаланади. Газ анализаторлари комплектига датчик, асбобни нормал ишлашини таъминловчи узеллар қиради. Айрим газ анализаторлари билан танишиб чиқамиз.

*Термокондуктометрик газ анализаторлари.* Ишлаш принципи газ аралашмаси иссиқлик утқизиш қобилиятининг текширилаётган компонент концентрациясига боғлиқлигига асосланган. Асбобнинг улчаш элементлари узи қизийдиган қаршилик термометри режимида ишлайдиган, платина тола жойлашган камера шаклидаги узгартқичдан иборат. Газ аралашмаси таркибини узгариши, унинг иссиқлик утқизиш қобилиятини узгартиради, натижада қизиган тола ва газ аралашмаси уртасида узаро иссиқлик алмашувининг интенсивлиги ҳам узгаради. Толанинг электр қаршилиги текширилаётган компонент концентрациясини билдиради.



1-расм. Кондуктометр-нинг улчаш ячейкаси.

2-расм. Баъзи моддаларнинг сувдаги эритмаларини солиштирма электр утказувчанлигини улар концентрациясига боғлиқлиги.

*Абсорбцион–оптик газ анализатори.* Оптик газ анализаторларида оптик зинчлик, синдириш коэффициентини ва бошқа хоссаларининг текширилади. Бундай анализаторларда ультрабинафша ва инфракизил нурланишдан фойдаланилади.

*Кондуктометрик усул.*

Бу усул эритмалар электр утказувчанлигининг улар концентрациясига боғлиқлигига асосланган.

*Оптик усул.*

Оптик анализаторларда анализ қилинаётган суюқлик таркиби билан шу суюқлик орқали ёруғликнинг тарқалиш қонунлари уртасидаги боғланишдан фойдаланилган, яъни суюқлик концентрацияси узгарганда суюқликнинг синдириш қурбаткичи, оптик зинчлиги, кутбланиш бурчаги узгаради.

**МС. Оптик анализатор схемасидаги элементларни вазифаларини тушунтириш. Ушбу анализатордан фойдаланиб ўзлуксиз равишда технологик жараёни назорат қилиш мумкинми?**

### Назорат саволлари

1. Моддалар таркибини анализ қилишдан мақсад нима?
2. Газлар ва суюқликларни анализ қилишни қандай усуллари биласиз?
3. Термокондуктометрик газ анализаторини ишлаш принципини тушунтириб беринг.
4. Абсорбцион газ анализаторини ишлаш принципини тушунтириб беринг.
5. Кондуктометрик ва оптик газ анализаторлари тугрисида тушунча беринг.

## 8-МАЪРУЗА МЕХАНИК ПАРАМЕТРЛАРНИ НАЗОРАТ КИЛИШ

Автоматик бошқариш ва назорат қилишни асосий элементларидан бири механик параметрларни назорат қилувчи датчиклардир. Датчикларни вазифаси бошқарилаётган ёки назорат қилинаётган физик катталикларни бевосита ёки билвосита улчаб, сунгра бажариш қурилмаларга уларда ишлатилиши қулай бўлган турдаги сигналга айлантириб беради. Датчикларни қуйидаги турлари мавжуд: силжиш датчиклари, кучни улчаш датчиклари, тезликни улчаш датчиклари.

*Силжишни улчаш.* Чизикли ва бурчакли силжишларни улчаш–потенциометрик, индуктив ва сизим датчиклари ёрдамида бажарилади.

Потенциометрик датчик–узак ва унга уралган чулгам, уни устида ҳаракатланувчи чутқадан иборат. Чутқа ҳаракатланганда чиқиш сигнали узгаради.

$$U_{\text{чик}} = KX \text{ ёки } U_{\text{чик}} = K\alpha$$

Бу ерда  $K$ –коэффициент,  $X$ –чизикли силжиш,  $\alpha$ –бурчакли силжиш

Идеал ҳолатда датчикнинг чиқиш сигнали ва силжиш орасидаги боғланиш тугри чизикли бўлади.

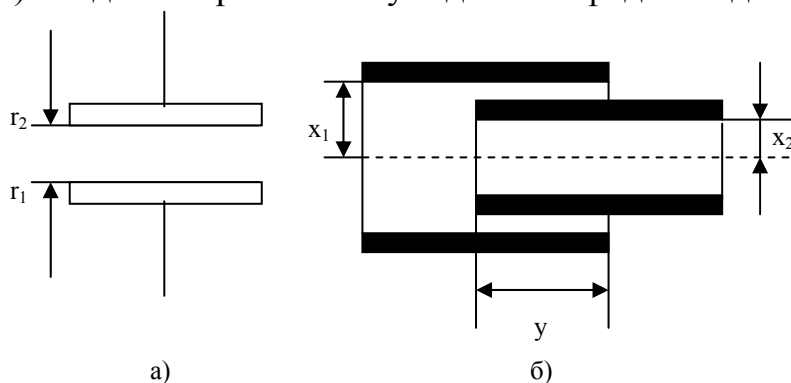
Индуктив датчик–узак ва галтакдан иборат. Ишлаш принципи электромагнит системанинг қузғалувчи темир узагидаги ҳаво оралиги  $\delta$  га боғлиқ равишда электромагнит чулгамининг индуктивлиги  $L$  нинг узгаришига асосланган. Индуктив датчиклар 3 турли бўлади:

- ◆ ҳаво оралиги  $\delta$  узгаришига асосланган
- ◆ ҳаво оралиги қундаланг кесими юзи  $S$  нинг узгаришига асосланган
- ◆ системанинг магнит синдирувчанлиги  $\mu$  узгаришига асосланган.

### МС. Потенциометрик ва индуктив датчикларни схемасини чизинг ва ишлаш принципини тушунтириб беринг.

Сизим датчиклари сифатида электродлари тугри чизик ёки бурчак бўйича силжий оладиган конденсаторлар қулланилади. Бундай датчиклар қупинча суюқлик сатҳини улчашда ишлатилади. Сизим датчикларининг баъзи турлари 1 расмда қурсатилган.

Ясси электродли (пластинкали) конденсатор сизими қуйидагича ифодаланади.



1. Расм. Сизимли силжиш улчагичлар.

$$C = \frac{\epsilon \cdot F}{4\pi \cdot X}$$

датчик сезувчанлиги

$$\frac{dC}{dX} = \frac{\varepsilon \cdot F}{4\pi \cdot X^2}$$

Цилиндрик конденсаторнинг сизими ички цилиндирнинг уки буйича силжиши X билан куйидагича боғланишда булади.

$$C = \frac{\varepsilon \cdot X}{\ln \frac{r_2}{r_1}}$$

датчикнинг сезувчанлиги

$$\frac{dC}{dX} = \frac{\varepsilon}{\ln \frac{r_2}{r_1}}$$

*Кучни улчаш.* Технологик жараёнларда машина ва механизмларнинг алохида қисмларига таъсир қиладиган кучлар ва бу кучлар таъсирида вужудга келадиган деформацияларни улчаш (чүзилиш, қисилиш, буқилиш) учун тензометрик улчагичлар ишлатилади. Бундай улчаш утказгич ёки яримутказгич симларни актив қаршилигини деформация натижасида узғариш эффектига асосланган. Тензометрик улчагичларнинг тензо сезувчанлик коэффициенти

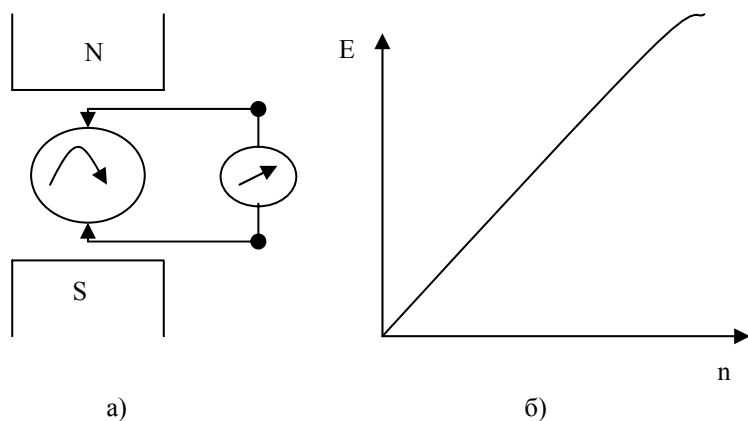
$$S_T = \frac{\Delta R_n}{\Delta l_n}$$

Бу ерда  $\Delta R_n$  - қаршилиқни нисбий узғариши,  $\Delta l_n$  - чүзилиш ёки қисилишни нисбий узғариши.

Хозирги вақтда жуда ингичка сим, фольга ва ярим утказгич материалдан тайёрланган тензометрик улчагичлар техникада кенг ишлатилмокда.

*Тезликни улчаш.* Технологик машиналарнинг айланиш тезликларини улчаш учун тохогенераторларидан фойдаланилади. Бундай асбобларда датчик сифатида узгарувчан ва узгармас ток генераторларидан фойдаланилади. Курсатувчи асбоб сифатида эса шкаласи тегишлича градусларга ажратилган стрелкали электр улчов асобобидан фойдаланилади. Тахогенераторнинг вали технологик машиналар валига механик боғланган булиб, ундан чиқадиган сигнал (ЭЮК) технологик машина ва механизмларнинг айланиш тезлигига мутаносиб булади. Тахогенераторнинг схемаси 2-расмда курсатилган.

*Сельсинлар.* Механик боғланмаган системаларда қизикли ёки бурчакли



2-расм. Узгармас ток тахогенератори (а) ва унинг характеристикаси (б).

силжишни улчаш учун сельсиндатчик ва сельсин приёмниклар ишлатилади. Сельсиндатчик ротор ва статордан иборат булиб, статор пазларида бир-бирига нисбатан  $120^0$  бурчак остида 3 фазали чулгам жойлаштирилади ва улар юлдуз ёки учбурчак усулда уланади. Сельсиндатчик роторида эса бир фазали чулгам жойлаштирилади ва узгарувчан бир фазали токка уланади. Ротор чулгами хосил килган магнит оками статор чулгамини кесиб утиб унда ЭЮК хосил килади.

$$E = E_m \cos \alpha$$

$$E = E_m \cos(\alpha + 120^0)$$

$$E = E_m \cos(\alpha + 240^0)$$

Роторни турли холатларида статор чулгамида ротор холатига мос келувчи турлича ЭЮК хосил булади. Сельсин приёмник хам сельсиндатчик каби тузилган булиб уни ротори хам бир фазали узгарувчан токка уланади. Статор чулгалари эса 3 симли линия билан сельсин датчик статор чулгамига уланади. СД роторини манбага улаймиз, СП ротори эса манбага уланмаган. Бунда иккала сельсин фазаларида.

$$I_1 = E_m / Z \cos \alpha$$

$$I_2 = E_m / Z \cos(\alpha + 120^0)$$

$$I_3 = E_m / Z \cos(\alpha + 240^0)$$

Ток хосил булади.  $Z$ –иккала сельсин фаза чулгамларини каршилиги. Сельсин приёмник ротори токка уланганда ротор статорни умумий магнит майдони билан мослашишга харакат килади. Бу умумий майдон СД ротори холати билан бир хил булади. Натижада СД ва СП роторлари узаро боғланган булиб синхрон харакатланади.

### **МС. СД ва СП ни узаро электр уланиш схемасини чизинг.**

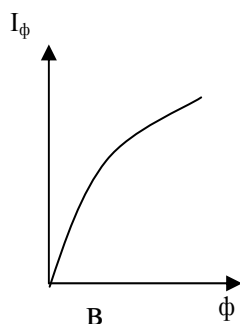
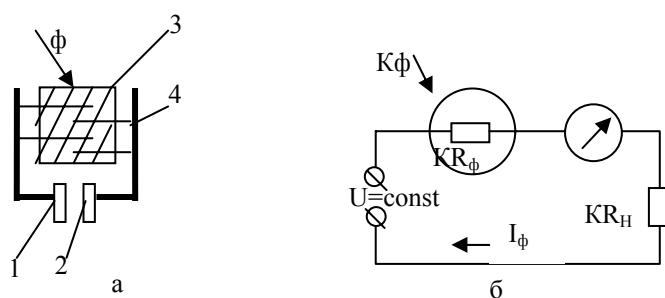
#### **Назорат саволлари**

1. Механик параметрларни назорат килувчи датчикларни вазифаси нимадан иборат?
2. Силжишни улчаш датчикларини ишлаш принципини тушунтириб беринг.
3. Тензометрик датчикни ишлаш принципини тушунтириб беринг.
4. Тахогенераторни вазифаси нимадан иборат?
5. Сельсинларни вазифаси ва ишлаш принципини тушунтириб беринг.





