

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

**ОЛИЙ ТАЪЛИМ ТИЗИМИ ПЕДАГОГ ВА РАХБАР КАДРЛАРИНИ
ҚАЙТА ТАЙЁРЛАШ ВА УЛАРНИНГ МАЛАКАСИНИ ОШИРИШНИ
ТАШКИЛ ЭТИШ БОШ ИЛМИЙ - МЕТОДИК МАРКАЗИ**

**ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ
ПЕДАГОГ КАДРЛАРНИ ҚАЙТА ТАЙЁРЛАШ ВА УЛАРНИНГ
МАЛАКАСИНИ ОШИРИШ ТАРМОҚ МАРКАЗИ**

“БИОТИББИЁТ МУҲАНДИСЛИГИ”

йўналиши

“БИОТИББИЁТ ТАДҚИҚОТЛАРИ МЕТОДОЛОГИЯСИ”

модули бўйича

ЎҚУВ-УСЛУБИЙ МАЖМУА

Ташкент - 2018

Мазкур ўқув-услубий мажмуа Олий ва ўрта махсус таълим вазирлигининг 2018 йил _____-сонли буйруғи билан тасдиқланган ўқув режа ва дастур асосида тайёрланди.

Тузувчи:

Ибрагимов Ш.Б. - Тошкент давлат техника университети
“Биотиббиёт муҳандислиги ” кафедраси доценти

Такризчилар:

Исаханов З.А. –ЎзР ФА У.А. Арифов номидаги Ион-плазма ва лазер технологиялар институти катта илмий ходими, ф.-м.ф.н
Турсунов М.А. – к.ф.-м.н. доц. Кафедры “Электрон аппаратларни ишлаб чиқариш технологияси” ТГТУ

Ўқув-услубий мажмуа университетнинг Илмий-услубий кенгашида куриб чиқилди ва тасдиқланди (201__ йил __ июн № __-сон мажлис баённомаси).

I. Ишчи дастур

Кириш

Дастур Ўзбекистон Республикаси Биринчи Президентининг 2015 йил 12 июндаги “Олий таълим муассасаларининг раҳбар ва педагог кадрларини қайта тайёрлаш ва малакасини ошириш тизимини янада такомиллаштириш чоратadbирлари тўғрисида” ги ПФ-4732-сон Фармонидаги устувор йўналишлар мазмунидан келиб чиққан ҳолда тузилган бўлиб, у замонавий талаблар асосида қайта тайёрлаш ва малака ошириш жараёнларининг мазмунини такомиллаштириш ҳамда олий таълим муассасалари педагог кадрларининг касбий компетентлигини мунтазам ошириб боришни мақсад қилади. Дастур мазмуни олий таълимнинг норматив-ҳуқуқий асослари вақонунчилик нормалари, илғор таълим технологиялари ва педагогик маҳорат, таълим жараёнларида ахборот-коммуникация технологияларини қўллаш, амалий хорижий тил, тизимли таҳлил ва қарор қабул қилиш асослари, махсус фанлар негизида илмий ва амалий тадқиқотлар, технологик тараққиёт ва ўқув жараёнини ташкил этишнинг замонавий услублари бўйича сўнгги ютуқлар, педагогнинг касбий компетентлиги ва креативлиги, глобал Интернет тармоғи, мультимедиа тизимлари ва масофадан ўқитиш усулларини ўзлаштириш бўйича янги билим, кўникма ва малакаларини шакллантиришни назарда тутди.

Ишчи ўқув дастури Биотехнология машина ва жихозларининг ҳозирги ҳолати, муаммолари ва уларнинг ривожланиш истиқболлари масалаларининг назарий ва амалий асосларини ўрганишни ўзида қамраб олган.

Модулнинг мақсади ва вазифалари

“Биотиббйёт тадқиқотлари методологияси” модулининг мақсади ва вазифаси – Фанни ўрганишдан мақсад тингловчиларни биологик ва тиббйёт объектларини бошқариш жараёнларини замонавий усуллари билан таништириш, уларда тиббйёт соҳасига замонавий аниқ фанлар ва информацион технологиялар ютуқларини тадбиқ қила олиш кўникмасини хосил қилишдан иборат. Фаннинг вазифаси – уни ўрганувчиларга: тиббйёт ва

биотехнология машина ва жихозларини ишлаш принципини, соғлиқни сақлаш тизимида тиббиёт техникаси ва технологиясини ўзлаштириш, фойдаланиш ва билишдан иборат.

Модул бўйича тингловчиларнинг билими, кўникмаси, малакаси ва компетенцияларига қўйиладиган талаблар

“Биотиббиёт тадқиқотлари методологияси” модулини ўзлаштириш жараёнида амалга ошириладиган масалалар доирасида:

«Биотиббиёт тадқиқотлари методологияси» ўқув фанини ўзлаштириш жараёнида тингловчи:

биотехнология машина ва жихозларининг сифати ва самарадорлигини, биотехнология машина ва жихозларини лойиҳалаш босқичлари ва уларнинг диагностикасини, машина ва жихозлар қурилмаларини функционал қисмларининг схемотехникаси *хақида тасаввурга эга бўлиши керак;*

тузилиши ва асосий техник хусусиятларини, биотехнология машина ва жихозларини конструктив элементларини, уларни лойиҳалаш босқичларини, текшириш ва синашни, лойиҳалаш бошқарув тизимини, тузилиши, асосий техник хусусиятларини *билиши ва улардан фойдалана олиши керак;*

тингловчилар ушбу фанни ўзлаштиришлари давомида қўйилган талаблар асосида амалий ва тажриба машғулотларини бажаришлари, маърузалар бўйича матн тайёрлашлари ва келгуси босқичларидаги мутахассислик фанларини ўзлаштириш учун, улар тўғрисида *кўникмаларига эга бўлиши керак;*

эгаллаган билимлари бўйича мустақил фикрлаш қобилиятига эга бўлиш, уларни илмий муаммоларни ҳал қилиш, амалий ва тажриба машғулотларида қўллай олиш, илмий изланишлардан клиник қўлланишгача жараёнларга тадбиқ қилиш *малакаларига эга бўлиши керак.*

Модулни ташкил этиш ва ўтказиш бўйича тавсиялар

“Биотиббиёт тадқиқотлари методологияси” модули маъруза ва амалий машғулотлар шаклида олиб борилади.

Курсни ўқитиш жараёнида таълимнинг замонавий методлари, педагогик технологиялар ва ахборот-коммуникация технологиялари қўлланилиши

назарда тутилган:

- маъруза дарсларида замонавий компьютер технологиялари ёрдамида презентацион ва электрон-дидактик технологиялардан;

- ўтказиладиган амалий машғулотларда техник воситалардан, экспресс-сўровлар, тест сўровлари, “Блиц ўйини”, “Венн диаграммаси”, “Ақлий ҳужум”, “Кейс-стади” ва бошқа интерактив таълим усуллари кўллаш назарда тутилади.

Модулнинг ўқув режадаги бошқа фанлар билан боғлиқлиги ва узвийлиги

“Биотиббиёт тадқиқотлари методологияси” модули ўқув режадаги куйидаги фанлар билан боғлиқ: Дастурни амалга ошириш ўқув режасида режалаштирилган умумметодологик (илмий тадқиқот методологияси, ахборот технологиялари), мутахассислик (биотехника ва тиббиёт тизимларининг назарияси ва бошқаруви, тиббиёт асбоблари қурилмалари, тизим ва мажмуалари) фанларидан етарли билим ва кўникмаларга эга бўлиши талаб этилади.

Модул бўйича соатлар тақсимооти

№	Модул мавзулари	Тингловчининг ўқув юклараси, соат					
		Ҳаммаси	Аудитория ўқув юклараси				Мустақил таълим
			жумладан				
			жами	Назарий	Амалий машғулот	Кўчма машғулот	
1.	Биотехнология аппаратлари	6	6	2	4		
2.	Тиббиёт ва биотехнология электрон техника қурилмаларини тайёрлашнинг технологик жараёнлари.	10	8	4	4		2
3.	Махсус технологик жихозлар ёрдамида ахборотларни тасвири	8	6	2	4		2
	Жами:	24	20	8	12		4

НАЗАРИЙ МАШҒУЛОТЛАР МАЗМУНИ

1-мавзу: Биотехнология аппаратлари

Ўлчаш асбоблари турлари. Аналогли ва рақамли ўлчаш асбоблари.
Биотехнологияда роботлар.

2-мавзу Тиббиёт ва биотехнология электрон техника қурилмаларини тайёрлашнинг технологик жараёнлари.

Тиббиёт ва биотехнология электрон техникаси (электрокардиографлар).
Ультратовуш аппаратлари. Рентген компьютер томографлари. Айрим
рентген компьютер томографларининг вазифалари ва асосий техник
имкониятлари

3-мавзу: Махсус технологик жихозлар ёрдамида ахборотларни тасвири

Объектдан олинаётган ахборотларни тасвири. Махсус технологик
жихозларни техникавий-иқтисодий кўрсаткичлари. Рентген компьютер
томографларининг таркибий қисмлари.

АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ МАЗМУНИ

1-амалий машғулот: Биотехнология аппаратлари

Биотехнология тизимлари. Робототехника аппаратлари. Тиббиёт
қурилмаларини қуришнинг технологик жараёни. Биотехнология қурилмаларни
қуришнинг технологик жараёни.

2-амалий машғулот: Тиббиёт ва биотехнология электрон техника қурилмаларини тайёрлашнинг технологик жараёнлари.

Тиббиёт махсус жихозлари. Биотехнология электрон қурилмаларини турлари.
Тиббиёт электрон қурилмаларини турлари. Электрон қурилмаларни
лойиҳалаш босқичлари.

3-амалий машғулот: Гибрид транспорт воситалари. Ҳайдовчисиз бошқариладиган транспорт воситаларининг истиқболлари.

Электрон қурилмаларни лойиҳалашни ишлаб чиқиш босқичлари. Тиббиёт ва биотехнология машиналари. Тиббиёт ва биотехнология жиҳозлари.

ЎҚИТИШ ШАКЛЛАРИ

Таълимни ташкил этиш шакллари аниқ ўқув материали мазмуни устида ишлаётганда ўқитувчини тингловчилар билан ўзаро ҳаракатини тартиблаштиришни, йўлга қўйишни, тизимга келтиришни назарда тутди.

Модулни ўқитиш жараёнида қуйидаги таълимнинг ташкил этиш шаклларидан фойдаланилади:

- маъруза;
- амалий машғулот;
- мустақил таълим.

Ўқув ишини ташкил этиш усулига кўра:

- жамоавий;
- гуруҳли (кичик гуруҳларда, жуфтликда);
- якка тартибда.

Жамоавий ишлаш – Бунда ўқитувчи гуруҳларнинг билиш фаолиятига раҳбарлик қилиб, ўқув мақсадига эришиш учун ўзи белгилайдиган дидактик ва тарбиявий вазифаларга эришиш учун хилма-хил методлардан фойдаланади.

Гуруҳларда ишлаш – бу ўқув топшириғини ҳамкорликда бажариш учун ташкил этилган, ўқув жараёнида кичик гуруҳларда ишлашда (2 тадан – 8 тагача иштирокчи) фаол роль ўйнайдиган иштирокчиларга қаратилган таълимни ташкил этиш шаклидир. Ўқитиш методига кўра гуруҳни кичик гуруҳларга, жуфтликларга ва гуруҳларора шаклга бўлиш мумкин. Бир турдаги гуруҳли иш ўқув гуруҳлари учун бир турдаги топшириқ бажаришни назарда тутди.

Якка тартибдаги шаклда – ҳар бир таълим олувчига алоҳида- алоҳида мустақил вазифалар берилади, вазифанинг бажарилиши назорат қилинади.

БАҲОЛАШ МЕЗОНЛАРИ

№	Баҳолаш мезонлари	Балл	Максимал балл
1.	Тест	1,5 балл	2,5
2.	Мустақил иш	1,0 балл	

МОДУЛНИ ЎҚИТИШДА ФОЙДАЛАНИЛАДИГАН ИНТЕРФАОЛ ТАЪЛИМ МЕТОДЛАРИ

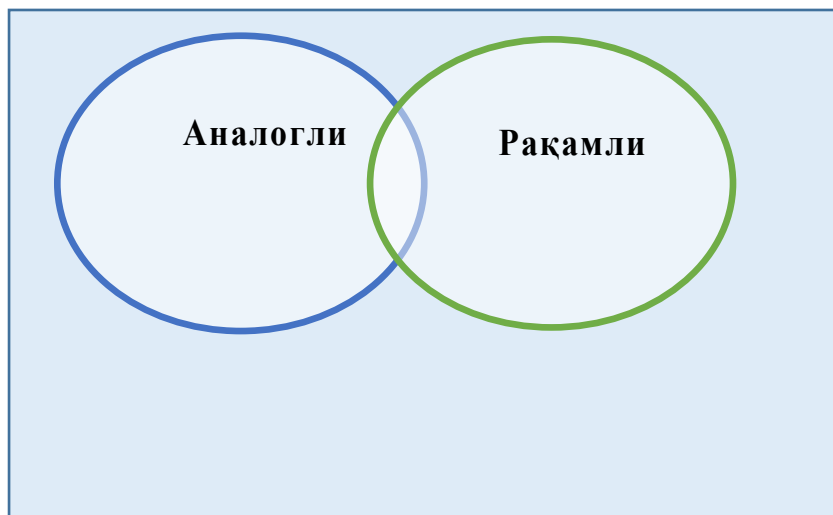
“Венн диаграмма” методи

Методнинг мақсади: Бу метод график тасвир орқали ўқитишни ташкил этиш шакли бўлиб, у иккита ўзаро кесишган айлана тасвири орқали ифодаланади. Мазкур метод турли тушунчалар, асослар, тасавурларнинг анализ ва синтезини икки аспект орқали кўриб чиқиш, уларнинг умумий ва фарқловчи жиҳатларини аниқлаш, таққослаш имконини беради.

Методни амалга ошириш тартиби:

- иштирокчилар икки кишидан иборат жуфтликларга бирлаштириладилар ва уларга кўриб чиқиладиган тушунча ёки асоснинг ўзига хос, фарқли жиҳатларини (ёки акси) доиралар ичига ёзиб чиқиш таклиф этилади;
- навбатдаги босқичда иштирокчилар тўрт кишидан иборат кичик гуруҳларга бирлаштирилади ва ҳар бир жуфтлик ўз таҳлили билан гуруҳ аъзоларини таништирадилар;
- жуфтликларнинг таҳлили эшитилгач, улар биргалашиб, кўриб чиқиладиган муаммо ёхуд тушунчаларнинг умумий жиҳатларини (ёки фарқли) излаб топадилар, умумлаштирадилар ва доирачаларнинг кесишган қисмига ёзадилар.