Фотокаршиликли фотоэлементлар яримутказгич материал-ларининг электр сезувчанлиги ёруглик окими кучи таъсири остида узгариши хусусиятига



2-расм. Фотокаршилик.  
а-фотокаршиликнинг тузилиши;  
б-схемаси;  
в-характеристикаси;

асосланади. Бундай фотоэлементлар селен, талий сульфид, кургошин сульфид, висмут (III) сульфид, кадмий сульфид каби яримутказгичлардан тайёрланади.

Фотокаршиликнинг тузилиши 2–расм, а да курсатилган. Ундаги электродлар 1 ва 2 орасига яримутказгич катлами вакуумда буглатиш йули билан киритилади. Фотокаршилик пластмассали корпус 4 га урнатилган булади.

Фотокаршиликка тушадиган  $\Phi$  ёруглик кучининг узгариши яримутказгич каршилиги  $R_\phi$  ни узгартиради, натижада нагрузка каршилиги  $R_H$  оркали утадиган ток  $I_\phi$  хам узгаради;

$$I_\phi = \frac{U}{R_\phi + R_H}$$

бунда  $U$  манба кучланиши.

Агар манба кучланиши стабиллаштирилган булса, фотокаршиликка тушадиган ёруглик окими  $\Phi$  билан занжирдан утадиган ток  $I_\phi$  орасидаги боғланишни куйидагича ифодалаш мумкин:

$$I_\phi = k\Phi^n$$

бунда  $0 < n < 1$ .

Фотокаршиликнинг сезувчанлиги  $S_\phi$  унинг характеристикаси  $I_\phi = f(\Phi)$  га мувофик аникланади (2 – расм, в):

$$S_\phi = \frac{\Delta I_\phi}{\Delta \Phi}$$

Ёруглик ортиши билан фотокаршиликнинг сезувчанлиги камаяди. Характеристиканинг тугри чизикли эмаслиги, инерционлиги, улчов аниклигининг температурага боғликлиги фотокаршиликнинг камчилиги хисобланади. Энг

асосий афзаллиги сифатида унинг узгарувчан ёки узгармас ток манбаига уланганда бир хил ишлай олишини курсатиш мумкин.

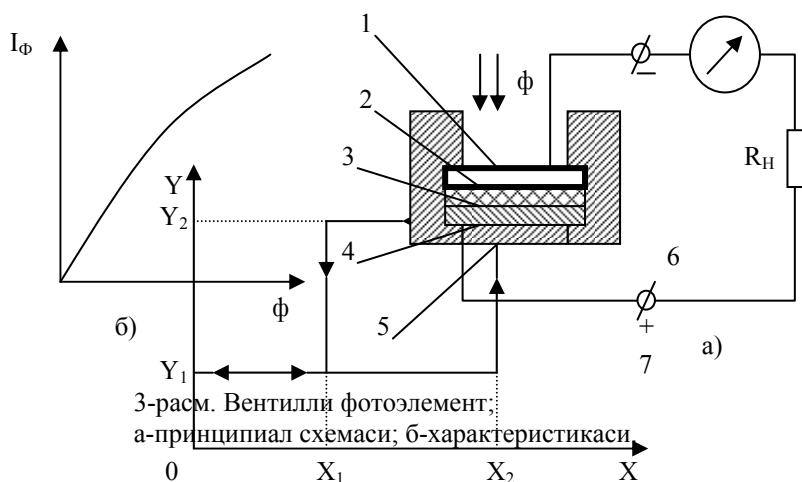
*Вентилли фотоэлементлар* ёруклик энергиясини электр энергиясига айлантирувчи улчагич хисобланади. Бунда ёруклик оқими кучи  $\Phi$  таъсирида фотоэлемент кутблари 6, 7 орасида фотоэлектр юритувчи куч  $e_{\phi}=K\Phi$  ва нагрузка каршилиги  $R_n$  занжирида фототок

$$I_{\phi} = \frac{e_{\phi}}{R_n};$$

хосил булади (3 – расм, а)

Вентилли фотоэлемент юпка олтин катлами 1, беркитувчи катлам 2, яримутказгич (селен) катлами 3, метал электрод 4 ва пулат асос 5 дан иборат булиб, ёруклик таъсирида хосил булган ЭЮК 1 ва 4 электродлар орқали ташки занжирга берилади.

Беркитувчи катлам 2 олтин ва яримутказгич катламларига термик ишлов бериш йули билан хосил қилинади. Бу катлам туфайли ёруклик таъсирида вужудга



3-расм. Вентилли фотоэлемент;  
а-принципал схемаси; б-характеристикаси

4 - расм. Реле характеристикаси.

келган эркин электрон факат бир томонга харакат қилади.

*Реле, турлари, тузилиши ва асосий параметрлари.*

Реле шундай элементки, унда кириш сигнали  $X$  маълум кийматга етганда чиқиш сигнали  $Y$  кескин узгаради (1 расм).

$X=X_2$  кийматда  $Y$  кескин узгаради, яъни реле ишга тушади.  $X_2$  – релени ишга тушириш (улаш) катталиги (ток, кучланиш).  $X_1$  – релени узиш катталиги. Хар доим  $X_2 > X_1$  булади.

Релени кайтиш коэффиценти.

$$K = \frac{X_1}{X_2} < 1$$

Автоматика элементларида электромеханик релелар куплаб ишлатилади. Уларда кириш сигнадини узгариши якорни механик силжишига олиб келади, натижада контактлар уланади ёки узилади. Электромеханик релеларни қуйидаги турлари мавжуд:

- ◆ узгармас ва узгарувчан токли электромагнит релелар
- ◆ магнитоэлектрик реле
- ◆ электродинамик реле
- ◆ индукцион реле
- ◆ электротермик реле

Бундай релелар автоматика системаларида бошқариш, химоя, назорат, сигнализация, ростлаш ва бошқа дискрет операцияларни бажаришда куплаб ишлатилади.

**МС. Электромеханик релелар жумласига кирувчи «MAX» ва «MIN» кучланиш ва вақт релеларига тушунча беринг.**

Реле узининг куйидаги асосий параметрлари билан характерланади:

- ◆ ишга тушириш куввати
- ◆ бошқариш куввати
- ◆ кайтиш коэффициентлари
- ◆ реленинг ишга тушириш вақти

Реле ишга тушиш вақтига караб тез ишловчи, нормал, кечикишли, вақт релеларига булинади. Релеларни улчамлари, массаси ва ишончли ишлаши асосий параметрлардан бири хисобланади.

**Назорат саволлари**

1. Электрон эмиссияли фотоэлектрик улчагичнинг ишлаш принципини тушунтириб беринг.
2. Фотокаршиликли фотоэлектрик улчагичнинг ишлаш принципини тушунтириб беринг.
3. Вентилли фотоэлектрик улчагичнинг ишлаш принципини тушунтириб беринг.
4. Реленинг ишлаш принципини тушунтириб беринг.
5. Релеларни кандай турларини биласиз?
6. Реленинг асосий параметрларини айтинг.

## 10-МАЪРУЗА. ТЕХНОЛОГИК УЛЧАШ ВОСИТАЛАРДА МИКРОПРОЦЕССОРЛАРНИ КУЛЛАШ

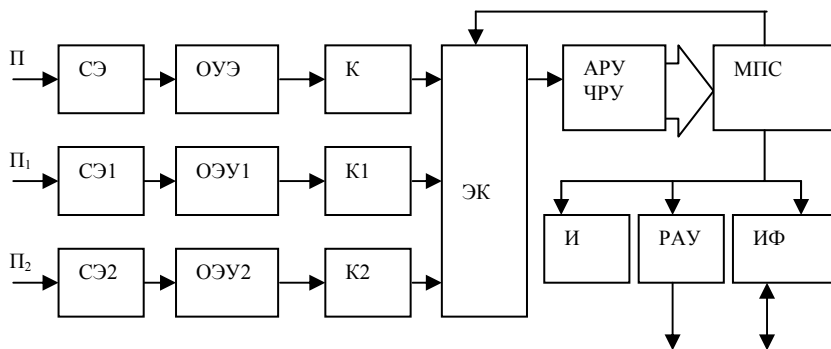
Технологик улчашларни бажаришда улчанаётган киймат катталигини ва улчаш хатолигини хисоблаш талаб этилади. Бундан ташқари турли мантикий операцияларни бажариш талаб этилади. Бу масалалар микропроцессор курилмалари ёрдамида бажарилади. Микропроцессорлар (МП) техник асоси битта кристаллда  $10^3$ - $10^6$  та элементи булган интеграл схема хисобланади. Биринчи микропроцессорли КИС 1971 йилда чет элда яратилган.

Микропроцессор–функционал тугалланган битта ёки бир нечта (ИС) курилишда бажарилган рақамли ахборотни ишловчи, хотирада сакловчи ва дастур билан бошқарилувчи курилмадир. Ихчамлиги, енгиллиги ва кам энергия истеъмол қилиши, микропроцессорларни автоматик ростлаш ва бошқариш воситаларининг электрон схемасига бевосита улаш имконини беради. Микропроцессорлар одатда махсус ишлаб чиқилган узининг конструктив–технологик кийматларига кура бир хил ва ягона бутунга йиғилиши мумкин булган алоҳида микропроцессорли ва бошқа ИС йиғиндисидан иборат булган микропроцессор комплекти таркибида фойдаланилади. Комплект таркибига: Микропроцессорлар, хотирловчи курилмалар, ахборотни киритиш, чиқариш, микродастурли бошқарув интеграл схемалари қиради.

Улчов курилмалар таркибига МПС нинг киритилиши қуйидаги вазифаларни хал қилишга имкон беради:

- ◆ берилган алгоритм буйича хисоблаш
- ◆ статик ишлов бериш
- ◆ параметрни таҳлил қилиш
- ◆ статик таснифни тузиш
- ◆ улчов курилмаси уланган система билан боғланиш
- ◆ уз-узини диагностика қилиш
- ◆ улчашларни бошқариш
- ◆ улчов курилмасининг режим параметрларини стабиллаш ёки дастурий сошлаш

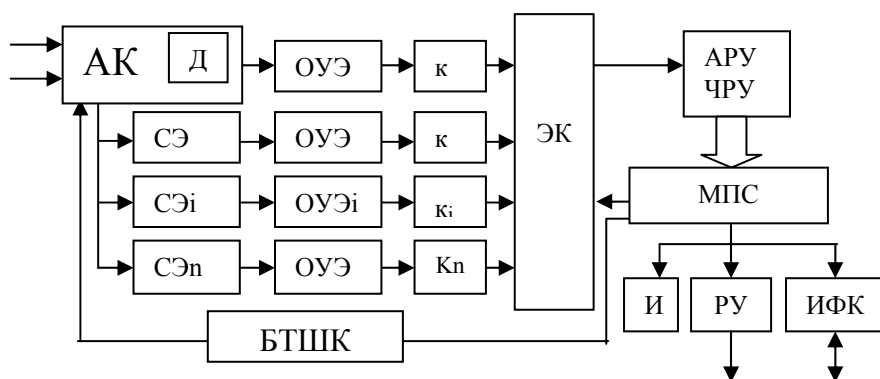
1 расмда технологик параметрларни улчаш учун МП урнатилган курилманинг структура схемаси.



1-расм. Технологик параметрларни улчаш учун МП урнатилган курилманинг структура схемаси.

СЭ – сезгир элемент; ОУЭ – оралик узгарткичли элемент; К – кучайтиргич;  
 ЭК – электрон коммутатор; АРУ – аналогли ракамли узгарткич;  
 РАУ – ракамли аналогли узгарткич; ИРУ - частотавий ракамли узгарткич;  
 И – индикатор; ИФК – интерфейсли курилма

2-расмда МП урнатилган сифат анализаторини структура схемаси



2-расм. МП урнатилган сифат анализаторини структура схемаси

АК – аналитик курилма  
 Д – детектор  
 БТШК – бошқарувчи таъсирларни шакллантириш курилмаси.

келтирилган.

1-жадвалда МПС киритилган улчов асбоблари ёрдамида улчанадиган технологик жараёнларнинг параметрлари келтирилган.

Улчанадиган параметр	Улчанадиган ёрдамчи параметр	Хисоблаш курилмаси хотирасида сакланадиган ахборот
Босим	Босим температураси	СЭ Босим ва температура СЭ статик характеристикаси. Температура таъсирининг улчов курилмаси сигналига таъсирининг улчов курилмаси сигналига таъсири функцияси
Сарф (тораювчи курилмада босимнинг узгариши буйича)	Босимнинг узгариши СЭ температураси	Тораювчи курилма-нинг статик характе-ристикалари босим ва температуранинг

		СЭ узгариши. Температуранинг ул-чов курилмаси сигна-лига таъсири курилмаси.
Температура (термо-электрик СЭ)	«Совук кавшар»нинг температураси	Термоэлектрик СЭ ва терморезисторларнинг «совук кавшар» нинг температура-сини улчаш учун ста-тик характеристика-лари Спектрал нисбатни аниклаш учун кабул килинган фотометр, тулкин узунлигининг статик характерис-тикаси
Резервуардаги суюк-ликнинг хажми (сат-хига кура)	Сатхнинг СЭ температураси	Босим, температура, СЭ ининг статик характкрстикаси. Температуранинг бо-сим улчаш узгартки-чининг сигналига таъ-сири функцияси Резервуарнинг дара-жалаш характеристи-каси
Физик-кимёвий хос-салар, сифат курсат-кичлари, концентра-ция, таркиби	Аналитик курилма-нинг температураси тахлил килинаётган ёрдамчи ва намуна-вий модданинг сарфи ва босими, атмосфера босими, электр зан-жирларнинг режимли параметрлари	Температура, босим, сарф, ток, кучланиш, СЭ нинг статик характеристикалари. Анализаторнинг ста-тик характеристика-сини тузатиш амалга ошириладиган пара-метрлар учун таъсир функцияси. Улчов ахборотига ва бошкаларга шлов бериш учун зарур маълумотлар ва константалар

**МС. АРУ, РАУ, ЧРУ ва ИФК ибораларига тушунча беринг.**

**Назорат саволлари**

1. Микропроцессорни тузилиш ва вазифасини айтиб беринг.
2. Улчов курилмаларининг таркибига МП ни киритилиши кандай вазифаларни бажаришга имкон беради.
3. Технологик параметрларни улчаш учун МП урнатилган курилманинг структура схемасини тушунтириб беринг.
4. МП урнатилган сифат анализаторини структура схемасини тушунтириб беринг.
5. 1 – жадвални тушунтириб беринг.

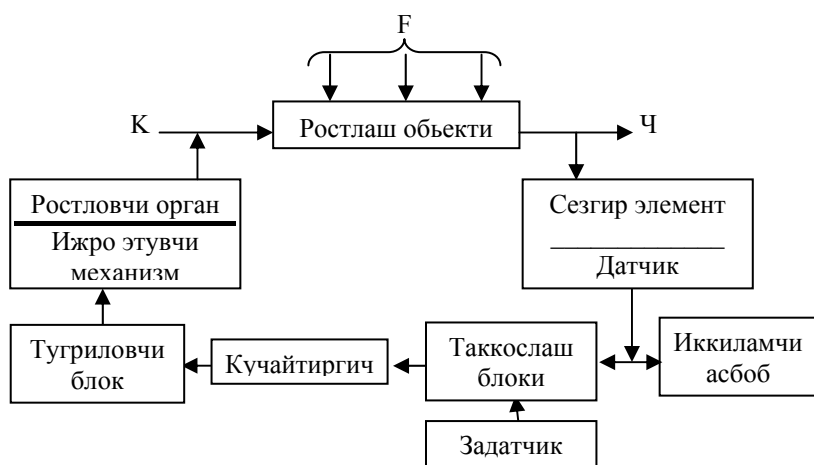
## 11-МАЪРУЗА. АВТОМАТИК РОСТЛАШ СИСТЕМАЛАРИ

*Асосий тушунча ва коидалар.* Технологик жараёнларда одамнинг иштирок этишига кура автоматлаштиришни куйидагиларга ажратиш мумкин: автоматик назорат, автоматик ростлаш ва автоматик бошкариш.

Автоматик назорат-технологик жараён хакида оператив маълумотларни автоматик равишда қабул қилиш ва қайта ишлаш учун керакли булган шароитларни таъминлайди.

Автоматик ростлаш–технологик жараёнларни тегишли параметрларини автоматик равишда белгиланган қийматларда ишлашини таъминлайди.

Автоматик бошкариш–технологик операцияларни белгиланган муттасиллигининг автоматик равишда бажарилишини ва бошқарув объектига нисбатан буладиган таъсирларнинг муайян муттасиллигини ишлаб чиқишдан иборатдир. Автоматлаштириш–технологик жараёнларни одам иштирокисиз



1 Расм. APC нинг функционал схемаси.

бошкарадиган техник воситаларини жорий этиш демакдир. Технологик жараёнларни автоматик бошкаришни вазифаси ростлагич ёрдамида ростланувчи объектдаги керак булган технологик шароитни автоматик равишда саклаш, агар бу шароит бузилса уни қайта тиклашдан иборатдир. Автоматик системалар бир-бирлари билан маълум кетма-кетликда боғланган булиб хар бири тегишли вазифани бажарувчи алоҳида элементлардан иборат.

*Автоматик ростлаш системасининг тузилиши.* 1 расмда APC нинг функционал схемаси келтирилган.

APC да ростланувчи катталиқни ҳозирги ва берилган қийматлари айирмаси улчанади ва тенгсизлик ишорасига кура ростлагич объектга нисбатан ростловчи таъсир ишлаб чиқариб тенгсизликни йукотади. Ростланувчи объектни чиқишига датчик урнатилади. Датчик ростланувчи катталиқнинг ҳозирги қийматини қабул қилиб, уни ростлаш системасидаги кейинги звеноларга узатиш учун қулай булган сигналга узгартиради. Задатчик узининг чиқишида ростланувчи катталиқнинг берилган қийматига пропорционал сигнал ишлаб чиқаришга мулжалланган қурилмадир. Сигнал автоматик ростлагичнинг чиқишидан ижро этувчи механизм киришига келади. Ростлагичнинг команда сигналинини узидидаги ростловчи

органнинг тегишли сигналига узгартирувчи курилма ижро этувчи механизм дейилади.

Функционал белгиларга кура автоматик ростлаш системасидаги элементларни куйидаги гурухларга булиш мумкин:

- ◆ Сезгир элементлар (датчиклар)
- ◆ Солиштириш элементлари
- ◆ Топширик берувчи элементлар (задатчиклар)
- ◆ Узгартирувчи элементлар
- ◆ Кучайтиргичлар
- ◆ Тузатувчи элементлар
- ◆ Ижро этувчи элементлар
- ◆ Стаблизаторлар
- ◆ Хисоблаш элементлари

### **МС. Автоматик ростлаш системаси элементларининг вазифаларини тушунтиринг.**

Истеъмол киладиган энергия турига кура автоматик ростлаш системаси элементлари электрик, пневматик, гидравлик, механик ва комбинациялашган булади.

АРС берилган топширик узгаришига кура куйидаги гурухларга булинади:

- ◆ Стабилловчи автоматик ростлаш системалари
- ◆ Дастурли автоматик ростлаш системалари
- ◆ Кузатувчи автоматик ростлаш системаси
- ◆ Оптимал ростлаш системаси
- ◆ Мослашувчи автоматик ростлаш системаси.

1. Стабилловчи автоматик ростлаш системалари. Бунда ростланувчи катталикнинг киймати доимий булади. Бу системаларда автомат ростлагичнинг вазифаси ростланувчи катталикнинг муайян, мутлако доимий кийматида саклаш ва технологик жараённи стабиллашдир. Бу холда технологик регламент талабларига кура ростланувчи катталикнинг киймати доимий булади. Хозирги пайтда стабилловчи АРС лар жуда кенг таркалган.

2. Дастурли автоматик ростлаш системасида олдиндан маълум булган конунга кура узгарадиган кийматли ростланувчи катталик мавжуд булади. Бу системада ростланувчи катталикнинг берилган киймати ростлагич задатчиги оркали маълум конун буйича ишлаб чиқарилади.

3. Ростланувчи катталикнинг берилган киймати ихтиёрий равишда узгараётган катталикнинг нисбатидан аникланса, бу система кузатувчи автоматик ростлаш системаси дейилади. Бу системанинг ростловчанлик вазифаси ростланувчи катталикнинг хозирги киймати иккинчи мустақил катталик кийматини аниқ такрорлашидан (ёки уни кузатишдан) иборат.

4. Ростланувчи катталикнинг киймати ростлагич томонидан берилса ёки оптимал сатҳда сакланса, бу система оптимал ростлаш системаси дейилади. Бу системанинг яна бир тури экстремал АРС дир. Баъзан технологик жараён утишининг оптимал шароитларини тажриба утказмасдан, аввалдан аниқлаш



кийин булади. Шунда экстремал система танланган оптималлик мезонларига мувофик равишда шароитларни топиш ва уларни саклаш вазифасини амалга оширади.

5. Характеристикалари узгарган технологик жараённинг утиши оптимал булган шароитларни топиб, уларни амалга оширувчи системани мослашувчи APC дейилади.

APC узуликсиз ва узулукли системаларга булинади. Узуликсиз APC да ростланувчи катталиқ система занжири буйича узуликсиз узгаради ва ростланувчи объектга нисбатан ростловчи микдорнинг узлуксиз таъсирини хосил килади. Узуликли APC да ростланувчи катталиқнинг узлуксиз узгариши бошқарувчи ва ижро этувчи звеноларга вақти-вақти билан таъсир килади.

*Утиш жараёнлари.* APC да ташки таъсирлар системанинг мувозанат ҳолатдан чиқаради. Автоматик ростлагич ростланувчи объектга нисбатан ростлагичнинг таъсирини ишлаб чиқаради, бу эса уз навбатида модда ва энергия сарфининг узгаришига олиб келади. Узгариш маълум вақт давомида содир булади бу вақт ростлаш вақти дейилади. Ростланувчи катталиқнинг вақт мобайнида узгариши утиш жараёни булиб, унинг графиги ростлаш жараёнинг эгри чизиги дейилади. Утиш жараёнини шакли ростлаш сифатининг асосий курсаткичлардан биридир.

*APC ларга қўйладиган талаблар.* Системанинг тургун булишлиги, утиш жараёнини тез бажарилиши, динамик ва статик хатоларни кичик булишлигидир. Ушбу талабларни бажарилиши APC нинг аниқ ва сифатли ишлашини таъминлайди.

### **Назорат саволлари**

1. Автоматлаштириш хақида асосий тушунча ва қоидаларни айтиб беринг.
2. Автоматик ростлаш системасининг функционал схемасини тушунтириб беринг.
3. Утиш жараёнларини тушунтириб беринг.
4. APC берилган топширик узгаришига қура қандай гуруҳларга булинади?

## 12-МАЪРУЗА. РОСТЛАГИЧЛАР. РОСТЛАШ КОНУНЛАРИ. БАЖАРУВЧИ МЕХАНИЗМЛАР.

Автоматик ростлаш системаларининг асосий техника воситаларидан бири ростлагичлардир. Ростлагичларни вазифаси объектни белгиланган режимда ишлашнинг таъминлашдан иборатдир. Конкрет технологик жараённи бошқариш учун махсус тайёрланган ростлагичлар ишлатилиши мумкин. Бундай ростлагичлар катор талабларга жавоб бериши керак: жумладан уларни аниқ сигналли датчикларга улаш мумкинлиги, стандарт, нормаллашган ёки нормаллашмаганлиги. Датчикларни улаш усули буйича ростлагичлар куришни 3 та усули мавжуд: агрегатли, аппаратли, приборли. Агрегатли принцида ростлагич киришига фақат стандартлашган датчиклар уланади. Бундай принцида саноатда ишлаб чиқилган электрик, гидравлик улчаш узгарткичлари ишлатилади. Аппарат принцида-ростлагични кириш қисмини алмаштириш мумкин, бунда хар-хил датчиклардан фойдаланишга имкон булади. Прибор принцида датчик иккиламчи улчов асбобига уланиб, уни курсатиш қушимча узгарткич орқали ростлагичка уланади. Ростлагичларга қуйиладиган асосий талаблар: ростлаш қонунини аниқ бажарилиши, ростлаш қонунини узгартириш мумкинлиги, параметрларини узгартириш мумкинлиги.