Намуна: Ўлчаш асбоб турлари



“Кейс-стади” методи

«Кейс-стади» — инглизча сўз бўлиб, («case» — аниқ вазият, ҳодиса, «stadi» — ўрганмоқ, таҳлил қилмоқ) аниқ вазиятларни ўрганиш, таҳлил қилиш асосида ўқитишни амалга оширишга қаратилган метод ҳисобланади. Мазкур метод дастлаб 1921 йил Гарвард университетида амалий вазиятлардан иқтисодий бошқарув фанларини ўрганишда фойдаланиш тартибида қўлланилган. Кейсда очик ахборотлардан ёки аниқ воқеа-ҳодисадан вазият сифатида таҳлил учун фойдаланиш мумкин. Кейс ҳаракатлари ўз ичига қуйидагиларни қамраб олади:

Ким (Who), Қачон (When), Қаерда (Where), Нима учун (Why), Қандай/ Қанақа (How), Нима-натижа (What).

“Кейс методи”ни амалга ошириш босқичлари

Иш босқичлари	Фаолият шакли ва мазмуни
1-босқич: Кейс ва унинг ахборот таъминоти билан таништириш	<ul style="list-style-type: none"> ✓ якка тартибдаги аудио-визуал иш; ✓ кейс билан танишиш(матнли, аудио ёки медиа шаклда); ✓ ахборотни умумлаштириш; ✓ ахборот таҳлили; ✓ муаммоларни аниқлаш
2-босқич: Кейсни аниқлаштириш ва ўқув топшириғни белгилаш	<ul style="list-style-type: none"> ✓ индивидуал ва гуруҳда ишлаш; ✓ муаммоларни долзарблик иерархиясини аниқлаш; ✓ асосий муаммоли вазиятни белгилаш
3-босқич: Кейсдаги асосий муаммони таҳлил этиш орқали ўқув топшириғининг ечимини излаш, ҳал этиш йўллари ишлаб чиқиш	<ul style="list-style-type: none"> ✓ индивидуал ва гуруҳда ишлаш; ✓ муқобил ечим йўллари ишлаб чиқиш; ✓ ҳар бир ечимнинг имкониятлари ва тўсиқларни таҳлил қилиш; ✓ муқобил ечимларни танлаш
4-босқич: Кейс ечимини ечимини шакллантириш ва асослаш, тақдимот.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ якка ва гуруҳда ишлаш; ✓ муқобил вариантларни амалда қўллаш имкониятларини асослаш; ✓ ижодий-лойиҳа тақдимотини тайёрлаш; ✓ якуний хулоса ва вазият ечимининг амалий аспектларини ёритиш

Кейс. Ички ёнув двигателларининг фойдали иш коэффициентларини ошириш муаммолари ва уларни ечиш бўйича чора тадбирларни белгиланг.

Кейсни бажариш босқичлари ва топшириқлар:

- Кейсдаги муаммони келтириб чиқарган асосий сабабларни белгилаш (индивидуал ва кичик гуруҳда).
- Зарарли моддалар ва заррачалар ажралиб чиқишини камайтириш тадбирлари вариантларини муҳокама қилиш (жуфтликлардаги иш).

2- Мавзу: Биотехнология аппаратлари

Режа:

1. Фанга кириш
2. Ўлчаш асбоблари турлари.
3. Аналогли ва рақамли ўлчаш асбоблари.

Таянч сўзлар: сенсор, сезгирлик, электр, дисплей, ўлчаш занжири, элемент.

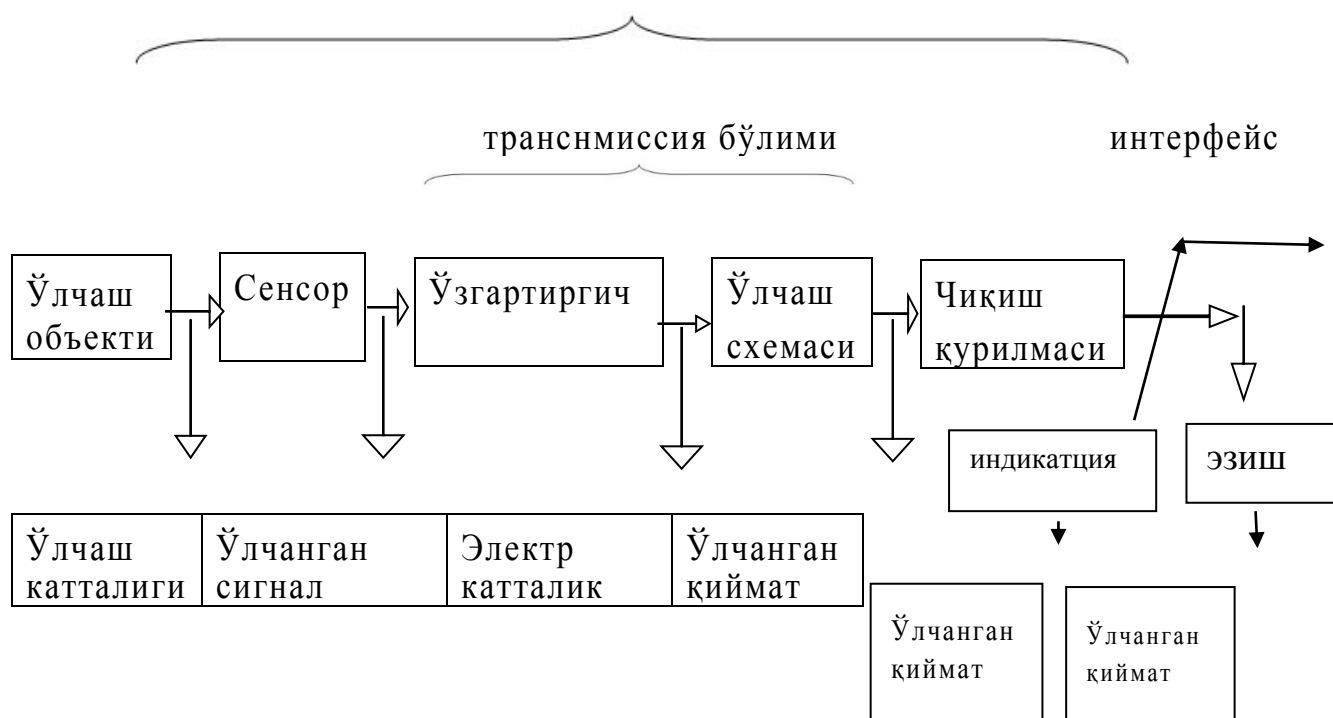
1.1. Фанга кириш.

Замонавий ишлаб чиқаришда асосий қурол машина ҳисобланади. "Инсон - машина" тизимида инсон бошқарув субъекти сифатида чиқади, машина эса унинг объекти ҳисобланади. Бунда инсон машинанинг ишлаши тўғрисида бевосита ёки асбоблар ёрдамида ахборот олади ва зарур қарорларни қабул қилади, уларни амалга оширади. Шундай қилиб, ишлаб чиқариш ячейкаси доирасида инсон ва техника бир - бирига таъсир этадиган иш майдони иш жойлари деб аталади. Бошқа барча ишлаб чиқариш ячейкалари (корхона, цех, участка, бригада) лар бир - бири билан ўзаро боғланган катта ёки кичик иш жойларининг йиғиндисидан ташкил топган бўлади. Демак, бунда барча иш жойларида меҳнат қуроллари ва бошқарув ишчиларнинг ҳаракатини мувофиқлаштириш талаб қилинади. Бу бошқарув функциясини махсус шахслар гуруҳи амалга оширади. Улар бошқарув аппарати деб аталади. Робототехник ва мослашувчан ишлаб чиқариш системалари ишлаб чиқаришни ривожлантиришнинг техник асослари ҳисобланади. Биотехнологияда янги роботлар ва робототехник системаларни қўллаш йилдан йилга ошиб бормоқда. Улар ёрдамида янги технологик жараёнлар ўзлаштирилмоқда, одамларни толиқтирадиган, бир хил оғир қўл меҳнатидан, соўликлари учун зарарли ва хавфли ишлардан озод қилинмоқдалар. Робототехник тизимлар ва комплекслар одам учун қизиқарсиз бўлган айрим интелект талаб қилинадиган ишларни ҳам бажаришлари мумкин. Роботлар ва робототехник тизимлар ишлаб чиқариш техникасининг янги турлари бўлиб, турлий соҳаларда кенг қўлланилмоқда.

1.2. Ўлчаш асбоблари турлари

Ўлчаш тамойилига асосланиб танланган ўлчаш усули ўлчаш асбоби ёки қурилмасида мужассамланади. Ўлчаш асбобининг биринчи элементи сезгир сенсор бўлади. Сенсор (датчик) ўлчанадиган катталикни қабул қилиб, шу катталикнинг қийматига тўғри келган сигналларни яратиб, кейинги қурилмаларга узатади. Ўлчанган сигнал ўлчаш ўзгартгичига узатилиб, унда процессинг қилинади (қайта ишланади). Электр ўлчашда ўлчанадиган сигнал электрик катталик бўлиб, қайта ишланишга ёки индикаторга узатилиши мумкин. Агар ўлчанган сигнал жуда катта ёки кичик бўлса, уни чиқишдаги индикатор ёки ўзгартгичга беришдан аввал аттенюатор ёрдамида сўндириш ёки кучайтиргичда кучайтириш зарур бўлади. Ўлчаш асбобининг бу модули ўлчаш занжири деб аталади. Интеграл электрон элементлар асосида яратилган ўлчаш асбобларида ўлчаш ўзгартгичи билан ўлчаш занжири уйғунлашиб кетган бўлиб, кўп ҳолларда уларни ажратиш анча мушкул бўлади. Бевосита чиқишдаги дисплейда акс эттирилиш имкони бўлмаган ўлчаш сигналлари ўзгартгич воситасида ўлчашга қулай бўлган электр токи ёки кучланиш шаклига ўзгартирилади. Ўлчаш асбобининг чиқиш қурилмаси рақамли ёки стрелкали индикатор, ёзадиган рекордер ва турли ҳотира кўринишида бўлиши мумкин. Демак ўлчаш асбобининг вазифаси ўлчанадиган физик катталик қийматини қайд этиш ёки катталик қийматига пропорционал бўлган сигнални чиқишидан талаб этилган ерга қайта ишлаш учун узатишдан иборат.

Ўлчаш асбоби/қурилмаси



1 – расм. Ўлчаш занжири

Ўлчаш асбобларида ўлчаш жараёнида бевосита иштирок этмайдиган ёрдамчи воситалар ҳам бўлиши мумкин. Буларга қўшимча энергия манбаси, термостат, ўлчаш симлари ва бошқа воситалар кириши мумкин.

Бир нечта сенсорлар ёки ўлчаш асбоблари бир ўлчаш қурилмаси таркибида бўлиши мумкин. Бундай ўлчаш қурилмаси тизим деб аталади. Бундай тизимларда ҳар бир сенсор ўз функционал гуруҳини ташкил қилади. Улар тизимлар занжири деб аталади. Ўлчаш занжири тизимида ўлчанадиган катталиқ қиймати, узатиш бўлимида қайд қилинади. Ўлчаш занжири сенсор, трансдюсер (ўзгартгич), ўлчаш кучайтиргичи ва чиқиш қурилмасидан иборат бўлади. Ўлчаш занжири 1 -расмда келтирилган. Ишлатилишига қараб ўлчаш занжирининг функционал элементлари қўшилиши ёки олиб ташланиши ҳам мумкин.

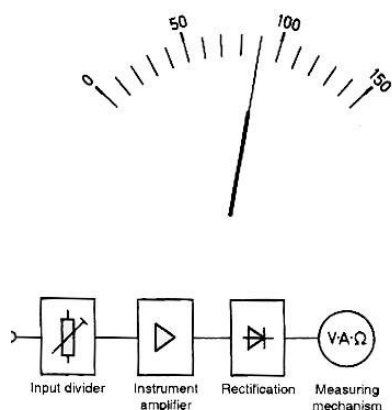
1.3. Аналогли ва рақамли ўлчаш асбоблари

Ўлчаш асбобидан кўра ўлчаш тизимлари амалда кўп ишлатилади. Бир-бири билан функционал боғланган ҳолда ишлайдиган мустақил ўлчаш асбоблари ҳам ўлчаш тизимлари деб аталади.

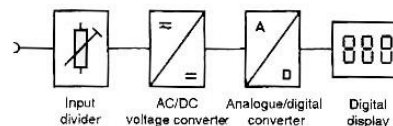
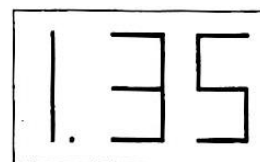


2 – расм. Аналогли ва дисплейли ўлчаш асбоблари

Ўлчаш асбобларида ўлчанган катталиқ қиймати турлича акс этиши мумкин, яъни қоғозга чоп қилиниши ёки дисплей деб номланган чиқиш қурилмаси орқали натижани назорат қилиш мумкин. Ўлчаш асбобининг индикатор қурилмасида ўлчанган катталиқ қиймати рақамларда катталиқнинг бирлигида акс этади. Индикация фақат визуал бўлиши шарт эмас: акустик индикация (вақт сигналлари) ҳам ишлатилади. Ўлчанган сигнални принтерда узлуксиз қайд этиш ҳам кенг қўлланилади. Агар ўлчанган сигнал рақамларга ўзгартирилса, уни микропроцессорларда қайта ишланиб, технологик жараёни бошқариш учун ишлатиш мумкин. Бундай қурилмалар контроллерлар деб аталади. Қуйидаги 2-расм ўлчаш асбобининг турлари келтирилган.



3 - расм. Аналогли дисплейнинг тузилиши



4 – расм. Рақамли дисплейнинг тузилиши

Ўлчаш натижасини бевосита кўрсатувчи асбобларда икки тур дисплей бўлади:

- аналогли дисплей;
- рақамли дисплей.