Ростлагичларни икки тури мавжуд: тугри таъсирли, тугри булмаган таъсирли. Уларда уч хил энергия тошувчилар ишлатилади: электр токи, қисилган ҳаво, суюқлик. Демак энергия ташувчилар турига қараб ростлагичлар: электрик, гидравлик ва пневматик турларига бўлинади. Ростлагичларни электрогидравлик, электропневматик турлари ҳам мавжуд. Бу ростлагичлар стандарт қонунли ростлагичлардир. Ушбу тенглама

$$y = a_0x + a_1 \int_0^t x dt + a_2 \frac{dx}{dt}$$

пропорционал-интеграл-дифференциал (ПИД) қонунли ростлашни ифодалайди.

у-ростлагични ростловчи органга таъсири (чиқиш сигнали)

х-ростланаётган катталиқни белгиланган қийматдан четланиши (кириш сигнали)

$a_0$ ,  $a_1$ ,  $a_2$ -ростлагич коэффициентлари. Стандарт ростлаш қонунини ташкил этувчи ифодалар:

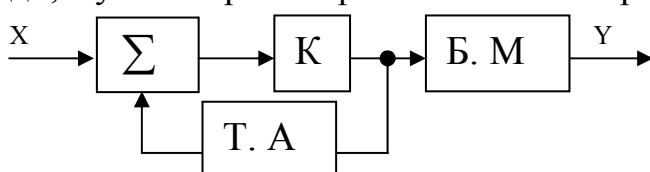
$$y = a_0x \quad - \text{пропорционал (П)}$$

$$y = a_1 \int_0^t x dt \quad - \text{интеграл (И)}$$

$$y = a_2 \frac{dx}{dt} \quad - \text{дифференциал (Д)}$$

Ростлагичлар П, И, ПИД ростлаш қонунлари буйича ишлайди.

*Электрик ростлагичлар.* -Ишлаб чиқаришда электрик ростлагичлар қўллаб ишлатилади, чунки хар-хил физик катталиқларни электр усули билан аниқлаш



1. Расм.  $\Sigma$  - такқословчи элемент,  $K$  - қучайтиргич,  
Б. М-бажарувчи механизм, Т. А- тесқари алоқа.

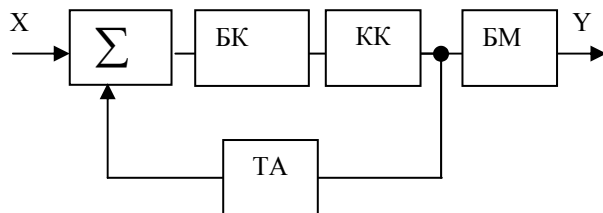
осон. Электрик ростлагичнинг блок схемаси 1 расмда курсатилган.

Бажарувчи механизм сифатида купинча асинхрон двигателлар, электрик клапанлар ишлатилади.

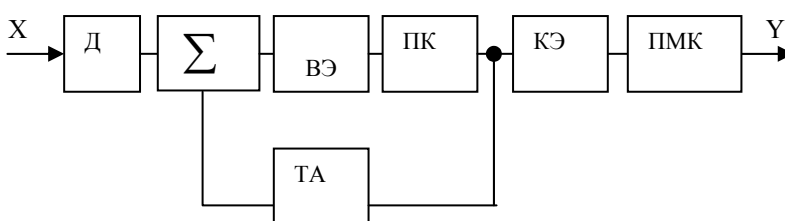
*Пневматик ростлагичлар.* Бундай ротслагичларни ишлаш принципи кисилган хавони энергия манбаи сифатида ишлатишга асосланган. Афзалликлари—ёнгин ва портлаш хавфи ёклиги, захарли мухитда ҳам ишлатиш муминлиги, арзон ва соддалигидир. Автоматика элементларига пневматик сигимлар, дросселлар, мембраналар, сиффонлар, пружина ва бошқалар киради. Пневмоузаткичлар сифатида металл ёки пластмасса трубқалар ишлатилади. Пневматик ротслагични блок схемаси 2 расмда курсатилган.

Бажарувчи механизм сифатида пневмо механик курилмалар ишлатилади.

*Гидравлик ростлагич.* Гидравлик ротслагичларда суюклик энергия манбаи сифатида ишлатилади. 3 Расмда гидравлик ротслагични блок схемаси курсатилган.



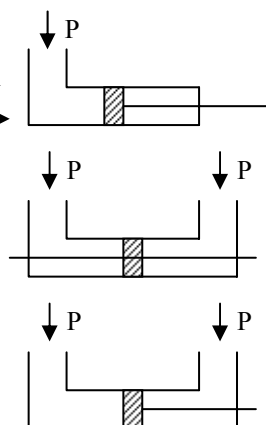
3 Расм.  $\Sigma$  - таккословчи элемент, БК-босим кучайтиргич, КК-кувват кучайтиргич, БМ-бажарувчи механизм, ТА- тесқари алоқа.



2. Расм. Д-датчик, ТЭ-таккослаш элементи, ВЭ-бошқариш элементи, ПК-пневмо кучайтиргич, ТА-тесқари алоқа, КЭ-кириш элементи, ПМК-пневмо механик кучайтиргич.

Гидравлик бажарувчи механизмлар сифатида гидро двигателлар ишлатилади.

4 – расмда гидродвигателларни схемаси курсатилган.



а) бир томонлама  
б) икки томонлама  
в) Дифференциал

4-расм

## **МС. Ростлагичларни яна қандай турларини биласиз, мисоллар келтиринг.**

### **Назорат саволлари**

1. Ростлагичларнинг вазифаси нимадан иборат?
2. Ростлагичларни қандай турларини биласиз?
3. Ростлаш қонунларини математик ифодасини тушунтириб беринг.
4. Электрик ростлагичларни блок-схемасини тушунтириб беринг.
5. Пневметик ростлагичларни блок-схемасини тушунтириб беринг.
6. Гидравлик ростлагичларни блок-схемасини тушунтириб беринг.
7. Гидродвигателларни қандай турларини биласиз?

### 13-МАЪРУЗА. АВТОМАТИК РОСТЛАШ СИСТЕМАЛАРИНИНГ СТАТИК ВА ДИНАМИК ХАРАКТЕРИСТИКАЛАРИ

Статик режимда АРСни ҳолатини белгиловчи физик катталиқлар қиймати вақт утиши билан узгармайди, система тургун ҳолатда бўлади. АРС ни статик иш режимини анализ қилишдан мақсад системани статик ҳатолигини аниқлашдир.

$$\Delta = X_b - X_x$$

бу ерда  $X_b$ –белгиланган қиймат,  $X_x$ –ҳақиқий қиймат. Статик ҳатолик объектга ҳар хил таъсирлар туфайли юз беради. АРС ни вазифаси мана шу статик ҳатоликни белгиланган қийматда ушлаб туришдир. Булим битта ёки бир нечта фи-зик элементдан ташкил топган бўлиши мумкин. Статик характеристика деганда.

$$X_q = f(X_k)$$

Богланишга тушунамиз. Статик хара-ктеристика тугри чизикли алгебраик тенг-лама билан ифодаланса

$$X_q = a + KX_k$$

$$\text{ёки } \Delta X_q = a + K \Delta X_k$$

Богланиш тугри чизикли дейилади (1 расм).

Эгри чизик билан ифодаланувчи статик характеристика эгри чизикли характеристика дейилади (2 расм).

$$K = \frac{\Delta X_q}{\Delta X_k} \text{ кучайтириш коэффиценти дейилади. Тугри чизикли статик}$$

характеристикали рослашни статик ҳатолигини куйидагича ёзиш мумкин

$$\Delta = X_{ном} - X_{мин}$$

бу ерда  $X_{ном}$ –росланаётган катталиқнинг номинал қиймати

$X_{мин}$ –росланаётган катталиқнинг минимал қиймати

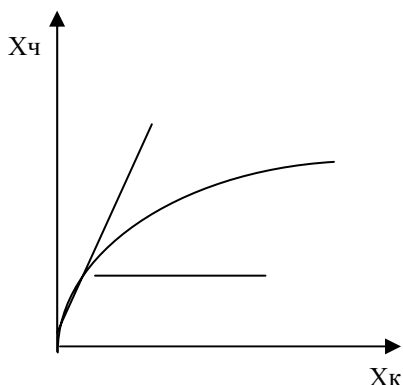
Куйидаги ифода тугри чизикли АРС ни рослаш статизми дейилади.

$$\delta = \frac{\Delta}{X_{ном}}$$

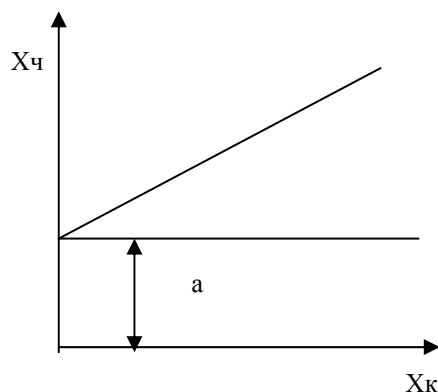
Эгри чизикли АРС ни рослаш статизми.

$$\delta = \frac{dv}{d\mu}$$

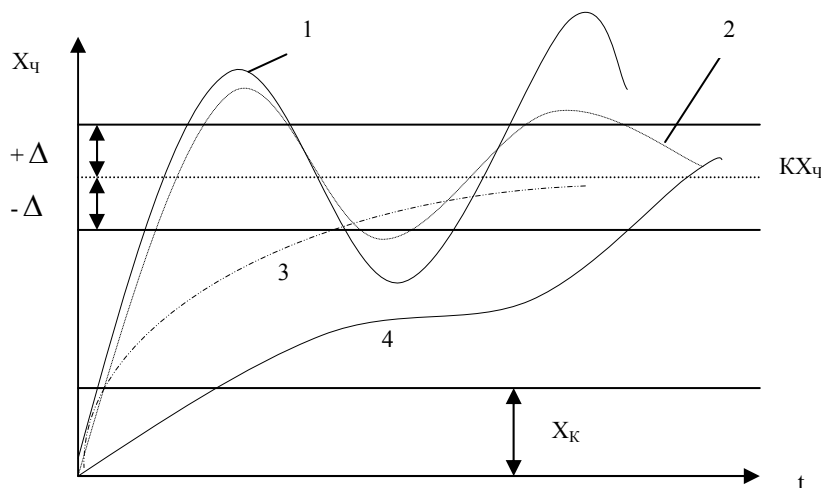
бу ерда  $V = X_p / X_{ном}$  ,  $\mu = F / F_{ном}$



1-расм. Тугри чизикли статик характеристика



2-расм. Эгри чизикли статик характеристика



Ростлаш статизмини аниклаш формуларлардан куришиб турибдики, статизм канча кичик булса рослаш аниклиги шунча юкори булади.  $\delta=0$  булганда рослаш хатосиз булади. Хатосиз рословчи система астатик система дейилади.

АРС объектни бир холатдан бошка иш холатига утказиш учун уни киришига кириш сигнали берилади. Бошкарилаётган объект эса иш жараёнида доимо ташки таъсирлар остида булади. Мана шу икки факторлар сабабли АРС да утиш холати юз беради.

Динамик характеристика системанинг тула ишлашини таъминлайдиган бир катор курсаткичлар билан белгиланади бу курсаткичлар АРС да росланаётган катталикларни узгариш конунларини ифодалайди.

3 расмда утиш жараёнлардан намуналар келтирилган.

1. Тебранувчи нотургун жараён
2. Тебранувчи тургун жараён
3. Секин утувчи утиш жараёни
4. Кайтадан ростланмайдиган тебранувчи жараён.

1-жараён тургунлик талабига жавоб бермайди. Бундай системани ишлатиш мумкин эмас, уни нормаллаштириш талаб этилади. Утиш жараёни мисолида динамик характеристика сифат курсаткичларини куриб чикамиз. Бу курсаткичларга: утиш жараёни вакти, максимал кайта ростлаш ва тебранувчанлик киради.

- ◆ Жараённи утиш вакти деганда-системани киришга берилган кириш сигналинини системани чикишида чикиш сигналинини хосил киладиган ва рухсат этилган хатолик чегарасида белгиланган кийматга эришиш учун кетган вақтга тушунамиз.
- ◆ Максимал кайта ротслаш-жараённи утиш вакти давомида урнатилган кийматдан ротсланаётган катталикни максимал четланишига тушунамиз.
- ◆ Тебранувчанлик-жараённи утиш вактида чикиш сигналинини урнатилган киймат атрофидаги тула тебранишлар сонига тушунамиз.

Ушбу курсаткичлар АРС га куйилган талаблардан келиб чиккан холда системани лойихалашда белгиланади.

3-расм. Динамик характеристикани утиш жараёнларидан намуналар.

**МС. 3-расмдаги биринчи жараён тургунлик талабига жавоб бермайди, нима учун. Мувозанат турлари туғрисида нималарни биласиз.**

### **Назорат саволлари**

1. Статик характеристикани урганишдан мақсад нима?
2. Тугри ва эгри чизикли статик характеристикаларни тушунтириб беринг.
3. Астатик система қандай ростловчи система?
4. Динамик АРС да утиш жараёнларини тушунтириб беринг.
5. Динамик характеристика сифат кўрсаткичларини характерловчи параметрларни тушунтириб беринг.

## 14-МАЪРУЗА. АВТОМАТИК РОСТЛАШ СИСТЕМАЛАРИНИНГ ТУРГУНЛИГИ

Автоматик системаларни асосий динамик хусусиятларидан бири системанинг тургунлигидир. Агар динамик системанинг чиқиш параметри ташки таъсирни ҳар қандай қийматларида чегараланган қийматларнигина қабул қилса автоматик система тургун дейилади. Утиш жараёнини тургунлигини анализ қилиш дифференциал тенглама ёки ростлаш системаси частота характеристикасининг анализига асосланган.

АРС нинг эркин ҳаракати бир жинсли дифференциал тенглама орқали ифодаланади:

$$a_n(d^n y/dt^n) + a_{n-1}(d^{n-1} y/dt^{n-1}) + \dots + a_1 dy/dt + a_0 y = 0$$

Бу тенгламани ечим

$$y = C_1 e^{w_1 t} + C_2 e^{w_2 t} + \dots + C_n e^{w_n t}$$

Бу ерда  $C_1, C_2, C_3, \dots, C_n$  - бошланғич шартлардан аниқланадиган ихтиёрий доимийлар.

$w_1, w_2, w_3, \dots, w_n$  - характеристик тенглама илдизлари.

$$a_n W^n + a_{n-1} W^{n-1} + \dots + a_1 W + a_0 = 0$$

Шундай қилиб дифференциал тенгламани узгартирсак, характеристик тенглама деб аталадиган алгебраик тенглама ҳосил қиламиз. Агар тенглама туртинчи тартибдан юқори бўлса, у умумий ҳолда ечилмайди. Шунинг учун системанинг тургунлиги ҳақида фикр юритиш учун баъзи белгиларни аввалдан билиш мақсадга мувофиқдир. Бу белгилар вазифасини тургунлик критерийлари бажаради.

1. *Алгебраик мезон*. Бу мезон 1877 йили инглиз олими Раус ва 1893 йилда немис математиги Гурвич томонидан критилган:

$n$ -тартибли чизикли системанинг тургун бўлиши учун берилган системанинг характеристик тенгламасида коэффициентлардан ташкил топган  $n$  та аникловчилар мусбат бўлиши зарур ва етарли:

$$a_0 P^n + a_1 P^{n-1} + a_2 P^{n-2} + \dots + a_{n-1} P + a_n = 0$$

Гурвич аникловчисининг умумий қурилиши.

$$\Delta_n = \begin{vmatrix} a_1 & a_3 & a_5 \dots 0 \\ a_0 & a_2 & a_4 \dots 0 \\ 0 & a_1 & a_3 \dots 0 \\ 0 & \dots & \dots & 0 \end{vmatrix}$$

Гурвич аникловчилари қуйидагича топилади.

$$\Delta_1 = a_1$$

$$\Delta_2 = \begin{vmatrix} a_1 & a_3 \\ a_0 & a_2 \end{vmatrix}$$

$$\Delta_3 = \begin{vmatrix} a_1 & a_3 & a_5 \\ a_0 & a_2 & a_4 \\ 0 & a_1 & a_3 \end{vmatrix}$$

Охирги n-чи аникловчи

$$\Delta_n = a_n \Delta_{n-1}$$

формула буйича топилади.

Раус-Гурвич мезони асосида энг содда системалар тургунлигининг куйидаги шартлари келиб чиқади:

1. Агар биринчи ва иккинчи тартибли системаларда харктеристик тенгламанинг барча коэффицентлари мусбат булса, бу системалар тургун булади.
  2. Агар учинчи тартибли системада характеристик тенгламанинг барча коэффицентлари мусбат булиб,  $a_1 a_2 > a_0 a_3$  булса система тургун булади.
  3. Агар тенгламанинг барча коэффицентлари мусбат булиб,  $a_1 a_2 a_3 > a_0 a_3 a_4^2 a_1^2$  булса, туртинчи тартибли система тургун хисобланади.
2. *Михайлов геометрик мезони.* Ушбу тургунлик мезони А. В. Михайлов томонидан 1938 йилда таклиф этилган. АРС нинг характерловчи характеристик тенгламани куйидагича ёзиш мумкин.

$$L(jw) = a_n(jw)^n + a_{n-1}(jw)^{n-1} + \dots + a_1(jw) + a_0$$

тенгламани комплекс курунишдаги ифодаси

$$L(jw) = M(w) + jN(w)$$

бунда  $M(w) = a_0 - a_2 w^2 + a_4 w^4 - \dots$ ,

$$jN(w) = a_1 w - a_3 w^3 + a_5 w^5 - \dots$$

Агар  $w$  ни 0 дан оо гача кетма кет узгартисак, вектор Михайлов годографи номли эгри чизикни хосил килади. Годоргараф шакли буйича анализ килинаётган система хакида фикр юритилади.

Агар  $L(jw)$  характеристик функциясининг годографи  $W$  нинг 0 дан оо гача узгарилишида мусбат йуналишида комплекс текисликнинг  $n$  квадратларни айланиб чикса, ростлаш системаси тургун булади.

3. *Найквист-Михайлов частота мезони.* Бу мезон 1932 йилда Найквист томонидан таклиф этилган. Тургунликни бу метод билан урганишда экспериментал равишда аникланган амплитуда-фаза характеристикалардан фойдаланади. Агар система нотургун булса, бу мезон системани стабиллаштириш ва тугриловчи звено хамда контурлар ёрдамида ёпик системанинг исталган характеристикасига эришиш йуллари курсатади:

Очик холатда тургун булган автоматик ростлаш системаси агар очик системанинг амплитуда-фаза характеристикаси  $W$  нинг 0 дан оо гача узгаришда (-



1, 10) координаталарга эга булган нуктага етмаса, ёпик холатда хам тургун булади.

**МС. Юкорида келтирилган мезонлардан фойдаланиб аник бир автоматлаштириш тизимини тургунлигини аникланг.**

#### **Назорат саволлари**

1. Кандай автоматик система тургун дейилади?
2. Утиш жараёнининг тургунлигини анализ килиш усулини гапириб беринг.
3. Алгебраик мезонни тушунтириб беринг.
4. Михайлов геометрик мезонини тушунтириб беринг.
5. Найквист-Михайлов частота мезонини тушунтириб беринг.

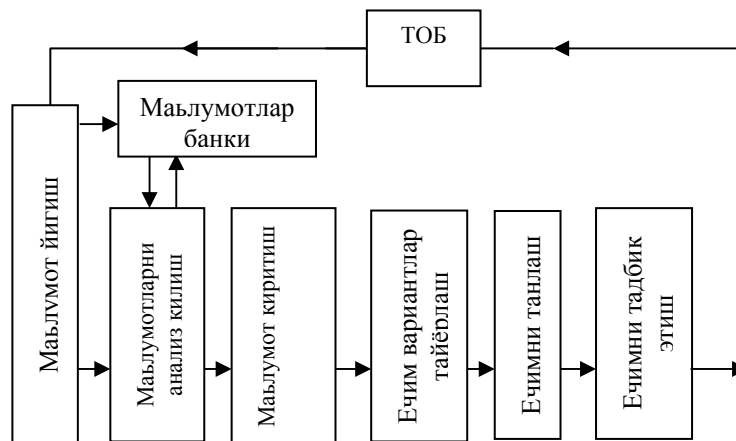
## 15-МАЪРУЗА. ИШЛАБ ЧИКАРИШ ЖАРЁНЛАРИНИНГ БОШКАРИШНИ АВТОМАТЛАШГАН СИСТЕМАСИ

Ишлаб чиқариш курсаткичларини ошириш, хом-ашё исрофини камайтириш ва ишлаб чиқарилаётган маҳсулот сифатини оширишнинг асосий омилларидан бири ишлаб чиқарш объектнинг бошқариш сифатини оширишдир, жумладан бошқаришни автоматлашган системасини (БАС) тадбик этишдир. Бошқариладиган объектни тилидан каттий назар БАС маълумотни йигиш ва қайта ишлашни шундай автоматлашган жараёнини ташкил этадики, бу бошқариш буйича қарор қабул қилиш учун зарур бўлади. Бунда одамни роли юқори бўлиши мумкин, чунки баъзи технологик жараёнларни одам иштирокисиз автоматик бошқариб бўлмайди. Хар қандай БАС ни функционал имкоияти ва техник характеристикалари у тадбик этиладиган объектни ҳолатидан келиб чиқиб аниқланади. Ишлаб чиқариш БАС учун бошқарилаётган объект ТОВ хисобланади, у мослама қурилмалар йигиндиси ва улар ёрдамида товар ишлаб чиқаришни технологик жараёнидир. Ишлаб чиқаришни БАС вазифаси деганда аниқ бирор мақсадга йуналтирилган технологик жараёни ва системани зарур маълумотлар билан таъминлашга тушунамиз. Ишлаб чиқариш БАС аниқ техник-иктисодий натижалар олишга йуналтирилган бўлиши керак. Ҳозирги замон ишлаб чиқариш БАС турли хил бўлиб улар автоматлаштириш даражаси буйича, автоматлаштириш воситалари буйича фарқ қилади. Юқори даражали БАС-ишлаб чиқариш БАС дир. Бу системаларни вазифаси-корхонани ишлаб чиқариш ва ҳужалик юритишини бошқаришдир. Бошқариш математик-иктисодий усуллар ва ХТ воситалари ёрдамида амалга оширилади.

*Ишлаб чиқариш БАС ни функционал схемаси.*

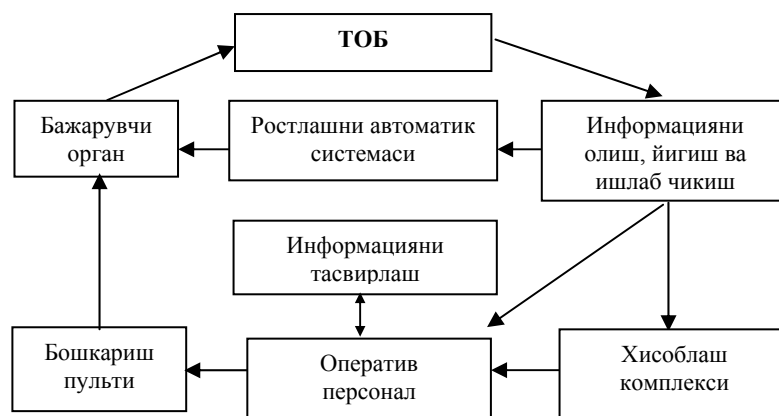
Т. Ж. БАС ни ташкил этиш - Т. Ж хақида маълумот олиш, объектни оптимал режимда ишлашни аниқлаш ва аниқланган оптимал бошқарувни объектга таъсир эттиришдир. 1 Расда ТОВ ни асосий этаплари ва тадбики келтирилган.