Аналогли дисплейда ўлчаш натижасини шкала бўйлаб ҳаракатланувчи стрелка ёки нур шуъласи кўрсатиб туради, рақамлик дисплей эса натижани рақамларда кўрсатади. 3- ва 4- расмларда кўрсатилган дисплейларни солиштирганда қуйидагиларни кўриш мумкин :

1 жадвал:

Аналогли дисплей қуйидаги афзаллик ва камчиликларга эга:	
Афзалликлари	Камчиликлари
<p>Дисплейда катталиқнинг 0 % дан 100 % гача қийматларини ўрнатиш мумкин.</p> <p>Узлуксиз назорат остида бўлиши зарур бўлган катталиқ осонлик билан назорат қилиниши мумкин.</p> <p>Трендларни (катталиқ қиймати маълум вақт ичида ўзгариши) қайд етиш мумкин.</p>	<p>✓ шкала жуда қўпол бўлинмаларга бўлинган;</p> <p>✓ Ўлчам олинганда интерполяция зарур.</p> <p>Асбобнинг ички қаршилиги жуда кичик, инструментал кучайтиргичи йўқ. Ўлчаш механизмидаги ишқаланиш натижасида ҳосил бўладиган хатоликлар. Механик ўлчаш механизми жуда сезгир (силкинишга мойил, ток чегарадан чиқиб кетиши мумкин).</p>
Рақамли дисплейнинг ҳам афзаллик ва камчиликлари бор:	
Афзалликлари	Камчиликлари
<p>Ўлчанган қийматлар бевосита назорат қилинади; уни ўзгартиришга ҳожат йўқ. Олинадиган ўлчамлар сезгирлик даражаси катта бўлганидан</p>	<p>Ишлаши учун кучланиш манбаъи зарур. Трендларни кўриш имкони жуда кам.</p>

аниқлиги қори. Схемасидаги кучайтиргич асбобнинг катта кириш қаршилигини таъминлайди.	
---	--

Технологияларнинг юксак ривожланиши рақамли ва квазирақамли дисплейларни ЛСД технологиясида яратишга имкон берди ва шу билан рақамли дисплейларнинг камчиликларини йўққа чиқарди (5. расм).



5 расм. Мултиметрнинг рақамли ва квазирақамли дисплейи

2- Мавзу: Биотехнология тизимлари.

Режа:

1. Биотехнологияда роботлар.
2. Саноат робототехникаси.

Таянч сўзлар: робот, система, оператор, программалаштириш, қувват, манипулятор, энергия.

2.1. Биотехнологияда роботлар

«Робот» сўзи биринчи мартаба 1920 йилда чех юзувчиси Карел Чапекнинг «РУР» (Россум универсал роботлар) пьесасида ишлатилган. Робот тушунчаси кенг доирадаги турлий системалар ва курулмалар билан боғлиқ.

Роботларнинг турли хил автоматик системалар ва курулмалар асосий фарқи, унда одам харакатрарига ўхшаш харакатлар кила оладиган органнинг, яъни механик кўллар (манипуляторлар) нинг борлиги ва у юрдамида робот ташки мухитга таъсир килиш имконияти борлигидир. Робот одам ўрнига турлий хил манипуляцияларни кила оладиган машина-автоматдир. (2- жадвал)

Функциялар	Одамнинг функционал органлари	Роботдаги аналог
Фикрлаш	Марказий нерв системаси	Бошқариш системаси
Ташқи мухит билан алоқа	Сезиш органлари	Сезиш элементлари (датчиклар ва сенсорлар)
Иш ва ҳаракат	Қўл, ойоқ ва х.	Манипуляторлар ва ҳаракатланиш қурилмаси
Хаёт таъминоти	Қон айланиш ва хазм қилиш органлари	Энергия манбалари

Роботлар манипуляторлар деб аталадиган машиналар синифига киради. Манипуляторлар кўп звенолардан иборат механизм бўлиб, одам кўли ҳаракатларини имитация қилишга мўлжалланган қурилмадир, у масофадан оператор ёки программалий бошқариш системаси томондан бошқарилади.

Ҳозирги вақтгача саноат роботининг умумий қабул қилинган та'рифи йўқ. Турли мамлакатларда саноат роботининг ҳар хил та'рифлари таклиф қилинган.

2.2.Саноат робототехникаси

Саноат роботи деб, ишлаб чиқариш жараёнида ҳаракат ва бошқарув функцияларини бажариш учун мо'лжалланган бир неча ҳаракатланиш даражасига эга бўлган манипулятор кўринишидаги ижро қурилмасидан ҳамда қайта дастурланувчи бошқариш қурилмасидан ташкил топган, одам ҳаракатига о'хшаш ҳаракатларни амалга оширувчи автоматик машинага айтилади.

Саноат роботининг структура схемаси 6 – расмда келирилган. Ишчи органли манипулятор (М) ва ҳаракатланиш қурилмаси (ХҚ) саноат роботининг ижро қурилмасини ташкил этади ва улар саноат роботининг барча ҳаракат функцияларини амалга оширади.

Саноат роботининг манипулятори деб, юритмалардан, уларни бошқарадиган бошқариш системасидан ташкил топган ижро қурилмасига айтилади.

Саноат роботининг керакли барча ҳаракат функцияларини бажарувчи қурилмага ижро қурилмаси деб айтилади.

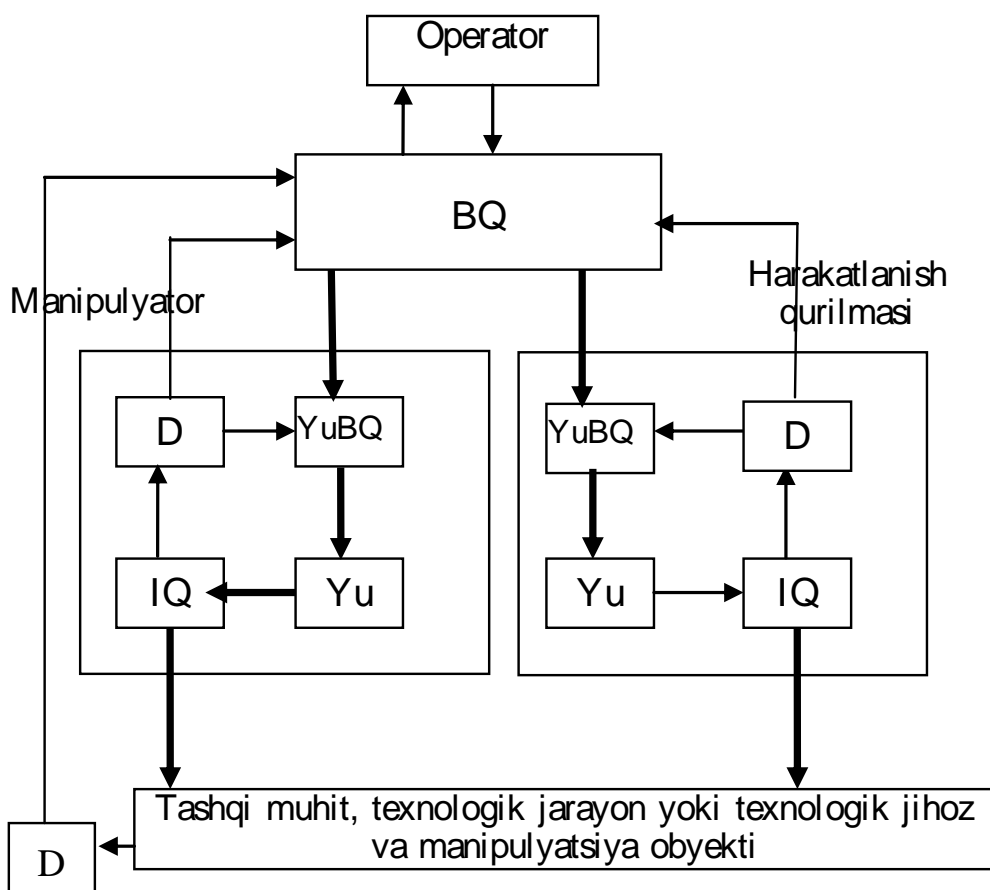
Манипулятор умуман кўп звеноли кўринишдаги ишчи қурилмалардан (ИҚ), ишчи органдан (ИО), ҳар бир звенонинг юритмасидан ташкил топади. ҳар бир юритма ўз бошқариш контурига эга. Робот бошқариш қурилмасининг бошқариш сигнали юритмаларни бошқариш қурилмасига юборилади ва манипуляторнинг ишчи қурилмаларини ҳаракатга келтирилади.

Саноат роботининг ишчи органи манипуляторнинг ташкилий қисми бўлиб, технологик оператсияловчи ёки ёрдамчи ўтишларни тўғридан - тўғри бажаришга хизмат қилади.

Манипуляторнинг ишчи қурилмаси ва ишчи органлари ижро двигателларидан, узатиш механизмларидан, коррекцияловчи звенолардан ва датчиклардан ташкил топади ва манипуляторнинг юритма қурилмалари деб аталади.

Юритмаларнинг бошқариш қурилмаси (ЮБК) бошқарув қурилмасининг сигналларини ўзгартиради ва электромагнит клапанлар, мембранали кучайтиргичлар ва бошқалар кўринишида бўлади.

Саноат роботининг ҳаракатланиш қурилмаси ижро қурилмасининг ташкилий қисми бўлиб, манипулятор ёки роботнинг умуман ҳаракатланишини амалга оширади. Саноат роботининг бошқариш қурилмаси (БК) бошқариш программаси асосида ижро қурилмасига бошқарувчи таъсирларни шакллантириш ва беришга хизмат қилади.



6-rasm. Sanoat robotining struktura sxemasi: BQ – boshqarish qurilmasi;
YuBQ – yuritmalarni boshqarish qurilmasi;
D – datchik; Yu– yuritma; IQ- ishchi qurilmasi;

Саноат робот техникасининг таснифи қуйидаги асосий кўрсаткичларни ўз ичига олади:

1. Номинал юк кўтариш қобилияти (кг);
2. Кўрсатилган координаталарда ўрин олиш хатолиги (мм);

3. Ишчи зонанинг ўлчамлари ва шакли;
4. Максимал силжиш (мм; град);
5. Силжиш вақти (с);
6. Максимал тезлик (м/с; град/с);
7. Максимал тезланиш (м/с²; град/с²);
8. Тўғри ва тескари силжишлар учун программалаштириладиган нукталар сони;
9. Қисқич қурилмаси кўрсаткичлари: қисиш кучи (Н); қисиш вақти (с);
10. Бошқариш қурилмасининг кўрсаткичлари: бир вақтнинг ўзида бошқариладиган ҳаракатлар сони; ташқи жиҳозлар билан алоқа каналлари сони (киришда ва чиқишда);
11. Суюқлик (ҳаво) босими (Па) ва сарфи (м³/с);
12. Электр манба кучланиши (В);
13. Қувват (Вт);
14. Ишончлилик кўрсаткичлари: бирор қисми ишламай қолиши (соат); капитал таъмирлаш бўлгунча хизмат қилиш муддати (йил);
15. Масса (кг);
16. Ўлчамлари (узунлиги, кенглиги, баландлиги) (мм).

Саноат роботининг юк кўтариш қобилияти дейилганда манипуляция қилинаётган объектнинг энг катта массаси тушунилади.

Саноат роботининг ҳаракатланиш даражаси сони, бу кинематик занжир звеноларининг қўзғалмас деб қабул қилинган звенога нисбатан эркинлик даражалари сонидир.

Робот ишчи органининг тўхташ хатолиги деганда, ишчи органининг бошқариш программасида кўрсатилган ҳолатдан четга чиқиши тушунилади.

Саноат роботининг асосий техник кўрсаткичлари билан бир қаторда стандартлаш, унификациялаш, яшаш технологияси, эргономик кўрсаткичлар ҳам кўрсатилиши мумкин.



а) РФ-202 М саноат роботи



б) РМ-01 саноат роботи

7-расм Саноат роботларига мисоллар.

3- Мавзу: Робототехник аппаратлар.

Режа:

- 1.Роботлаштирилган технологик комплекслар.
- 2.Саноат робот техникасининг таснифи.
3. РТКларнинг бошқариш турига кўра булиниши.

Таянч сўзлар: тизимлар, робототехника, автоном, ячейка, операция, позиция.

3.1.Роботлаштирилган технологик комплекслар

Биотехнологияда кўлланиладиган робот техник комплекс таркибида саноат роботлари транспорт, олиб-қўйиш ва асосий технологик операсияларни бажаради. Робототехник тизим деб шундай техникавий тизимга айтиладики, унда энергия, масса ва ахборотлар билан боглик узгартиришлар ва алокалар саноат роботларидан фойдаланилган холда акс этади.

Саноат роботлари томонидан ўрнини боса-оладиган функциялар ва улар бажараоладиган операцияларга кўра роботлаштирилган технологик комплекслар (РТК) ва роботлаштирилган ишлаб чиқариш комплексларига фаркланади.

Битта саноат роботи ўзаро харакатда бўладиган бир ёки бир нечта технологик жихозлардан ҳамда мажмуа ичидаги ишнинг тўла автоматик циклини ва бошка ишлабчиқаришларнинг кириш ва чиқиш оқимлари билан алокаларни таъминловчи ёрдамчи жихозлар йигиндисидан иборат ишлаб чиқариш воситаларининг автоном харакат килувчи тўпламига **роботлаштирилган технологик комплекслар** дейилади.

РТТКларга куйиладиган умумий талаблар.

Робототехник тизимлар ва комплексларга куйидаги талаблар куйилади:

РТТКларни жойлаштиришни режалаштириш асосий ва ёрдамчи ускуна ва жихозларга ҳамда РТТК бошқариш ўрганларига хизмат курсатувчи шахсларнинг бемалол кулай ва хавсиз яқинлашишини таъминлаши керак.

Жойлаштиришни режалаштириш СРнинг дастур бўйича ишлаш жараёнида СР билан оператор харакат йўлларининг кесишиб ўтиш холларини чиқариб ташлаши, уларга йўл куймаслиги керак.

РТТКлар одамнинг саноат роботи харакат доирасига кириб колиши эхтимолидан кутқарувчи химоя воситалари ёруглик воситалари холида тўсиклар билан таъминланган бўлиши керак.

РТТКларни химоялаш воситаларини ўрнатилиш-1- асосий ускуна-жихозлар ҳамда СРнинг технологик имкониятларини чегараламаслиги, -2 – уларга хизмат кўрсатиш кулайлигини ёмонлаштирмаслиги.