Ишлаб чиқариш БАС—қуп функцияли хисобланиб, ташки ва ички функциядан иборат. Ташки функцияси деганда системани вазифасига, ички функцияси деганда-хизмат функцияларига тушунилади. БАС ни ташки функция-информатцион ва бошқарувга бўлинади. Информатцион функцияси-бошқарилаётган жараёни бориши тугрисида информатцияни ташки қабул қилувчидан олиб бошқариш. Ишлаб чиқариш жараёнларининг БАС ни информатцион функциясига қуйидагилар характерлидир: жараёни асосий параметрлари қийматларини, назорат қилиш; жараён параметрларини белгиланган қийматга мос қилишини текшириш; мос қелмаслик юзу берганда информация бериш; оператир талаби буйича параметрларни улчаш; тугридан-тугри улчанмайдиган параметрларни хисоблаш; ТОВ ни техника-иктисодий курсаткичларини аниқлаш.



1-расм. ТОБ ни асосий этаплари ва тадбири

Ишлаб чиқариш БАС ни бошқарув функцияси-ТБО га бошқарув таъсирини ишлаб чиқиш ва тадбиқ этиш каби функцияларни уз ичига олади ва уларга куйидагилар киради: Т. Ж. параметрларини нормаллаштириш; белгилан-ган дастур буйича бошқариш; жумладан алохида қурилмаларни ишга тушириш ва тухтатиш; кетма-кет ишлаётган аппаратларда юкламаларни келиштириш; бошқарув



2-расм. ТЖ БАС ни функционал схемаси

таъсирини ишлаб чиқиш ва реализация қилиш. 2-расмда Т. Ж. БАС ни функционал структураси келтирилган.

*Ишлаб чиқаришнинг БАС ни таъминлаш турлари.*

БАС га -оператив персонал, ташкил этиш информацион, дастурли ва техник таъминлаш киради. Бу компонентлар хардоим доимий узаро таъсирда булади. БАС да кириш сигналини чиқиш сигналга айланттиришда 2 асосий компонент одам-машина системаси яъни оператив персонал ва техник таъминлаш асосий хисобланади. Асосан улар объект хақида информация йиғади, кайта ишлайди, анализ килади ва бошқарув сигналини ишлаб чиқади. Оператив персонал ва техник таъминлаш белгиланган йуналишда ишлаши учун улар тегишли инструкция билан таъминланади. Бу вазифани оператив персонал учун- ташкилий таъминлаш, техник воситалар учун дастурий таъминлаш бажаради. Компонентлар уртасидаги таъсир информация характерга эга, яъни информация хар-хил сигнал, текст ва бошка қурилишда булади. Бундай информация алмашишида информация

элементлари формаси ва мазмуни буйича тегишли келишув қабул қилинади. Бундай келишувлар йигиндиси-информация билан таъминлаш системасини ташкил этади. 3 Расмда БАС ни асосий компонентларини боғланиши келтирилган.

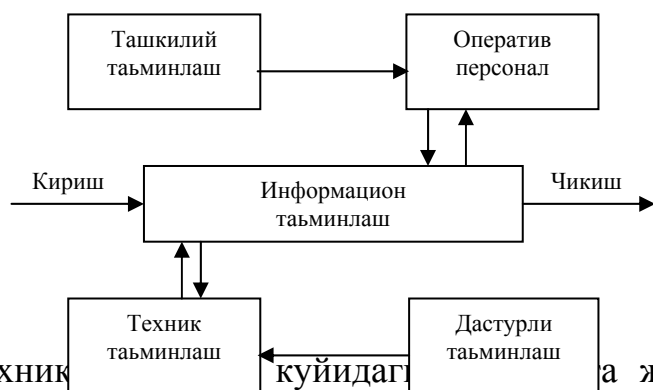
Оператив персоналга-автоматлаштирилган технологик комплексларини операторлари қиради. Улар система ишлашини назорат қилиш, ишлаш режимини узгартириш каби функцияларни бажаради. Ташкилий таъминлашга-системани функционал, техник, ташкилий тасвирлаш, системани оператив персонали учун инструкция ва регламент ишлаб чиқариш қиради.

Информацион таъминлашга-технологик ва техник-экономик информация, сигналларни классификация ва кодлаштириш қиради. Сезгир элементлардан келаётган ёки оператив персонал ёрдамида терминалдан кул билан киритилаётган сигналлар классификацияланиши керак.

Дастур билан таъминлашга-Техник воситалар комплексини ишлашини ЭХМ да таъминлайдиган дастурлар қиради.

Техник таъминот-битта технологик занжирга бирлашган бир-бири билан боғланган ва воситалар йигиндисидир техник воситалар комплекси ишлаб чиқариш БАС ни материал базаси ҳисобланади.

Умумий ҳолда ишлаб чиқариш БАС информацион бошқарув функциясини таъминлаши учун қуйидаги техник воситаларни уз ичига олиши зарур: Ҳисоблаш комплекси, объект билан алоқа мосламаси, сигнал олиш, узгартириш ва бошқариш мосламалари: датчиклар, узгарткичлар, иккиламчи приборлар, автоматик ростлагичлар, бошқариш пультаи.



Техник таъминлаш қуйидаги жавоб бериш керак: мунтазам ишлаб чиқарилаётган бўлиши керак; блокли-модулли принципда ишлаб чиқариш бўлиши керак; куплаб функцияларни бажариш керак ва юкори курсаткичли мустаҳкам бўлиши керак.

**МС. 1, 2, 3-расмларда келтирилган схемаларни тушунтириб беринг.**

**Назорат саволлари**

1. ТЖ БАС деганда нимани тушунаси?
2. ТЖ БАС ни функционал схемасини тушунтириб беринг.
3. ТОБ ни асосий этапларини тушунтириб беринг.
4. ТЖ БАС ни асосий компонентларини боғланишини тушунтириб беринг.
5. ТЖ БАС ни тадбик қилишдан мақсад нима?

## 16-МАЪРУЗА. ТИПОВИЙ ТЕХНОЛОГИК ЖАРАЁНЛАРНИ АВТОМАТЛАШТИРИШ

Озик-овкат саноатида технологик жараёнлар айрим технологик операциялардан тузилган ва уларни куйидаги типли жараёнлар гурухининг бирига киритиш мумкин: механик, гидродинамик, иссиклик, масса алмашиниш, кимёвий ва микробиологик.

Механик жараёнларнинг асосий турлари аралаштириш, кушиб юбориш, дозировкаш, майдалаш, элаш, пресшлаш ва грануллашдир.

Гидродинамик жараёнларга суюклик ва газларнинг окиши, филтирлаш, ажратиш ва суюклик хамда пастасимон материалларнинг аралаштириш киради.

Иссиклик бериш ёки узатиш жараёнларга иситиш, совитиш, кондиционерлаш ва буглатиш жараёнлари киради.

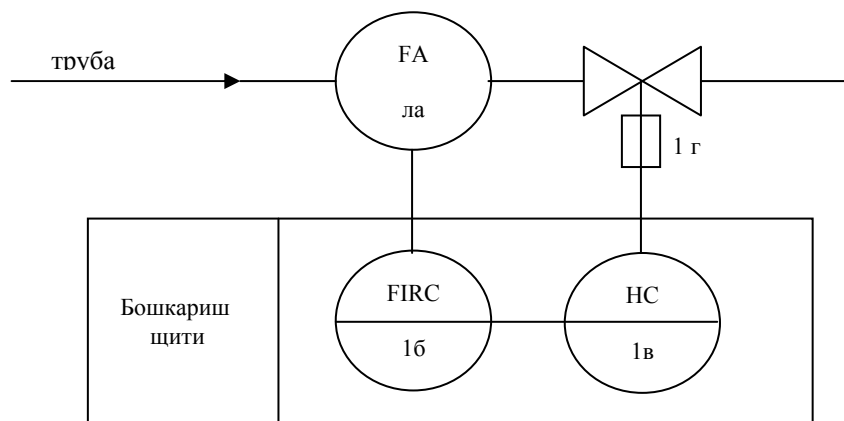
Масса алмашиниш жараёнлари моддани унинг энг юкори концентрациясидан кичикрок концентрацияга утказиш билан ифодаланади.

Кимёвий жараёнларга оксидланиш, тикланиш, нейтраллаш, ароматлаш ва гидрогенлаш жараёнлари киради.

Микробиологик жараёнларга турли озук махсулотларини тайёрлаш, бижгиш, ферментация, стерилизация ва бошка жараёнлар киради.

Озик-овкат саноатининг технологик жараёнлари уларда содир буладиган ходисаларнинг жуда мураккаблиги билан ифодаланади ва хар бир технологик жараёни турли хил умумий жараёнларини йигиндисидан иборатдир. Реал жараёнларни катъий умумий жараёнларга ажратиш ва уларнинг гурухлар буйича автоматлаштирилишини караб чикиш кийин. Шунинг учун умумий технологик жараёнларни уларга кирувчи локал автоматлаштириш объектлари нуктаи назаридан караб чикиш мақсадга мувофикдир. Бунда локал автоматлаштириш объектлари деганда улар учун технологик параметрларни автоматик улчаш, назорат килиш, ростлаш локал системалари ишлаб чикиладиган объектлар тушинилади. Амалда хар бир технологик жараёнда шундай локал автоматлаштириш объектларининг маълум йигиндиси мавжуд булади. Хар бир типовой объект учун битта ёки бир нечта автоматлаштириш системасининг вариантларини яратиш мумкин. Мураккаб технологик комплекснинг автоматлаштиришни лойихаланганда уни элементар объектларга ажратиш лозим, буларнинг деярли хаммасини типовой аналог (ухшаши) булади.

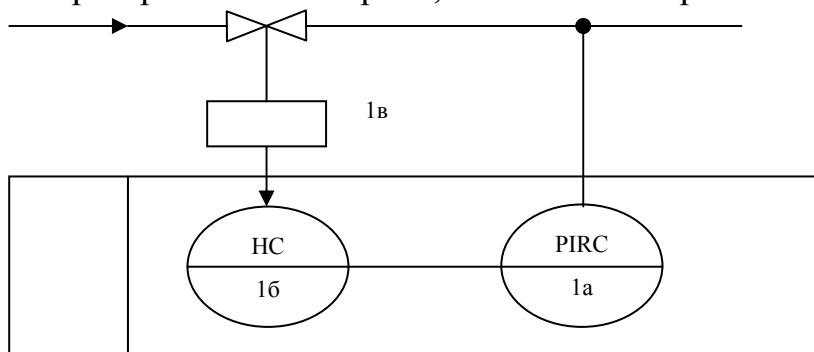
Саноатда умумий технологик жараёнлари таркибига кирувчи айрим локал объектларни автоматлаштириш схемаларида аник жараённи автоматлаштиришда асос сифатида фойдаланиш мумкин. Озик-овкат махсулотлари ишлаб чиқариш технологик схемаларида трубопроводлар куплаб ишлатилади. Улар орқали суюклик, газ, пар ва бошка материаллар оқади.



1. Расм. FE-сарф датчиги, FIRC-таъсир сигнални хосил килувчи, НС-байпас панели.

ишлаб чиқариш технологик схемаларида трубопроводлар куплаб ишлатилади. Улар орқали суюқлик, газ, пар ва бошқа материаллар оқади. Озик-овқат маҳсулотлари ишлаб чиқариш технологик линияларини автоматлаштиришда трубопроводлардан оқаётган материални сарфини ростлаш ва суюқлик тупланадиган идишлардаги суюқлик сатҳини назорат қилиш талаб этилади. 1 Расмда суюқлик, газ ёки пар сарфини автоматик ростлаш схемаси келтирилган.