РТТКларнинг бошқариш воситаларини ўрнатиш СРларини фалокатли холларда ўчириш ўргнларига бемалол ва тезкорлик билан яқинлашиш имкониятини ҳамда сошлаш режимида СРни бошқаришда оператор хавфсизлигини таъминлаши зарур.

РТТКларни жойлаштиришни режалаштириш СРнинг дастур буйича ишлаш жараёнида операторнинг СР иш доирасидан ташқарида бемалол ҳаракат қилишини таъминлаши зарур.

Роботлар билан жихозланган технологик уялар (ячейкалар), технологик бўлинмалар (участкалар) ва технологик линиялар роботлаштирилган технологик комплекслар (РТК) деб аталади.

РТКларнинг турлари асосан автомобилсозликдаги ва асбобсозликдаги ишлаб чиқариш жараёнларининг хилма-хиллиги билан белгиланади.

РТКларнинг биотехнологияга оид умумий синфланиши.

3.2. Саноат робот техникасининг таснифи

Синфланиш аломати	РТК номи
Роботлаштирилган бўлак тури	а) роботлаштирилган технологик уя б) роботлаштирилган бўлинма в) роботлаштирилган линия г) янгидан тузилаётган ишлаб чиқиш
РТКни яратиш билан боғлиқ булган ишлаб чиқиш ўзгариши характери	а) принципиал янги технология билан б) янги технологик жихоз билан в) янги компоновка билан
Роботлаштирилган технологик жараён тури	кўйиш, пресслаш, йигув, назорат ва синовлар.
Комплекс компоновкаси	а) чизикли, б) доиравий, в) чизикли-доиравий, г) юзаси бўйича, д) ҳажмий
Бошқариш тури	а) марказлашган б) марказлашмаган в) комбинирлашган (аралаш)
Одам иштироки даражаси	Одам иштироки билан бажариладиган технологик операциялар: а) асосий б) ёрдамчи в) асосий ва ёрдамчи Комплексни бошқаришда: а) автоматик бошқаришли б) автоматлаштирилган бошқаришли
Структуравий аломат	а) бир позиционли б) гурухли в) кўп позиционли

Роботлаштирилган технологик уя (РТУ)

РТКнинг энг соддалашган тури ҳисобланади. Унда асосий технологик операцияларнинг минимуми бажарилади. РТК таркибидаги СР ва технологик жихоз бирликлари сони унчалик катта эмас. РТУда технологик жихоз

бутунлай бўлмаслиги мумкин, бундай холда асосий операцияларни СРнинг ўзи бевосита бажаради.

б) Роботлаштирилган технологик бўлинма (РТБ) Улар технологик жиҳозлар билан конструктив ва тартибланган ташкилий жиҳатдан шу бўлинма доирасида бирлаштирилган бир неча асосий технологик операцияларни бажаришлари билан характерланади. Бу операциялар бир турдаги операциялар ёки ҳар хил турдаги операциялар бўлиши мумкин.

в) Агар улар фақат технологик жиҳатдан боғланган бўлса, бундай комплекслар роботлаштирилган технологик линия деб аталади.

Энг содда РТК битта саноат роботи хизмат кўрсатадиган бир неча технологик жиҳозлардан ташкил топиши мумкин.

Саноат роботи бўлинма доирасида:

а) кўзғалмас бўлиши мумкин, бунда технологик жиҳозлар кўзғалмас робот атрофида жойлаштирилади.

б) кўзғалувчан бўлиши мумкин, бунда робот технологик жиҳозлар бўйлаб ҳаракатланиб, уларга хизмат кўрсатади.

РТК ларнинг яна ҳам мураккаброқ турига бир неча технологик жиҳозлардан иборат ва уларнинг ҳар бирига бир хилдаги СР лари хизмат кўрсатадиган турлари киради.

Турли турдаги СР ларининг йўлинмада биргаликдаги ишлаши кўзда тутилган РТК лар ҳам мавжуддир.

Комплексни жойлаштирилиши (компоновкаси)

Жиҳозларни чизиқли жойлаштиришда улар чизиқ бўйлаб қаторга жойлаштирилади. Ҳажмли жойлаштириш эса жиҳозларнинг бир неча қаватларда жойлаштиришни билдиради.

3.3.РТБларнинг бошқариш турига кўра булиниши.

а) марказлаштирилган бошқаришли РТКлар.

Уларда бошқариш марказлаштирилган холда стандарт ПК ёки махсус бошқариш қурилмаси томонидан амалга оширилади.

б) **марказлашмаган** бошқариш бир-бири билан ўзаро координациялаш, масалан, алоҳида баъзи операцияларнинг бошланиш ва тугалланиш вақтларини ўзаро боғлаш ва шу мақсадларида боғланган жойлардаги бошқариш қурилмалари ёрдамида амалга оширилади.

в) комбинирлашган бошқариш марказлашган бошқариш билан бир қаторда жойларда маҳаллий бошқариш қурилмаларининг мавжуд булишини таказо этади.

Бундай бошқариш тизими шартли равишда бир жинсли (бир даражали) ва иерархик (кўп даражали) бўлиши мумкин. Биринчи холда марказдан ва маҳаллий бошқариш қурилмаларидан келаётган бошқариш бир хил даражада комбинирлашади.

Иккинчи холда маҳаллий бошқариш қурилмалари марказга бўй сўнган бўлиб, бошқариш сигналлари турли даражаларда комбинирлашади.

Тузилиши (структура) аломатларига кўра бўлиниши

Робототехник комплексларнинг структуравий аломати уларнинг тузилиши турларини ва комплекс таркибида СР билан технологик қурилманинг ўзаро хатти-харакатларини акс эттиради. **Бўлинишнинг бу аломатига кўра РТК лар а) бир позицияли, б) гурухли, в) кўп позицияли бўлади.**

Бир позицияли РТКлари технологик қурилма бирлиги комплекти билан битта СРни ўз ичига олади, масалан станок-робот, пресс-робот ва бошқалар.

Гурухли РТКлари бир хилдаги ёки турли хилдаги технологик қурилмалар гурухига хизмат курсатувчи битта СРни ўз ичига олади.

Кўп позицияли РТКлар бир-бири билан ёки бир-бирини тўлдирувчи функцияларни бажарадиган СРлари гурухини ўз таркибига олади.

Жихоз-аслахага якка тартибда хизмат кўрсатиш шу жихозга ички жойлаштирилган ёки автоном ҳолатдаги саноат роботи томонидан таъминланади. Бу хилдаги РТКлар томонидан йечиладиган масалалар энг кўп деган қийдагилардан иборат: деталларга ишлов бериш операцияларни автоматлаштириш, деталларни жойлаштириш, ишлов берилгандан сўнг қайта олиш, ишчи зонада деталларни базалаш ва фикциялаш; асосий ишлаб чиқаришнинг инфармацион ва транспорт оқимлари билан алоқани таъминлаш. Бундай схеманинг яна бир бошқа хили маълумки, унда бир нечта роботлар машиналар гурухига хизмат кўрсатади, машиналар сони эса СРлари сонидан кам бўлади; бу схема босим остида метал қўйиш машиналарини ўз ичига олувчи РТКларда. Листларни штамплаш прессларига ҳам бошқа турдаги жихозларга (масалан, битта саноат роботи деталларни ўрнатиш ва олиш, иккинчиси эса инструментни алмаштириш ва станокнинг инструмент магазинини тўлдириш каби функсиларни бажарадиган станокли марказларда) хизмат кўрсатишда қўлланилади.

Бундай схемаларда РТК таркибига СРларидан ташқари турли мақсадларидаги автооператорлар ҳам киритилган бўлиши мумкин (масалан босим остида метал қуйиш машиналари иштирок этган РТКлар).

4-мавзу: Робототехник воситалари ёрдамида олиб бориладиган технологик жараёнлар.

Режа:

1. Биотехнологияда робот техник комплекслар.
2. РТКларнинг асосий структуралари.
3. РТКларнинг структура схемалари.

Таянч сўзлар: комплекс, робототехника, иерархик, ячейка, операция, позиция.

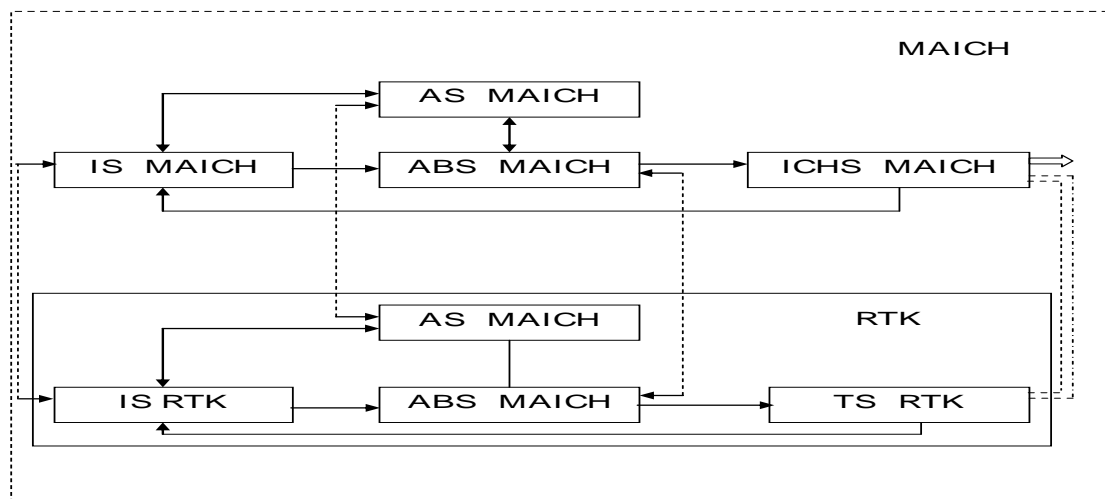
4.1. Биотехнологияда робот техник комплекслар

Биотехнологияда қўлланиладиган робот техник комплекслар турли хил структурага эга бўлади. Бунда РТКлар тўлиқ автоматик равишда ишлаши ва технологиянинг ўзгаришига мослаша олиши керак бўлади. Робототехник РТКнинг структураси 8-расмда келтирилган

Биотехнологияда, асбобсозликдаги ишлаб чиқариш жараёнларининг хилма-хиллиги РТКларнинг структураларини аниқлайди.

РТКларнинг асосий структураларини кўриб чиқамиз:

Роботлаштирилган технологик уя (ячейка) (РТЯ) РТКларнинг энг содда турига киради. Бундай комплекда технологик операцияларнинг мумкин бўлган минимуми бажарилади. Бунда техник жихоз билан саноат роботлари доналари сони унчалик катта эмас. РТЯ ларнинг баъзиларида технологик жихоз-ускуна бутунлай иштирок этмаслиги, асосий операсияни эса саноат роботининг ўзи бевосита бажариши мумкин. Роботлаштирилган технологик бўлинма (участок РТУ).



8-расм. РТК нинг структураси ИС-информацион система АС- алоқа системаси

АБС-автоматик бошқариш системаси ИЧС-ишлаб чиқаририш системаси

ТС- техник система МАИЧ-мослашувчан ишлаб чиқарич системаси

Бундай комплекс бир нечта асосий технологик операсияларни бажараолиши билан характерланади. Бу операциялар бўлинма томонидан технологик, жихоз – ускуна томонидан конструктив ва бошқариш орқали ташкилий жиҳатларидан бирлаштирилган ва ўзаро боғланган. Операциялар бир турда ёки бир нечта турдаги бўлиши мумкин.

Агар турли хилдаги операциялар технологик жиҳатдан боғланган бўлса, бундай комплекс роботлаштирилган технологик линия (РТЛ) деб аталади.

Энг содда РТУ битта кўзгалмас саноат работи томонидан хизмат кўрсатилаётган бирнечта бирлик (дона) технологик жихоз – ускуналарни ўз ичига олиши мумкин; технологик жихоз – ускуна саноат работи атрофида жойлаштирилиши мумкин; ёки саноат работи кўзгалувчан, ҳаракатчан бўлиши ва технологик жихоз – ускуналар бўйлаб ҳаракат қилиши мумкин.

РТУ нинг мураккаброқ структурасида технологик жихозларнинг бир нечта донасини ва хизмат кўрсатаётган бир хилдаги саноат роботларининг бир нечта донасини ўз ичига олиши мумкин.

РТУ нинг яна ҳам мураккаброқ структурасида турли хилдаги саноат роботларининг биргаликда ишлаши кўзда тутилган.

Комплексларни чизикли жойлаштиришда жихоз – ускуналар чизик бўйлаб (битта қаторда) жойлаштирилади, хажмли жойлаштирилишида эса жихоз – ускуналарининг бирнечта қаватларида жойлаштирилади.

РТК ларнинг жойлаштиришда бошқаришнинг қуйидаги турларидан фойдаланилади:

Марказлашган бошқариш стандарт компьютер ёки махсус бошқариш қурилмаси орқали амалга оширилади.

Марказлашган бошқариш ўзаро координациялаш мақсадларида бир – бир билан боғланган маҳаллий бошқариш қурилмалари йиғиндиси орқали амалга оширилади. Ўзаро координациялаш деганда айрим операсияларнинг бошланиши ва тугаланиши вақтларини бир – бири билан боғлаш кабилар тушиналади.

Комбинирланган бошқариш марказлашган бошқариш билан бир қаторда маҳаллий бошқариш қурилмаларининг мавжудлигини, иштирокини назарда тутди:

Бундай бошқариш системалар қуйидагича бўлиши мумкин:

Бир даражали (бир кўламли). Бунда марказдан келаётган бошқариш сигналлари ҳамдм маҳаллий бошқариш қурилмалири сигналлари бир даражада (кўлламда) комбинирлашадилар.

Иерархик (кўп даражали). Бунда маҳаллий бошқариш қурилмалари марказга бўйсундилар.

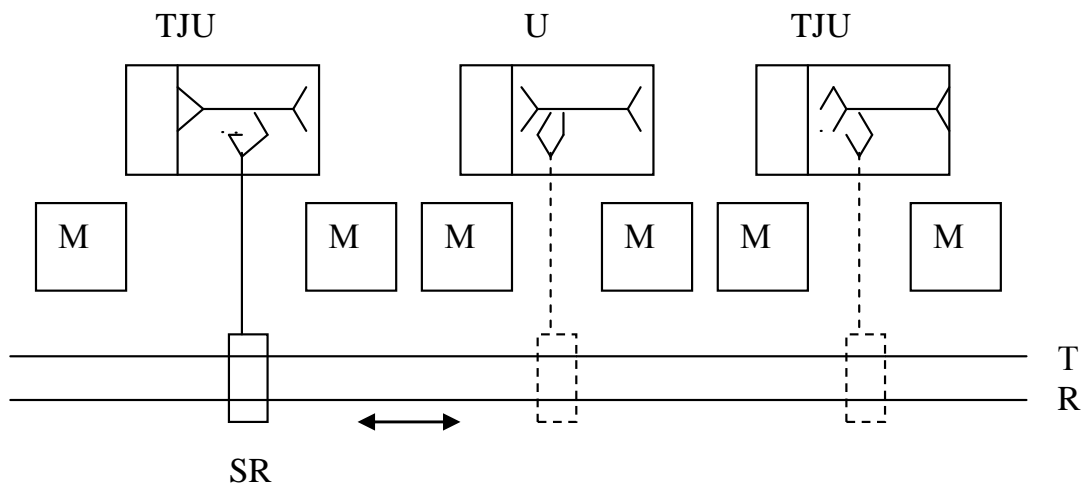
4.2.РТКларнинг асосий структуралари

РТК ларнинг структуравий аломатига кўра бўлиниши уларнинг структура турини ва комплексдаги технологик жихоз – ускуна билан саноат роботининг ўзаро таъсирини акс эттиради. Бу аломатга кўра РТК лар қуйидаги турларга бўлинадилар:

а) Бир позиционли РТК лар (станок – робот, пресс – робот ва бошқлар). Улар технологик жихоз – ускуна бирлиги комплектида битта саноат роботини ўз ичига олади. Бундай комплекслар роботларни бошқаришнинг марказлашган ёки марказлашмаган системасига эга бўлишлари мумкин. Комплекснинг барча уя(ячейка)лари ишчи операсиялар ва салт юришлар кетма-кетлигини берилган программасини таъминлаб ягона ритмда, синхрон тарзда ишлайдилар. Бундай системалар энг арзон қийматли ҳисобланади. Бироқ ўз навбатида улар асосий технологик жихоз-ускуналарни бир-бирига нисбатан ўзаро қатъий аниқланган даражада жойлаштиришни талаб қилади.

Яна ҳам мураккаб РТКларга шундай комплексларни киритиш мумкинки, уларда уя (ячейка) лар аро транспорт алоқалари махсус транспорт қурилмалари-транспортёрлар, баъзида эса саноат роботлари томонидан амалга оширилади.

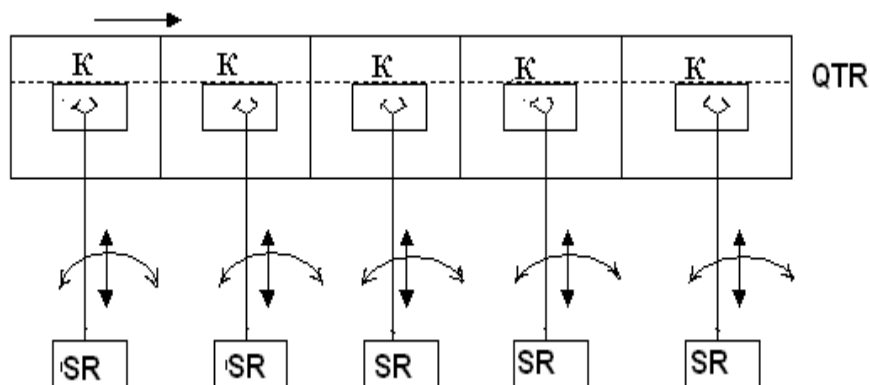
Механик ишлов берувчи ва кўзғалувчан саноат роботли роботлаштирилган технологик линия схемаси қуйида 3.9-расмда келтирилган.



9-Расм. Қо`зғалувчан роботли РТЛ схемаси.

Бу ерда: ППР-қўзғалувчан саноат роботли, М- магазин, ТР- саноат роботининг ҳаракат чизиғи(трассаси).

Қуйида 10-расмда йиғув РТЛнинг чизиқли жойлаштирилиш схемаси келтирилган:

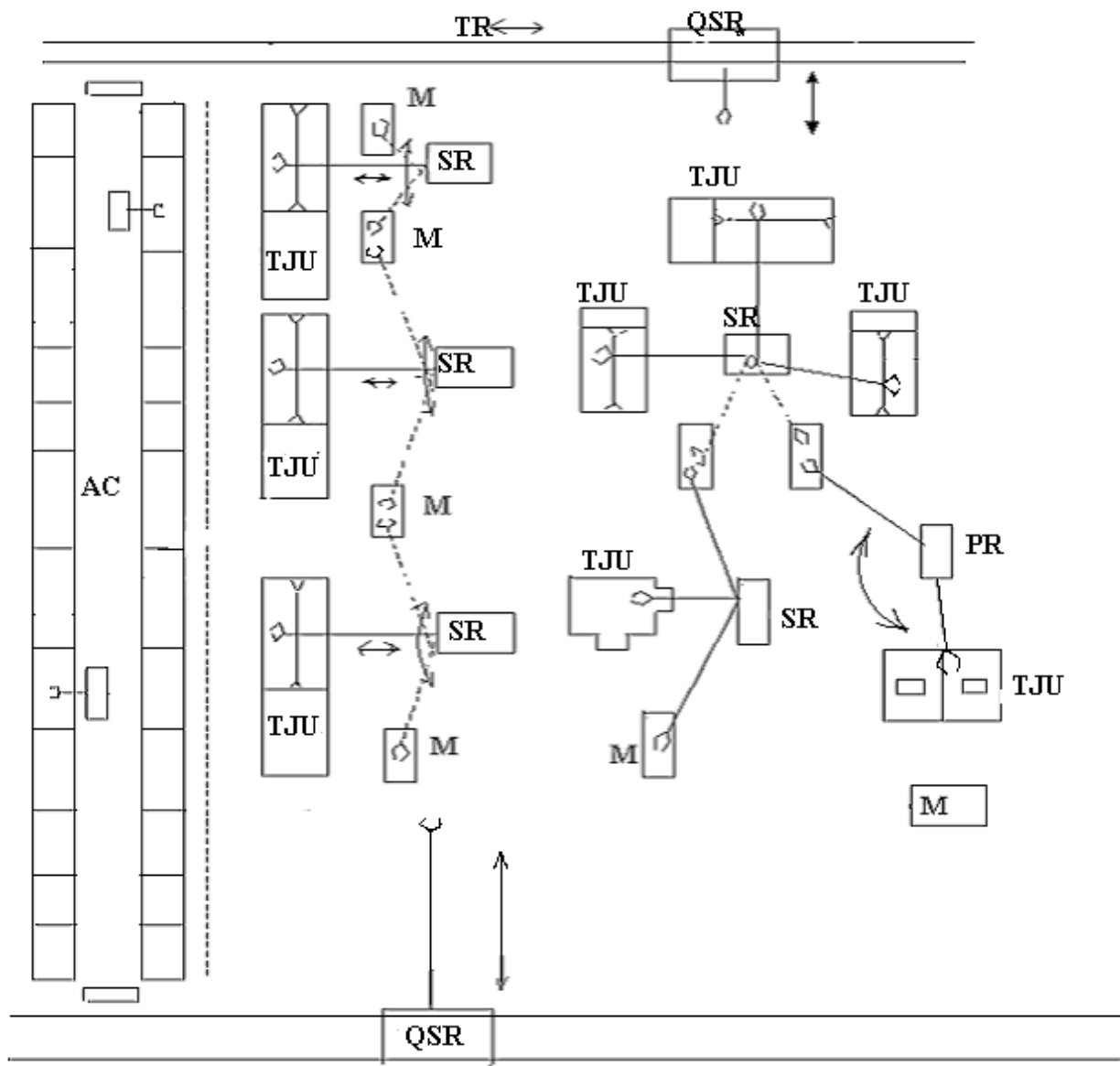


10-расм Йиғув РТЛнинг чизиқли жойлаштирилиш структура схемаси.

Бу ерда: ШТ- қадамли транспортёр, К- кассеталар.

Бу ерда йиғув операцияларини бир иш жойидан иккинчи иш жойига йиғув объектлари билан биргаликда силжувчи қадамли транспорт конвейеридан фойдаланган ҳолда саноат роботли бажаради. Бунда саноат роботли асосий операцияни бажаради.

Қуйидаги РТКнинг айланма жойлаштирилиш схемаси келтирилган 11-расмда.



11-Расм. Роботлаштирилган технологик комплекснинг чизиқли-айланали жойлаштириш структура схемаси.

4.4.РТКларнинг структура схемалари

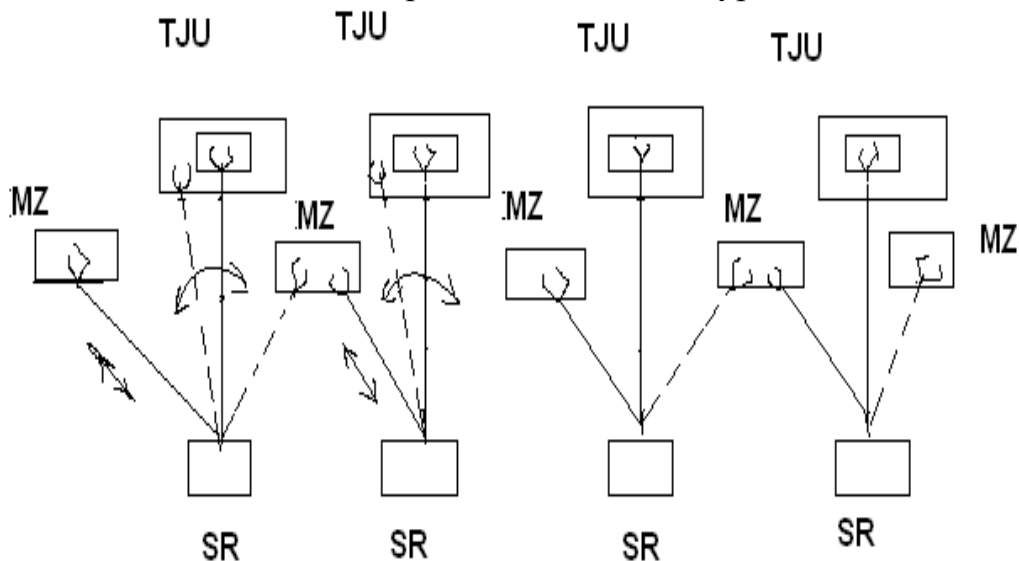
Бунда РТКлардан механик қайта ишлов бериш цехларида фойдаланилади. Саноат роботи технологик жихоз-ускунага хизмат кўрсатишдаги ёрдамчи операцияларни бажаради.

Қуйидаги 12-расмда роботлаштирилган йиғув бўлинмаси (участок) нинг айланали жойлаштириш схемаси келтирилган.

Линиялар ва цехларнинг ишлаб чиқариш участкаларини автоматлаштириш.

РТК ларни жойлаштирилиши амалга ошириладиган технологик жараён, технологик жихоз-ускуна таркиби, амалга ошириладиган ишлаб чиқаришни ташкиллаштириш хусусиятлари ҳамда саноат роботлари ва уларга йўлдошлик қиладиган технологик жихоз-ускуналар характеристикалари билан бевосита боғлиқдир.

Линияни ташкил этувчи ячейкалари орасида бевосита алоқалар мавжуд бўлган бир оқимли роботлаштирилган совуқ штамплash технологик линиясининг чизикли жойлаштирилиш схемасини кўриб чиқамиз.

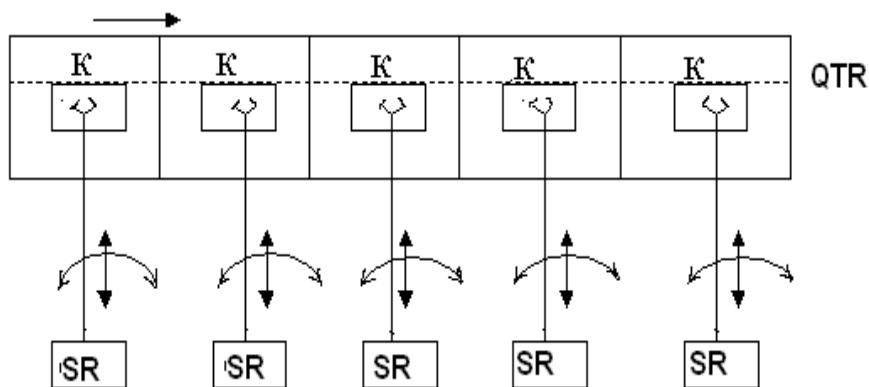


12 - расм. РТК нинг чизикли жойлаштирилиш схемаси.

Бу ерда; МЗ-хом маҳсулотни доналаб бериб турувчи магазин.

Бундай комплекслар роботларни бошқаришнинг марказлашган ёки марказлашмаган системасига эга бўлишлари мумкин. Комплексининг барча уя (ячейка) лари ишчи оператсиялар ва салт юришлар кетма-кетлигининг берилган программасини таъминлаб, ягона ритмда, синхрон тарзда ишлайдилар. Бундай системалар энг арзон қийматли ҳисобланади. Бироқ, ўз навбатида, улар асосий технологик жиҳоз-ускуналарни бир-бирига нисбатан ўзаро қатъий аниқланган даражада жойлаштиришни талаб қилади.

Қуйида 13 -расмда йиғув РТЛ нинг чизикли жойлаштирилиш схемаси келтирилган:



13-расм. Йиғув РТЛ нинг чизикли жойлаштирилиш схемаси.

Бу ерда: ҚТР-қадамли транспортёр; К-кассеталар.

Бу йерда йиғув оператцияларини бир иш жойидан иккинчи иш жойига йиғув объектлари билан биргаликда силжувчи қадамли транспорт конвейеридан фойдаланган ҳолда саноат роботи бажаради.

6-Мавзу: Тиббиёт ва биотехнология электрон техника қурилмаларини тайёрлашнинг технологик жараёнлари.