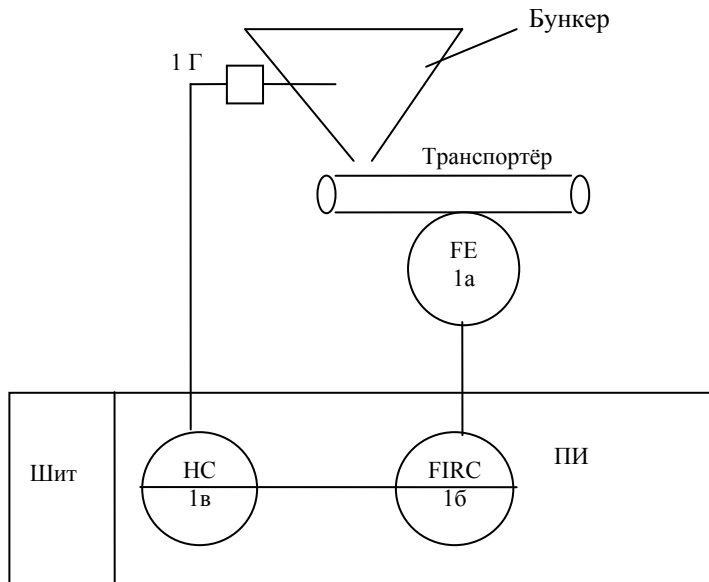
Бу схемада ростлаш объекти сарф датчиги ва ростловчи клапан орасидаги участкадир. Бу объектни инертлиги жуда кичик объектни динамик характеристикаси ростловчи орган ва сарф датчигини динамик характеристикаси билан аниқланади. Автоматик ростлаш схемасида сигнал сарф датчиги (1а) дан курсатувчи ва узиёзувчи ростлагичга келади. Ростлаш таъсири (сигнали) масофадан бошқариш панели (1б) орқали мембранали бажарувчи механизм ёрдамида ростловчи клапанни (1г) ҳолатини узгартиради. Бу схемада пропорционал-интеграл ростловчи жараён, яъни астатик ростловчи механизмлар ишлатилган.



2. Расм. PIRC-монитор – ростлагич.

2 Расмда суюқлик, пар ёки газни босимини автоматик ростлаш схемаси келтирилган. Босим труба орқали курсатувчи, узиёзувчи манометрга (1а) узатилади ва хосил қилинган ростловчи сигнал байпас панели орқали ростловчи органга (1в) узатилади.

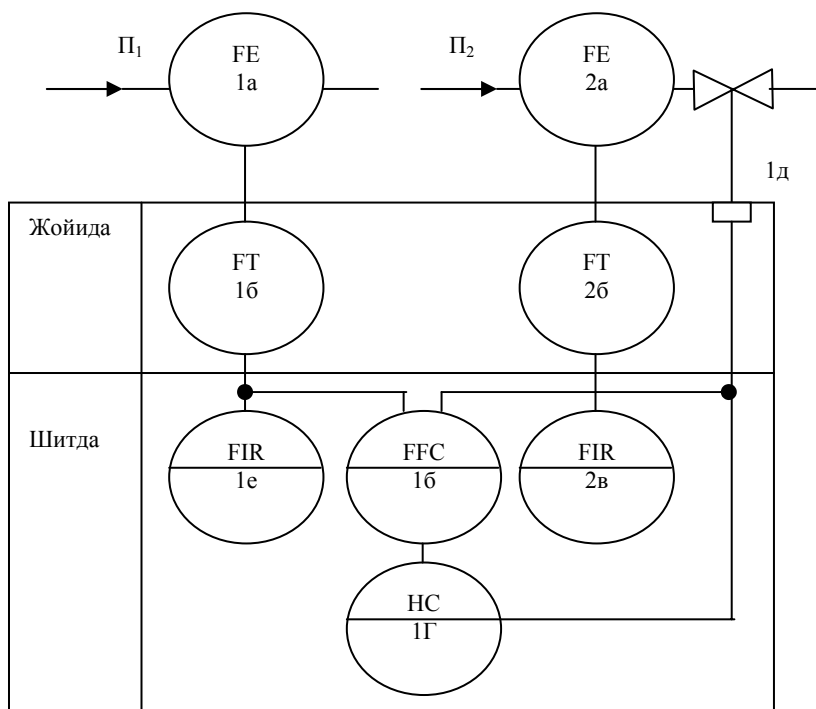
3-расмда сочилувчи маҳсулотни сарфини автоматик ростлаш схемаси келтирилган.



3 расм. Сочилувчи махсулотлар сарфини автоматик ростлаш схемаси.

Ростловчи объект лентали транспортер ва огирлик улчовли датчикдир. Транспортерда хар вақт маълум массали махсулот булиши керак. Огирлик улчовчи датчик (1а) транспортердаги махсулот огирлиги тугрисида курсатувчи, узиёзувчи курилма-ростлагичга (1б) узатилади. Ростловчи сигнал байпас панели оркали (1б) бажарувчи механизмга узатилади. Бажарувчи механизм ростловчи органни очилиш даражасини узгартириб бункердан транспортерга тушаётган махсулот миқдорини узгартиради.

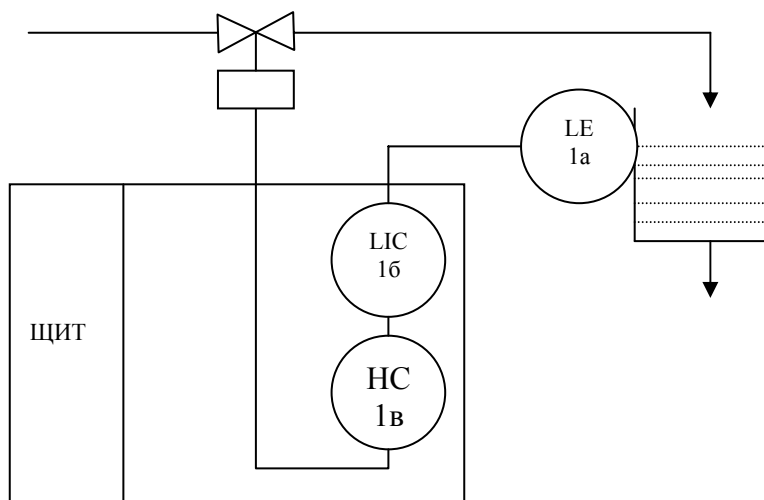
4 Расмда сарф нисбатини автоматик ростлаш схемаси келтирилган. Сарф датчиги (1а) асосий махсулот сарфини улчаб узгарткич (1б)



4. Расм. Сарф нисбатини автоматик ростлаш схемаси.

оркали ростлагичга сигнални юборади. Бу сигнал байпас панели оркали ростловчи органга таъсир этади (1д).

$\Pi_2$  ни оками  $\Pi_1$  ни окимига боғлиқ холда узгаради.  $F_1/F_2=K_c$  (2б) датчикдан сигнал (1б) нисбий нисбат ростлагичга юборилади. Нисбат ростлагич асосий  $F_1$  оқим



5 расм. Суюклик сатҳини автоматик ростлаш схемаси.

сарфи хақида сигнал кобул қилиб, уни анализ қилиб таъсир сигналини хосил қилади. Бу сигнал  $F_2$  сарфини белгиланган  $F_1/ F_2$  нисбат буйича таъминлаб туради.  $F_1$  ва  $F_2$  сарфларни курсатиб туриш учун ва узиёзувчи приборлар (1е) ва (2в) ишлатилади.

Куплаб озик-овкат маҳсулотлари ишлаб чиқариш технологик линияларида идишдаги суюклик ёки сочилувчи модда сатҳини ростлаш автоматлаштиришни асосий вазифаларидан биридир. 5 Расмда суюклик сатҳини АРС ни схемаси курсатилган. Сигнал сатҳдатчигидан (1а) курсатувчи регулятор (1б) га келади ва бошқариш панели (1в) оркали бажарувчи механизмни ростловчи органига берилади.

### **МС. Узингиз яхши биладиган бирорта технологик жараённи автоматик ростлаш схемасини чизинг.**

Бу АРС статик қонуният буйича ростловчи схемадир яъни сатҳни маълум ҳатолик билан бир меёрда ушлаб туради.

6-расмда астатик объектни АРС келтирилган. 1а ва 1б датчиклар идишдаги суюкликни юқори ва пастки сатҳлари тугрисида сигнал беради. Бу сигналга мос равишда позицияли ростлагич (1в) дан электромагнитли клапонга сигнал берилади. Ушбу схемада қул билан бошқариш ҳам назарда тутилган (1г).

Юқорида баён этилган АРС лардан фойдаланиб сочилувчи моддалар ва суюкликларни сарфи ва идишдаги сатҳини автоматик назорат қилиш мумкин.

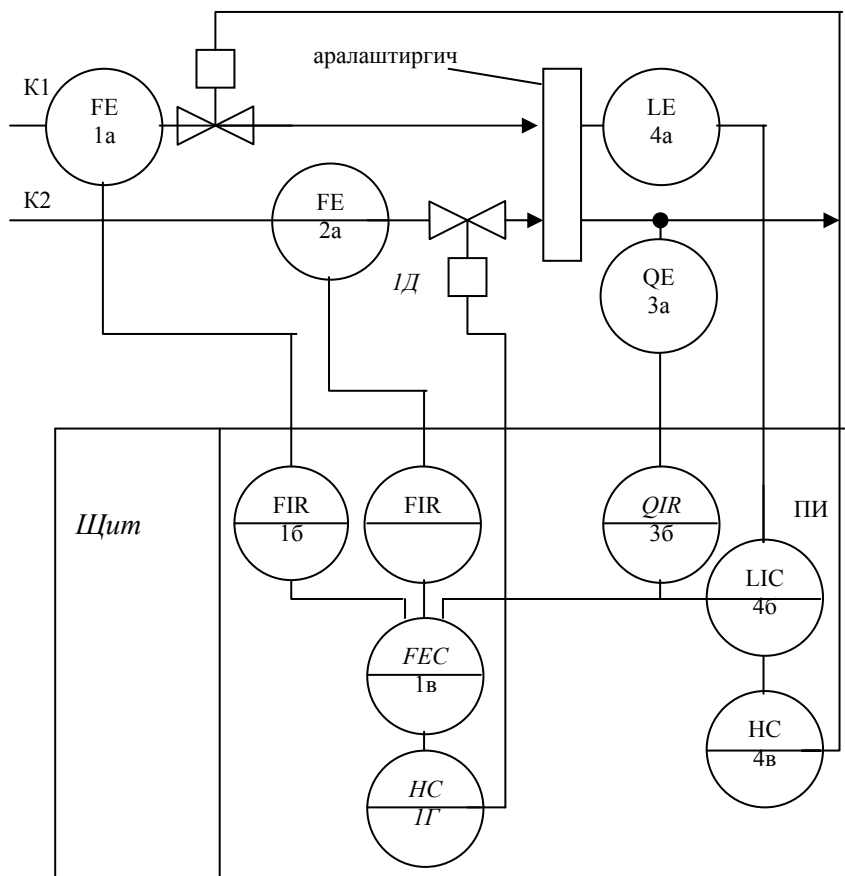
#### **Назорат саволлари**

1. Озик – оват саноатида куплаб ишлатиладиган қандай жараёнларни биласиз?
2. Материал сарфи ва сатҳини автоматик ростлаш схемасини тушунтириб беринг.
3. Босимни автоматик ростлаш схемасини тушунтириб беринг.
4. Сочилувчи маҳсулот сарфини автоматик ростлаш схемасини тушунтириб беринг.
5. Сарф нисбатини автоматик ростлаш схемасини тушунтириб беринг.
6. Суюклик сатҳини автоматик ростлаш схемасини тушунтириб беринг.



## 17- МАЪРУЗА. АРАЛАШТИРИШ ОБЪЕКТИНИ АВТОМАТЛАШТИРИШ

Озик-овкат махсулотлари ишлаб чиқаришда икки ва ундан кўп материалларни аралаштириш талаб этилади. Аралаштириш жараёнида суюқ ва сочилувчи материаллар катнашади. Аралаштиргичлар бир хил аралашган махсулот тайёрлаш ва аралаштириш жараёнини тезлатиш мосламалари билан жиҳозланган. Технологик жараённи ташкил этишга боғлиқ ҳолда аралаштиргичлар маълум вақт

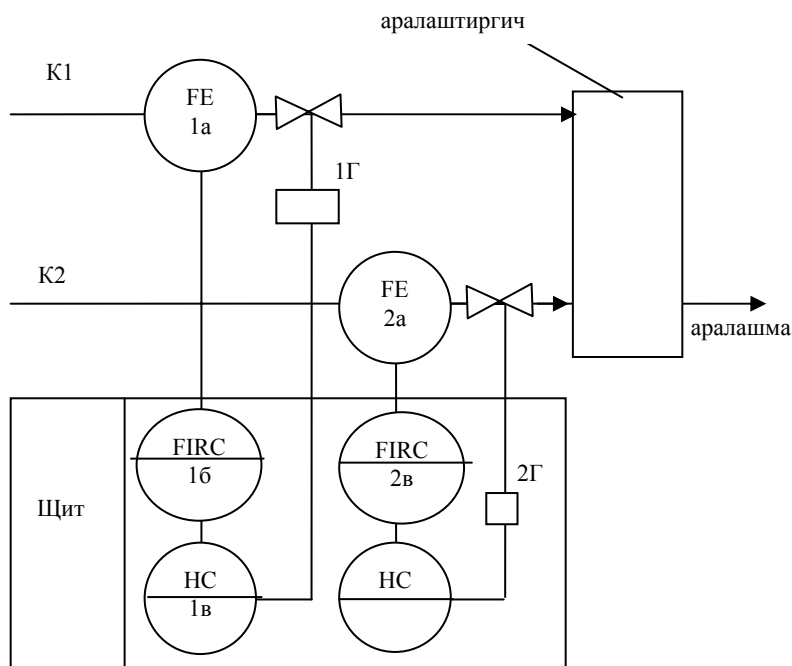


1. Расм. Аралашма сифати ҳақида информация берувчи АС.