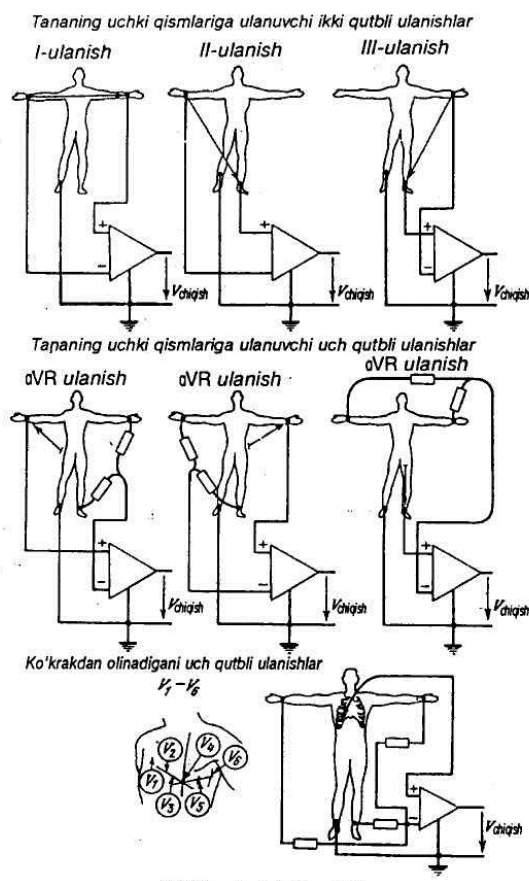
Режа:

- 1.Тиббиёт ва биотехнология электрон техникаси (электрокардиографлар).
- 2.Ультратовуш аппаратлари.
- 3.Рентген компьютер томографлари.
4. Айрим рентген компьютер томографларининг вазифалари ва асосий техник имкониятлари

Таянч сўзлар: кардиограф, кардиограмма, каскад, ячейка, дефибрилятор, пульс, босим, монитор.

5.1.Тиббиёт ва биотехнология электрон техникаси (электрокардиографлар).

Икки ва ундан ортиқ каналларга эга бўлган электрокардиографлар кўп каналли кардиографлар дейилади ва уларда 12 та стандарт уланишларда электрокардиограммалар ёзиб олинади. Уларнинг қандай номланиши ва қайерларга уланиши 14-расмда кўрсатилган.



14-расм

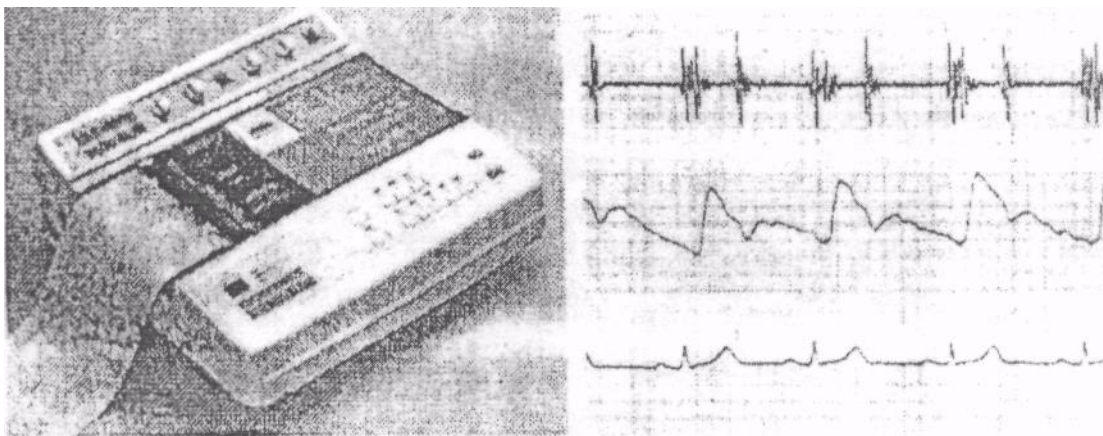
Бунда учта биполяр ва 9 та униполяр уланишлар кўрсатилган. Олтита кўкрак уланишларининг қайси жойларга: V1—тўртинчи қовурға оралиқининг ўнг томон охирига, V2—шу оралиқнинг чап томон охирига, V3—шу V1, V2

оралиқлар ўртасига, В4 бешинчи қовурға оралиқи ўртасига, В5, В4 га ўхшаш оралиққа, қўлтиқ тагига яқинроқ, В6 ҳам В4 қаторида ва қўлтиқ тагига яқинроқ қўйилиши ҳам кўрсатилган.

Кўп каналли электрокардиографлар электрокардиографларнинг И синфига тааллуқли бўлиб ИИИ синфдагилардан ўз имкониятларининг катталиги билан фарқ қилишини олдин кўрган едик. «Микромед» фирмасининг «ЭР—32» маркали кардиографи мисолида уларнинг техник имкониятларини кўриб чиқамиз (15-расм).

«ЭР— 32» электрокардиографи ени 130 мм бўлган иссиқликка сезгир қоғозга 3 каналли ЭКГни ёзиб бера олади. Қоғознинг ҳаракат тезлиги 25 ва 50 мм/сек. Ёзишни автоматик ва қўлда бошқариш имкониятлари бор. Халақит сигналлардан сақловчи филтрлар билан тавминланган. Электрон таблода юрак уриш пуслари сонини кўриш имконияти мавжуд. Бошқарав элементлари олд панелида жойлашган.

Кейинги вақтларда замонавий микроэлектроника ва компьютер техникаси ютуқлари билан жиҳозланган электрокардиографлар ва электрокардиограф— дефибриллятор техникалари ишлаб чиқарилмоқда. Улар билан тез ёрдам машиналари, хоналари таъминланмоқда. Электрокардиограмма ва бошқа диагностик ахборотларни анализ қиладиган кардиоанализаторлар ўрнига замонавий компьютерли электрокардиографлар яратилмоқда. БРУГЕР фирмаси беморлар аҳволини назорат қиладиган «Пхйисогард» сериядаги мониторларни ишлаб чиқарган (СМ783, СМ784, СМ7850). СМ 785 монитори кўп мақсадли, икки каналли монитор ҳисобланади. ЭКГ, босим, пульс, нафас олиш ва ҳароратни ўлчайди, экранида кўрсатади, зарар ҳолда ёзиб бериш имкониятига ҳам эга.



15- Расм

Бунда қўшимча ёзиб бериш қурилмасидан фойдаланилади. Кўп каналли кардиографларнинг каналларидаги биопотенциаллар кучайтириш каскадларининг тузилиши бир хил бўлади. ЭК—2Т, ЭК—4Т, ЭК—6Т аппаратларида шу тартиб сақланган. Уларниг манба блоки ва лентани ҳаракатлантирувчи ҳамда «1мВ» калибровка сигналини берувчи қисми умумий ҳисобланади. Бу аппаратдаги кириш блоки, дастлабки (кучланиш бўйича) кучайтириш, ток (қувват) бўйича кучайтириш каскадлари ва гальванометрларнинг тузилиши бир хил. ЭК-2Т, ЭК-4Т, ЭК-6Т кўп каналли кардиографлари ЭКГлардан ташқари бошқа диагноз учун зарур параметрларни қайд етиши мумкин.

Шунингдек уларнинг чиқишлари орқали зарур ахборотни осциллоскоп экранда ёки бошқа назорат текширув қурилмаларида кўриш мумкин. Кўп йиллик изланишлар натижасида ана шу ЭКИТ— 03м маркали кардиографларда ЭКГлар уланишлар дастагини бураш билан сенсорлар орқали олинадиган бўлди.

Электрокардиограф одам юраги ишлаб турганда пайдо бўладиган Биопотенциалларни дисплейга чиқариб, диаграмма лентасига ёзиб берадиган электрон қурилма бўлиб, у юракнинг иш фаолиятини акс эттирадиган асосий диагностик воситадир. Электрокардиографлар бир ва кўп каналли бўлади. Бир каналли электрокардиографларда юрак биопотенциаллари учта стандарт, учта кучайтирилган ва иккита кўкрак уланишларни диаграмма лентасига кетма-кет ёзиб беради. Кўп каналли электрокардиографларда (мисол учун уч каналли) бир вақтда учта стандарт, учта кучайтирилган ва кўкрак уланишлардаги кардиосигнали учтадан иккига бўлиниб диаграмма лентасига ёзиб олинади.

Бир каналли электрокардиографнинг оёқ ва қўлларга улаш учун тўртта ва битта кўкрак электроди бўлади.

Қуйида бир каналли, иссиқлик перо билан диаграмма лентасига электрокардиосигнални кучайтириб ёзадиган электрокардиографда учрайдиган, иккита асосий бузилишлар ва уларни аниқлаш усуллари кўриб чиқамиз.

1. Электродларни электрокардиографга улайдиган бемор кабелининг узилишлари. Бу узилишлар кабелнинг кўп егиладиган қисмларида бўлади ва асосан электродга уланган штеккернинг кабелга уланган жойи ва кабелни электрокардиографга улайдиган разъём олдидаги қисмида кўп учрайди. Электродларнинг қайси бири узилганлигини аниқлаш учун барча бешта электродлар қисқа туташтирилиб, уланишлар коммутатори ёрдамида барча уланишлардаги сигнал диаграмма лентасига ёзиб олинади. Электродлар узилмаган бўлса перо диаграмма лентасига тўғри чизик ёзади. Узилишлар бўлган ҳолларда перо халақит сигналларини бетартиб ёза бошлайди. Агар И ва ИИ стандарт уланишларда тўғри чизик ёзилмаса, ўнг қўлнинг R— электроди узилган бўлади. Узилишларни текширишнинг бошқа усули ҳар бир электроднинг қаршилигини ўлчашдир. Бунинг учун бемор кабелни елек-трокардиографдан ечиб олинади ва омметр ёрдамида барча елек-тродларнинг қаршилиги электрод билан разъём орасида ўлчанади. Омметрни разъёмга улаш учун оддий қаршиликнинг симидан фойдаланиш мумкин. Бу ўлчашларда электродлар узилмаган бўлса омметр қисқа туташув (0,0 Ом) ёки бази кабелларда ўрнатилган 40—50 кОм қаршиликни, агар узилган бўлса омметр чексиз қаршиликни кўрсатади. Узилган электродни кабелга қайта улашда кабелнинг экранловчи симлари уланадиган марказдаги сигнал симига тегмаслигини таъминлаш керак. Кабел улангандан сўнг электродларнинг ҳар бири орасидаги қаршилик ўлчаб чиқилади. Бу қаршилик чексиз бўлиши керак. Кабел жойига ўрнатилиб, электрокардиограф ишга туширилади. Барча электродлар қисқа туташтирилиб диаграмма лентасига барча уланишлар ёзилади. Электродлар бутун бўлса фақат тўғри чизик ёзилади. Калибратор ёрдамида сезгирлик 10мм/мВ ҳолида калибрловчи импульслар ёзилади. Импульсларнинг шакли тўғри бўлиб, чизиклари халақит сигналлар билан бузилмаган бўлиши керак.

2. Иссиқлик пероси куйган бўлса диаграмма лентасига ҳеч нарса ёзилмайди. Перонинг қаршилиги 40—60 Ом бўлиши керак. Агар перонинг қаршилиги омметр ёрдамида ўлчанганда чексиз қаршилиқ кўрсаца перонинг ичидаги нихром спирал куйган бўлади. Перони сақлаш учун унга бериладиган кучланишни ўлчаб, камайтириш мумкин. Бу кучланиш рего сокин турган ҳолда кичик лента ҳаракатга келганда катта бўлади. Электрокардиографнинг пероси алмаштирилгандан сўнг албатта калибрловчи сигнал диаграмма лентасига ёзилиб текширилади. Ёзилган калибрловчи импульсларнинг шакли тўғри тўртбурчак бўлиши керак. Агар перо лентага қаттиқ сиқилган бўлса ёзилган импульсларнинг олди fronti қия бўлиб, тепа бурчак ўқ бўлади. Шунда рего бўшатилиб яна текширилиши керак.

3. ўзгармас ток манбаида бўладиган бузилишлар. Электрокардиографнинг ўзгармас ток манбаси ишдан чиқса, сақлагич куйган бўлиши мумкин. Сақлагичнинг куйишига катта кириш кучланиши ёки электрокардиографнинг баъзи элементларининг бузилиши натижасида манбадан олинган катта ток сабаб бўлиши мумкин. ўзгармас ток манбасини текшириш учун уни электрокардиографдан чиқариб, чиқиш разъёмида мавжуд барча кучланишлар ўлчанади. Кучланишларнинг қийматлари электрокардиографнинг электр схемасида берилган қийматларга тенг бўлиши кегак. Агар кучланишлар бошқа қийматларда бўлса схемада биринкетин стабилизатор (чиқиш транзистори), тўғрилагич, текисловчи филтр ва трансформатор текширилади.

Электрокардиограф бузилмаган бўлса ҳам бир йилда бир маротаба очилиб барча плата ва механизмжари кўздан кечирилиб тозаланади.

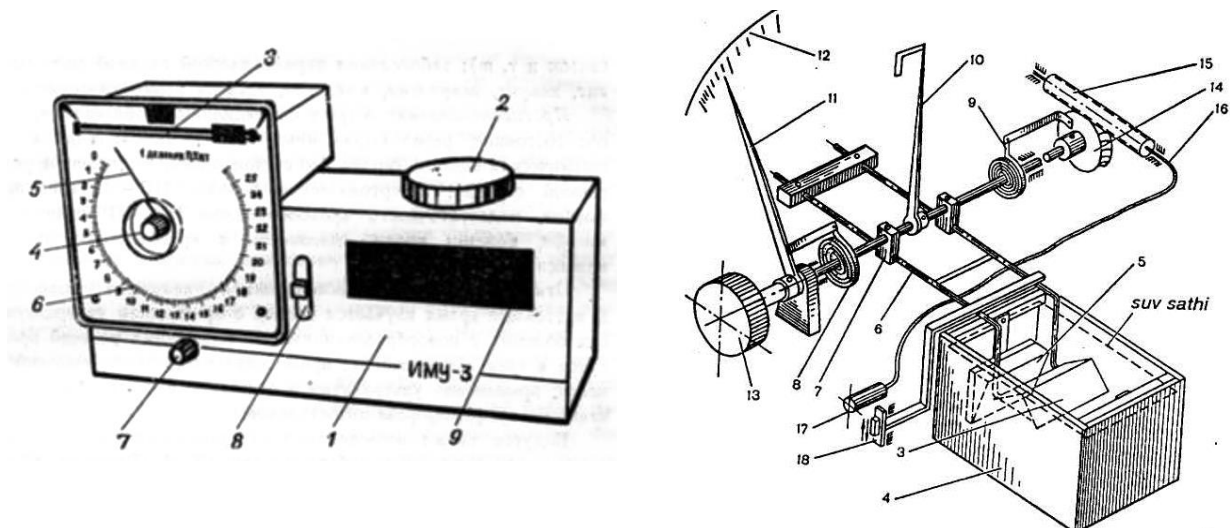
Электрокардиографлар ўлчаш воситаси бўлганлиги сабабли ҳар йили бир маротаба ва ҳар таъмирлангандан сўнг (метрологик кўрсаткичларга таъсир кўрсатган ҳолларда) қиёсланиши шарт.

Қиёслаш жараёнида электрокардиографнинг метрологик кўрсаткичларни ташкил қилувчи сезгирлиги, амплитуда—частота характеристикаси, диаграмма лентасининг ҳаракат тезлиги ва электр хавфсизлиги текширилади. Қиёслашни медсим 300 Б бемор иммитатори ва μ —тест 2000 электр хавфсизлик анализатори билан амалга ошириш мумкин. Ультратовуш билан даволовчи аппаратларнинг тури жуда кўп.

6.2. Ультратовуш аппаратлари

Одам организмининг турли қисмларини даволаш мақсадида ишлаб чиқариладиган аппаратларга гинекология, офталмология, ЛОР ва тананинг ташқи қисмларидан даволовчи аппаратлар киради. Бу аппаратларда ультратовуш ҳосил қилиш схемаси деярли бир хил фақат улар частоталари, электродларининг шакли ва ўлчамлари билан фарқ қилади. Уларнинг схемасида импульс режимида ишлаш учун импульс ҳосил қилиш схемаси ҳам мавжуд. Ультратовуш терапияси аппаратларининг айримларида ультратовуш частотаси $880 \pm 10\%$ кГц, бўлса айримларида $2,64 \pm 0,1\%$ МГц бўлади. Уларнинг ультратовуш нурлатгичлари аппарат билан коаксиал кабел ёрдамида уланади. Кейинги вақтда ишлаб чиқарилаётган ультратовуш терапияси аппаратларининг электр схемалари элементлари печат платаларда жойлаштириб чиқарилиши ва улар бир-бирлари билан махсус кўп контактли воситалар ёрдамида боғланиши муносабати билан уларга техник хизмат кўрсатиш, носозликларини аниқлаб тузатиш ишлари уларнинг техник

ҳужжатлари асосида амалга оширилиш мумкин. Бу ишларни бажаришда мултиметр, оссиллограф, частотометр, генератор ва бошқа зарур асбоблардан фойдаланилади. Ультратовуш терапияси аппаратларининг чиқиш қувватини ўлчаш мақсадида махсус ИМУ—3 маркали аппарат (16-расм) ишлаб чиқарилган бўлиб,



16-расм

у қуйидаги техник имкониятларга эга: частотаси 400—3000 кГц гача чиқиш қуввати $0,2 \pm 25$ Вт гача бўлган ультратовуш тўлқинларини $0,05 \pm 0,2$ Вт аниқликда ўлчаш имконини беради. ИМУ—3 қурилмасининг схемали кўриниши 16-расмда кўрсатилган. ИМУ—3 қурилмасида ультратовуш нурлатгичини ўлчаш учун киритувчи қопқоғи(2), гази чиқариб юборилган дистилланган сув солинадиган идиш (4) ва шу идиш ичида ультратовуш қувватини ўлчашда асосий элемент бўлган четлари латундан ишланган датчик (3) ҳамда датчикдан сочилган ультратовушни қайтариш ва ютиб қолиш учун капрон шеткалари (5) ишлатилган.

ИМУ—3 ни ўлчаш учун тайёрлашда дистилланган сув ваннага 4, 19 билан белгиланган чегарагача солинади. 18 рақами билан белгиланган ультратовуш қувватини ўлчаш учун рухсат берувчи дастакни «очик» ҳолатга ўтказилади. 13 рақами билан кўрсатилган дастак ёрдамида ваттметр шкаласи стрелкасини «0» га олиб келинади. Шунда стрелка (22-расм) билан белгиланган «0» ҳолатини кўрсатувчи вертикал чизик ёнига (тўғрисиға) келиши керак.

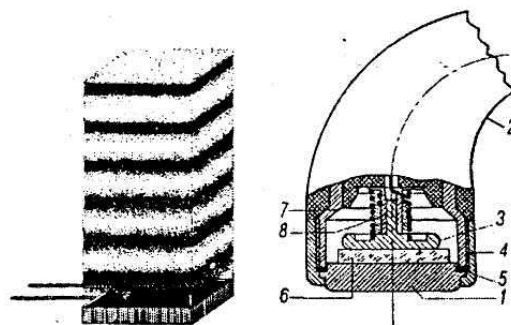
Ўлчаш вақтида қопқоққа зарур мослама қўйилиб, ультратовуш нурлатгичи ванна ичига туширилади ва аппарат ишлатилади. Шунда «0» кўрсатувчи мослама ўнг томонга силжийди ва (13) дастак ёрдамида ўз ҳолига қайтарилади. Ваттметр стрелкаси (11) ўлчанаётган қувват катталигини кўрсатади. Ўлчаш вақтида аппаратнинг олд ойнасидан сув сатҳи ва ичида ҳаво парчаларининг мавжудлиги кузатилади. Ўлчаш ишлари бажариб бўлингач (18) дастак ёрдамида «ёпиқ» ҳолатига ўтилиши керак. Ультратовуш терапияси аппаратларида кўпроқ носозликлар ультратовуш частоталарини узатиб берувчи коаксил кабелнинг узилишида, шунингдек ультратовуш нурлатгичининг нотўғри ишлатилиши натижасида, ультратовуш ҳосил қилувчи титан барий пластинасининг емирилиши сабабли юз беради. Шунинг учун ультратовуш билан даволанганда ишлаётган нурлатгич бўш

қолмаслиги, яъни у бемор билан контактда бўлиши кегак. Кўп ҳолларда бу контакт махсус пасталар, куқунлар ёрдамида амалга оширилади. Айрим УЗД аппаратларини тузатувчи мутахассислар ултратовуш нурланаётганини кузатиш ва мавжудлигини билиш учун нурлатгич сатҳига сув томчисини томизиб аниқлашади. Шунда ултратовуш худди сувни қайнатгандай унинг таркибини ҳаракат-лантиради. Ултратовуш кучли бўлса унинг зарраларини юқориқоттириши мумкин. Албатта бу иш қисқа вақт мобайнида қилинади. Ултратовушнинг шу хоссасидан яъни сув томчиларини куч билан оттиридан ултратовушли ингаляция аппаратларида фойдаланилади ва бунда таркибида дори воситалари бўлган суюқликдан нафас олиш учун зарур аралашма — туманга ўхшаш нормал ҳароратли ҳаво ҳосил қилинади ва нафас ўлларини даволашда фойдаланилади. Ҳозирда физиотерапия мақсадларида Германия, Хитой, Япония каби мамлакатларда ишлаб чиқарилган аппаратлардан фойдаланилмоқда. Уларда ҳам ултратовуш нурлатиш воситасини ҳар доим суюқлик яъни нагрузка билан таъминлаш зарур ҳисобланади.

Ултратовуш частотаси 20 кГц дан юқори частотали тебранишлар бўлиб, уларни инсон қулоғи ешитмайди. Медицинада ултратовушнинг 800 кГц дан 3000 кГц гача бўлган частотали тебранишларидан фойдаланилади. 800—900 кГц частотали товушлар 5—6 см чуқурликкача, 1600—2600 кГц частотали ультра товушлар 1,5— 2,0 см чуқурликкача кириб бориб даволовчи тасир кўрсатади. Бунда механик, кучсиз иссиқлик ва физик-кимёвий даволовчи факторлар юзага келади. Ултратовуш ёрдамида одамнинг турли аъзоларига таъсир кўрсатиш ва шу соҳаларга мўлжалланган турли тиббиёт аппаратлари ишлаб чиқарилмоқда.

Кейинги вақтларда УЗТ серияли бир неча хил ултратовуш билан даволовчи аппаратлар ишлаб чиқарилди. Масалан УЗТ—101 аппарати ички аъзолар, суюк-мускул ва нерв системаларини, УЗТ—102 стоматологик касалликларни, УЗТ—103- урологик, УЗТ—104- кўз касалликларини, УЗТ—31-генекологик касалликларни даволаса, ЛОР— 1А, ЛОР—2, ЛОР—3 аппаратлари томоқ, бурун, қулоқ касалликларини даволайди ва уларни ултратовуш чиқарувчи нурлатгичлари шу соҳада қўллаш учун зарур ҳажм ва катталикларда ишлаб чиқарилади. Ультратовушни ингаляция мақсадида фойдаланиш ҳам йўлга қўйилган. Бунда суюқ дорилар ултратовуш ёрдамида қуюқ туман шаклига келтирилиб нафас олиш системаларини даволайди.

Ултратовуш билан даволовчи аппаратлар юқорида қайд этилган частотали генераторлардан иборат бўлиб, улардаги электр тебранишларини ултратовуш тебранишларига айлантириш учун нурлатгичлардан фойдаланилади. Нурлатгичларнинг асосий элементи бўлиб, титанат барийдан тайёрланган пезоэффект ҳодисаси асосида ишлайдиган керамик пезоэлектрик олмошловчи ҳисобланади, у нурлатгичга қуйидаги кўринишда жойлаштирилади (17-расм).



17-расм

Бунда нурлатгичнинг қуйидаги қисмлари кўрсатилган: 1) пзоэлектрик пластина жойлаштириладиган асос; 2) дастак; 3) пезоэлектрик пластинани босиб турувчи мослама; 4) цилиндрсимон металл корпус; 5) гайка; 6) пезоэлектрик пластина; 7) пружина; 8) втулка. Пезоэлектрик эффект ҳосил қиладиган кварс пластинасига 1500В гача кучланиш берилади. Барий титанати, қўрғошин сирконат титанати пластиналарига 100В кучланиш берилади. Ултратовуш билан даволаш узлуксиз ва импульсли усуллар билан олиб борилади. Қуйида айрим ултратовушли терапия аппаратлари ҳақида маълумотлар берамиз.

УЗТ—31 аппарати Москвадаги ЭМА заводида ишлаб чиқарилади ва тиббиётнинг турли соҳаларида даволаш мақсадларида фойдаланилади. У қуйидаги асосий техник характеристикага эга. Аппарат $220 \pm 10\%$ В, 50 Гц частотали кучланишда ишлайди. Ултратовуш частотаси $2,64 \text{ МГц} \pm 0,1\%$, интенсивлиги 0,1; 0,2; 0,5 ва 1,0 Вт/см². Катта нурлатгичнинг эффектив юзаси 2 см² кичиклиги 0,5см². Аппарат импульс узунлиги 2; 4; 10 миллисекунд, частотаси 50 Гц ли импульсли режимда ҳам ишлайди.

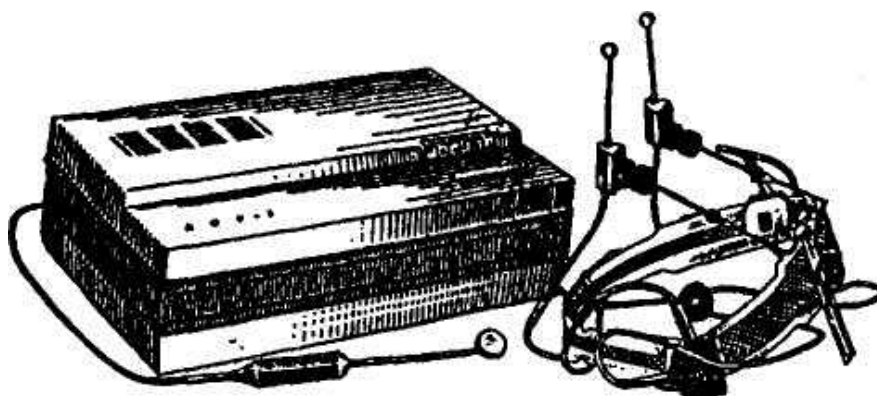
УЗТ—31 аппарати 2,64 МГц частотали электр тебранишларни ҳосил қилувчи генератор, 2, 4, 10 мс узунликларини ҳосил қилувчи модулятор, манба блоки, чиқиш кучайтиргич каскади ва нурлатгичдан иборат.

Лор касалликларини даволовчи УЗТ—31 аппаратининг генератори транзисторда модулятори логик микросхема ва кварц стабилизаторидан йиғилган. Электр схемалари печат платаларига жойлаштирилган бўлиб олиб созлаш ва тузатиш учун қулай ҳолда йиғилган.

У 880 кГц частотали ултратовуш билан даволайди. Узлуксиз ва импульсли режимларда ишлайди. Чиқиш қуввати 0,2; 0,4; 0,6; 0,8 Вт/см². $220 \pm 10\%$ В кучланишда ишлайди. Унинг генератор ва кучайтиргичлари электрон лампаларда йиғилган.

Ултратовуш билан даволовчи бундай аппаратларнинг чиқиш қуввати ИМУ—3 маркали ўлчаш воситаси ёрдамида ўлчанади. Бу ўлчаш воситасининг тузилиши ва ишлаши амалий машғулотларда тушунтирилади.

Ултратовуш билан даволовчи аппаратларни хорижий давлатларнинг фирмалари ҳам кўплаб ишлаб чиқаради. Германиянинг «Сонотур 410» ва «Суратур 420» маркали аппаратлари шулар жумласидандир. Бу аппаратлар қуйидаги техник характеристикаларга эга. Иккаласи ҳам



18 - расм

$220 \pm 10\% В$, 50—60 Гц частотали кучланишда ишлайди. «Сонотур 410» аппарати 1,4 см ли нурлатгич билан, «Суратур 420» аппарати 4,0 см ли нурлатгич билан даволайди. Унинг ултратовушли частотаси $880 \pm 5\% кГц$, импульс узунлиги 2 мс, 140 Гц частотали импульсли режимда ҳам ишлаши мумкин. Бундай гальванизацияни ҳам амалга ошириш мумкин.