ёки тухтовсиз ишлашга мулжалланган бўлади. Аралаштириш жараёнини автоматик ростлашдан мақсад сифатли аралашма тайёрлашдир. Аралашма сифати бирор қурилма билан назорат қилиб турилади. Масалан, хроматограф, спектрометр, масспектрометр. 1-расмда аралаштириш жараёнини автоматлаштириш схемаси келтирилган. Аралаштиришга келатган махсулотлар микдори ва сифати қуйидагича назорат қилинади ва бошқарилади. Компонентлар K1 ва K2 сарфи (белгиланган аралашма учун) 1a ва 2a сарф улчагичлар ёрдамида аниқланади. Улчов натижалари 1б ва 2в курсатувчи ва узи ёзувчи приборлар ёрдамида қайд қилиб борилади. Сунгра (1в) сарф нисбатини ростловчи ростлагич орқали ва (1г) масофадан бошқариш пульти орқали ростловчи клапанга (1д) таъсир этади. Ростловчи клапан иккинчи компонент K2 сарфини K1 сарфига боғлиқ ҳолда узгартиради. K1 компонент сарфи аралаштиргичдаги махсулотни сатҳига боғлиқ ҳолда ростланади. Махсулот сатҳи (4а) поклавокли датчик ва (4б) ростлагич, (4г) ростловчи клапан ёрдамида бошқарилади. Аралашма сифати (3а) датчик билан улчанади, у сигнал иккиламчи курсатувчи, узи ёзувчи прибор (3б)

оркали нисбат ростловчи (1в) га узатилади. Бу сигналга асосан аралашма сифати K1 ва K2 компонентлар сарфи нисбатини киймати буйича коррективка қилинади.

Ушбу автоматлаштириш схемасини ишлаши мураккаб булиб ишлаб чиқаришга тадбик этиш кийин. 2-Расмда компонентлар сарфини автоном ростловчи аралаштириш объектини автоматлаштириш схемаси курсатилган. Бу схемани ишлаш принципи 1-расмдаги схемани ишлаши кабидир.



2. Расм. Компонентлар сарфини автоном холда ростловчи АС.

**МС. Аралашма сифатини назорат қилувчи ва ростловчи АРС-ни ўзингиз яхши биладиган жараёнга тадбик этишни таклиф этинг.**

**Назорат саволлари**

1. Аралашма сифати хақида информация берувчи автоматлаштириш схемасини тушунтириб беринг.
2. Компонентлар сарфини автоном холда ростловчи автоматлаштириш схемасини тушунтириб беринг.
3. 1 ва 2 расмларда келтирилган автоматлаштириш воситаларини вазифаларини айтиб беринг.

## 18-МАЪРУЗА. АВТОМАТЛАШТИРИШ СИСТЕМАЛАРИНИНГ ИШОНЧЛИЛИГИ ВА ТЕХНИК ИКТИСОДИЙ САМАРАДОРЛИГИ

Автоматлаштириш системаларнинг ишончлилиги системанинг берилган вазифаларни тула бажариш қобилияти, системанинг бетухтовлиги ва узок муддат ишлаши орқали белгиланади.

Бетухтовлиги-системанинг ишлатиш жараёнида берилган вақт давомида тухташларсиз ишлай олиш қобилиятидир.

Узок муддатлилиқ-бу системанинг иш қобилиятини охириги ҳолатгача сақлай олиш хоссасидир. У табиий ва маънавий эскириш омиллари билан белгиланади ва системанинг хизмат қилиш муддати билан аникланади. Система ишончлилигининг оптимал даражасини урнатиш ва таъминлаш мураккаб ва масулиятли вазифалардир, чунки ва агромуҳандислик технологияси объектларини бошқариш автоматлаштиришни қўп функцияли системасига қиради, унинг таркибида қўп техник қурилмалар ва аператор ходим булади. Бунда бир томондан айрим вазифаларни бажаришда бир нечта техник қурилмалар фойдаланиши мумкин, иккинчи томондан-айни бир қурилмани бир нечта вазифани бажарувчи урнида фойдаланиш мумкин. Системаларнинг қўплиги ҳам катта аҳамиятга эга бу системанинг ишончлилигини айрим қисм системалар ва қурилмалар ишончлилигидан юқорирок тутишга имкон беради. Оператор ходимларининг булиши берилган вазифаларни умумий ишончлилигини ошириши ҳам мумкин, ходимлар техник қурилмалар билан изчил ишлаган ҳолда ишончлилигини камайтириш ҳам мумкин.

Реал қурилманинг узликсиз ишлаш вақти берилган қийматдан юқори булиши керак, яъни  $\tau > \tau_b$  шарт бажарилиш керак.

$P(\tau)$ -берилган вақт давомидаги узликсиз ишлаш эҳтимоллиги

$q(\tau) - \tau_b$  вақт давомида тухташ эҳтимоли.

Қуйидаги тенглик уринли булади.

$$q(\tau) = 1 - P(\tau)$$

Берилган  $\tau_b$  вақт оралигида  $p(\tau)$  эҳтимоллик

$$P(\tau) = e^{-\frac{\tau_b}{\tau_{yp}}}$$

Формула буйича ҳисобланади, бу ерда  $\tau_{yp}$ - уртача тухтовсиз ишлаш вақти.

$$(\tau_{yp}) = 1 / \lambda K_6$$

формула буйича аникланади.

Бу ерда  $\lambda$ - қурилманинг тухтаб қолиш жадалликлари.

$K_6$ - қурилманинг юқланиш каэффициенти.

Қурилманинг тухташлар жадаллиги  $\lambda$  унинг паспортида келтирилади.

*Автоматлаштириш системаларининг техник иқтисодий самарадорлиги.*

Технологик объектларни автоматлаштириб уларни техник-иқтисодий курсаткичларини 3-5 % га ортириб оғир меҳнатни 30 - 40 % га камайтириш

мумкин. Кишлоқ хужалигида автоматлаштириш учун талаб этиладиган қушимча маблағ барча қурилмалар тан нархининг 35 % ни ташкил этади. Автоматлаштиришнинг самарадорлиги асосий курсаткичи уларнинг узини коплай олиш муддатидир.

$$T=(K+A)/\text{Э}$$

K-автоматлаштириш учун сарфланган маблағ, А-жорий этилган автоматлаштириш воситалари тан нархидан ажратилган амартизацион толовлар.

Иктисодий самара

$$\text{Э}=(C_1-C_2)/\Pi$$

$C_1$ ,  $C_2$ -автоматлаштиришдан олдинги ва кейинги ишлаб чиқарилган маҳсулот тан нархлари.

$\Pi$ -автоматлаштиришдан кейинги йиллик маҳсулот ишлаб чиқариш.

Иктисодий самарадорлик коеффициенти

$$E=1/T=\text{Э}/(K+A)$$

автоматлаштириш системасининг узини коплашнинг нормадаги муддати 3 йилдир.

**МС. Бирор автоматлаштиришни объектини иктисодий самарадорлигини аниқланг.**

### **Назорат саволлари**

1. Автоматлаштириш системаларининг ишончлилиги деганда нимага тушунасиз?
2. АРС ни узлуксиз ишлаш эҳтимоллиги деганда нимага тушунасиз?
3. Автоматлаштириш системаларининг техник-иктисодий самарадорлигини ифодаловчи математик формула-ларини тушунтириб беринг.

## “Таянч” суз ва иборалар.

1. Технологик жараёнларни бош-кариш
2. Бошқариш жараёни
3. Технологик жараён ва уни бош-кариш буйича асосий тушунча-лар
4. Автоматлаштириш системалар-ини квалификацияси
5. Асосий технологик жараёнлар-ни белгилловчи параметрларнинг харфлар билан белгиланиши
6. Температура
7. Термометрлар
8. Монометрик термометрлар
9. Кенгайиш термометрлари
10. Термоэлектрик термометрлар
11. Каршилиқ термометрлар
12. Нурланиш термометрлар
13. Босим
14. Манометрлар
15. Суюқликли босим улчаш асбоб-лари
16. Дефармацион босим улчаш асбоблари
17. Сильфонли босим улчаш асбоб-лари
18. Электрик босим улчаш асбоб-лари
19. Модда микдори ва сарфини назорат қилиш
20. Сарф улчагичлар
21. Босимлар фарқи узгарувчан сарф улчагичлар
22. Босимлар фарқи узгармас сарф улчагичлар
23. Индукцион сарф улчагичлар
33. Абсорбцион-оптик газ анализаторлари
34. Кондуктометрик анализа-тори
35. Оптик анализатор
36. Механик параметрларни назорат қилиш
37. Индуктив датчик
38. Сигим датчиклари
39. Кучни улчаш
40. Тезликни улчаш
41. Сельсинлар
42. Реле
43. Микропроцессорлар
44. Автоматик ростлаш сис-темалари
45. Утиш жараёнлари
46. Ростлагичлар
47. Ростлаш қонунлари
48. Бажарувчи механизмлар
49. Статик характеристика
50. Динамик характеристика
51. Тургунлик
52. Алгебраик критерия
53. Раус-Гурвич мезони
54. Найквист-Михайлов мезони
55. Ишлаб чиқариш жараён-ларининг бошқаришнинг автоматлашган

- |                                                 |                                               |
|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| 24.Хажм хисоблагичлар                           | системаси                                     |
| 25.Сатх баландлигини улчагичлар                 | 56.Типавий технологик жараён                  |
| 26.Электрик сатх улчагичлар                     | 57.Сарфни автоматик ростлаш                   |
| 27.Радиоизатопли сатх улчагичлар                | 58.Сатхни автоматик ростлаш                   |
| 28.Ультра товишли сатх улчагичлар               | 59.Босимни автоматик ростлаш                  |
| 29.Радиотулкинли сатх улчагичлар                | 60.Сарф нисбатини автоматик ростлаш           |
| 30.Сочилувчи моддалар сатх баландлигини улчаш   | 61.Аралашма сифатини автоматик ростлаш        |
| 31.Газ ва суюк моддаларни анализ килиш усуллари | 62.И/ч ж/б АС.                                |
| 32.Термокондуктометрик газ анализатори          | 63.Автоматлаштириш системаларининг ишончилиги |
|                                                 | 64.Автоматлаштиришни иктисодий самарадорлиги  |

## Фойдаланилган адабиётлар

1. Н. Р. Юсуфбеков, Ш. М. Гуломов. Автоматика ва ишлаб чиқариш процессларини автоматлаштириш. Укитувчи, 1982 й
2. Х. М. Мансуров Автоматик ва ишлаб чиқариш процессларини автоматлаштириш. Укитувчи, 1987 й
3. М. М. Благовещенская, Н. О. Воронина Автоматика и автоматизация пищевых производств. Агрпромиздант, 1991й
4. З. С. Салимов. Кимёвий технолигианинг асосий жараёнлари ва қурилмалари. Ўзбекистон, 1994 й
5. Н. Р. Юсуфбеков, А. Маликов. Автоматик бошқариш назарияси. ТДТУ, 1993 й
6. Н. Р. Юсуфбеков, Б. Э. Мухаммедов. Технологик жараёнларни бошқариш системалари. Укитувчи, 1997 й.