6.3.Рентген компьютер томографлари

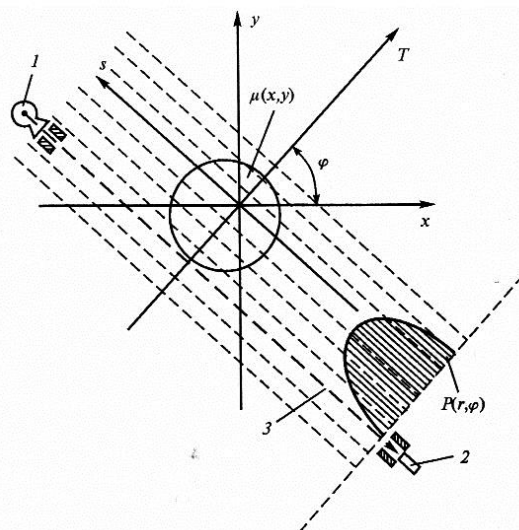
Тасвирларнинг математик усуллар ёрдамида ишланиши компьютерларнинг тиббиёт интроскопиясига кенг кириб келишига сабаб бўлади. Бундай тиббиёт диагностикаси техникасига компьютер томографлари киради.

Дастлабки компьютер томографи 1973- йилда инглиз муҳандислари Хаунсфилд ва Мак Кормаклар раҳбарлигида яратилди ва бу кашфиёти учун улар Нобел мукофотига сазовор бўлишди. Бу компьютер рентген нурланиши ҳисобига ишлайдиган бўлганлиги сабабли **рентген компьютер томографи** деб аталди. Биринчи компьютер томографи «ТМИ — скеннер» деб аталди ва асосан, компьютер ёрдамида бош мияни текширишга мўлжалланган еди. Хаунсфилд томографида рентген нурлатгичи ва детектор бир-бирига қарама-қарши жойлаштирилиб, текшириш вақтида расмдаги кўрсатилган ёўналиши бўйлаб ҳаракатланади. Детектордан олинган сигналлар Аналог рақамли ўзгартгич (АРЎ)да рақам кўринишга келтирилиб, махсус дастур ёрдамида ПК да ҳисобланади ва текширилаётган аъзо қатламининг икки ўлчамли тасвирини ҳосил қилади. 24- расмда рақамлар билан қуйидаги компьютер томографи қисмлари кўрсатилган:

Компютер томографиясида текширилаётган аъзоларнинг зарур қалинликдаги сифатли тасвирларини олиб, кўрсатиб бериш олдиндан ишлатилиб келинаётган рентгенография усулидан анча устунлигини намоён қилди. Кейинги вақтларда рентген компьютер томографиясининг кенг ривожланишига сабаб бўлди.

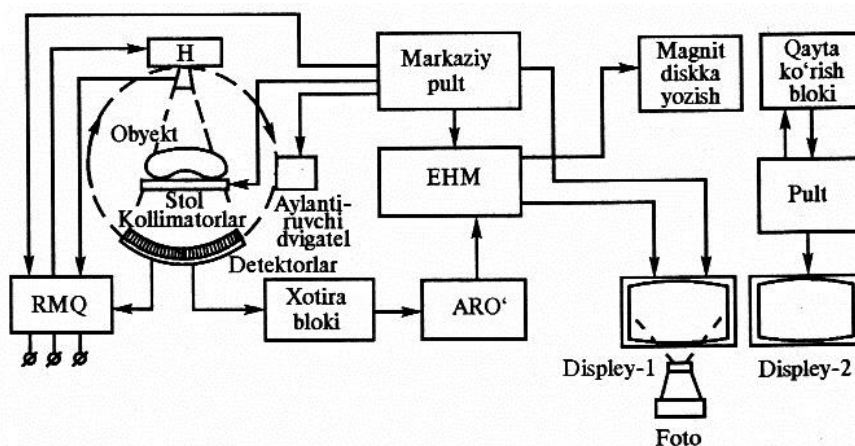
Рентген компьютер томографларининг ишлаш тартибини қуйидаги 19-расмда кўрсатилган содалаштирилган блок-схема мисолида кўришимиз мумкин.

Бунда марказий пултдан танланган иш режимига кўра столда ётган беморга (объектга) рентген манба қурилмаси орқали манба билан таъминланаётган нурлатгичдан (Н) чиққан рентген нури тушади ва бу рентген нури бемордан ўтиб, махсус мосламалар (коллиматорлар) билан чегараланган детекторларга тушади. Бу детекторларда рентген тасвири электр сигналига айланиб, хотира блокада тўпланади ва



19- расм 1- рентген нурлаткичи; 2- детектор; тиркишлар билан чегараланган нур.

АРЎ блоки орқали рақам кўринишга айлантирилиб, компьютер ёрдамида ҳисоблаб кўриш учун дисплейга чиқариб берилади. Бу рентген тасвир ини магнит дискка ёзиб олиб, зарур вақтда пулт ва иккинчи дисплей ёрдамида қайта кўриш мумкин.



20- расм

Ҳозирги вақтда компьютер томографияси деб турли тиббиёт диагностика усулларига ҳам айтилади. Компьютер томографияси усулини ўрганишда зарур бўлган баъзи атамалар билан танишамиз:

- ✓ Текширувчи. Компьютер томографияси усули билан текшириш ўтказувчи мутахассиси.
- ✓ Бемор. Обект текширувчи томонидан текширалаётган тананинг ички тузилиши.
- ✓ Таъсир этиш. Текшириш учун таъсир еттириладиган физик тушунчалар (нурланиш, майдон, товуш ва бошқ.).
- ✓ Ўзгартгич. Текширувчи назоратидаги ўзгартгич воситалари (рентген трубкаси, детектор, экран ва бошқ.).
- ✓ Система. Текширувчи томонидан ишлатилаётган турли воситалар тўплами.
- ✓ Зичлиги. Танада нурланиш, майдон тарқалиши сабабли намоён бўладиган муҳитнинг зичлиги, бу катталиқ қайта тикланиши зарур.
- ✓ Ҳақиқий тасвир. Зарур тана қисмларининг атрофдаги бошқа тана қисмлари тасвиридан ҳоли қилинган тасвири.

Қуйида келтирилган 3-жадвалда тиббиётда қўлланиладиган Компьютер томографияси усулларининг турлари келтирилган. Бу Компьютер томографияси усулларининг турли турларида 1917-йилда Радон томонидан ишлаб чиқилган проекциялар бўйича қайта ишланишнинг фундаментал усулидан фойдаланилади.

Таъсир тури ва усули	Текшириш зичлигининг асоси	Қўлланилиши
Рентген нурланиши. Рентген Компютер томографияси.	Рентген нурланишининг кучсизланиши коэффициенти.	Рентген Компютер томографияси, диагностика, хирургия ва нур билан даволашда.
γ — нурланиши. Бир фотонли эмиссион Компютер томографияси.	Тамғаланган протонланинг моддаларда тўпланиши.	Функционал диагностика мақсадида, бир фотонли ЭКТда.
Позицион нурланиши. Позитронли икки фотонли эмиссион Компютер томографияси.	Тамғаланган протонланинг моддаларда тўпланиши.	Бу усул ҳозирда клиникаларда тажрибадан ўтмоқда.
Магнит майдони. Ядро магнит резонансига (ЯМР) асосланган КТ.	Протон зичлиги, релаксация вақти.	Тиббиёт диагностикасида қўлланилмоқда.
Ультратовуш. Ультратовуш Компютер томографияси.	Акустик қаршилик, аксадо. Майдалаш.	Тиббиёт диагностикасида. Урологияда рентген системалари билан қўлланилмоқда.
Оғир зарралар (ионлар α — зарралар, протонлар ва бошқалар).	Тўқнашиб, сочилиши, ютилиши.	Тажриба намуналари яратилиб, синашдан ўтмоқда.
Инфрақизил нурланишлар.	Ҳароратнинг ҳажмий тақсим-ланишига.	Тажриба намуналари яратилиб, синашдан ўтмоқда.
Ўта юқори частотали нурланишлар.	Диэлектрик сингдирувчанлик ва ўлказувчанликнинг тақсимотига.	Тажриба намуналари яратилиб, синашдан ўтмоқда.

6.4. Айрим рентген компьютер томографларининг вазифалари ва асосий техник имкониятлари

Бизга маълумки, Рентген компьютер томографларининг тўрт авлоди яратилиб, турли клиникаларда ишлатиб келинмоқда. Шулардан бири СРТ — 1010 маркали Рентген компьютер томографи иккинчи авлод томографларига кириб, унинг ёрдамида бош мия аъзолари текширилади. СРТ — 1010 маркали Рентген компьютер томограф таркибига электро-механика, рентген

нури манбайи комплекслари, шунингдек, детекторлар, марказий пулт, ҳисоблаш ва кўриш, математик таъминлаш комплекслари кирази. Ҳисоблаш комплекси сифатида маркали, БПФ процессорли мини компьютердан фойдаланилган. Бунинг натижасида текшириш вақти қисқарган ҳамда томоградарнинг нархи арзонлашган. Рентген нурлатгичи узлуксиз режимда ишлайди, унга бериладиган кучланиш ва трубка токи 100+130 кВ ҳамда 20 + 30 МА қийматларда бўлади.

Синтилатор — фотоэлектрон кучайтиргич жуфтлигидан иборат 16 та детектор ишлатилган.

СРТ — 1010 томографи қуйидаги техник имкониятларга эга:

- ✓ текшириладиган объектнинг максимал диаметри — 240 мм;
- ✓ аниқ текшириладиган объект қисмининг аниқ диаметри — 180 мм;
- ✓ текшириладиган қатлам қалинлиги — 10 мм;
- ✓ бир марта сканирлаш вақти — 80 сек;
- ✓ тасвирни қайта ишлаб кўриш вақти 82 сек, яъни текшириш тугагач 2 сек. дан кейин тасвир ҳосил бўлади;
- ✓ қайта тиклаш тескари филтрация ҳисобига амалга ошади;
- ✓ бир сканирлашда икки қатлам олинади;
- ✓ зичликли ва ёйилиш йечимлари 10 мм ўлчамли ашёларда 0,5 %дан кам бўлмаган хатолик ва 10% ли контрастда 1,5 мм дан кам бўлмаган миқдорда амалга оширилади.

СРТ — 5000 маркали РКТ бутун танани текширишга мўлжаллан-ган бўлиб, РКТларининг 4 авлодига мансуб ҳисобланади. Бу РКТ ёрдамида хавфли шишларнинг пайдо бўйишини пайқаш, хирургик аралашув, нурлаш терапиясига тайёрлашни амалга ошириш, кўкрак қафаси аъзоларини текшириш, жигар, ошқозон ости бези, қориндаги аъзоларни текшириш, тос суяклари, умуртқа поғонаси ва бош мияни текшириш мумкин.

Бу рентген компьютер томографи қуйидаги техник имкониятларга эга:

Синтилатор — фотоэлектрон кучайтиргич (ССЙ + ФЭУ) жуфтлигидан иборат 600 та айлана бўйлаб жойлашган детекторларга эга. Рентген нурлатгичи айлана бўйлаб ҳаракатланиб, узлуксиз режимда ишлайди. Бунда рентген трубкасига бериладиган кучланиш ва трубка токи 100+130 кВ ва 40+100 МА оралиғида бўлади.

5- жадвал

Мамлакат, фирма nomi	RKT modeli	Maqsadi va vazifasi	Elementlar soni (matritsada)	Matritsa elementi o'lchami, mm.	Skanirovash vaqti, sek.	Qo'shimcha tekshirish	Detektor turi	Bir qatlam uchun detektor soni	Tunnel diametri, mm	Tekshirish qatlami qalinligi	Mini EHM turi
«Siemens» Germaniya	«Somatom J»	Bosh miya va tana	256 (512)	1,0; 2,1	2,5; 4,8	0	CsY+ FEK	256 256	540	4; 8	RDP— 11/94
«Picker» AQSH	«Synerview»	Bosh miya va tana	256	1,0; 2,0	10	30	CaF ₂ + FEK	60	600	8	
«Picker» AQSH	«Synerview» 600	Bosh miya va tana	256 512	0,9; 2,1	1+20	20; 40	BiCe ₃ J ₁₂ + FEK	600	600	4,7 -10	
«EMI Medical» Angliya	St 7070	Bosh miya va tana	100, 320	0,75; 1,0; 1,5; 2,0	3; 6; 9; 15; 30	15; 40	CsY+ FD	1088	600	2- 15	NOVA -3D

Текширилаётган объектнинг максимал диаметри — 480 мм.

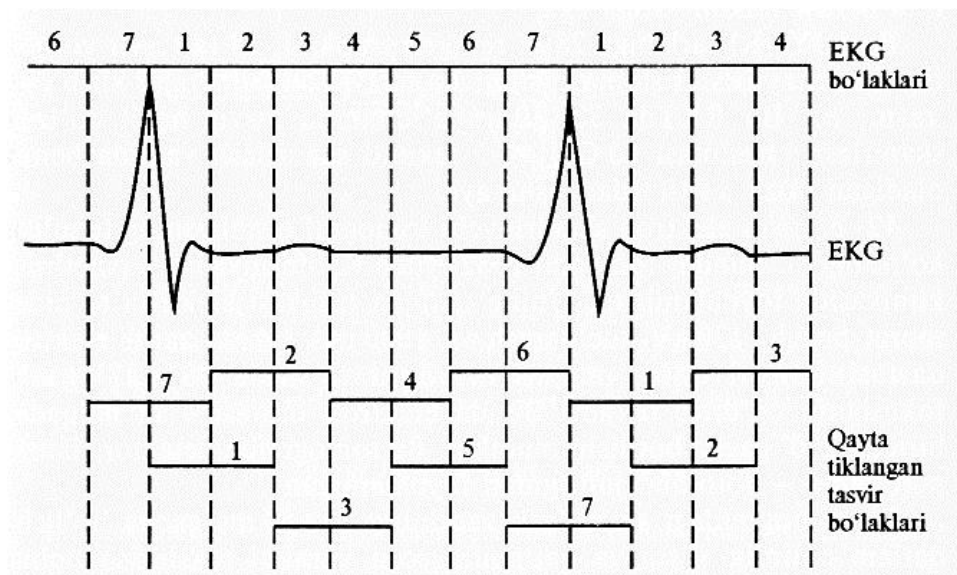
Аниқ текшириш ҳудуди диаметри — 400 мм.

Текширилаётган қатлам қалинлиги — 5 ва 10 мм.

Бир сканирлаш вақти — 5 сек.

Тасвир ни қайта тиклаш вақти — 4 дақиқадан ошмайди. Айрим хорижий фирмаларнинг 3, 4- авлод томографларининг техникавий имкониятлари қуйидаги жадвалда келтирилган:

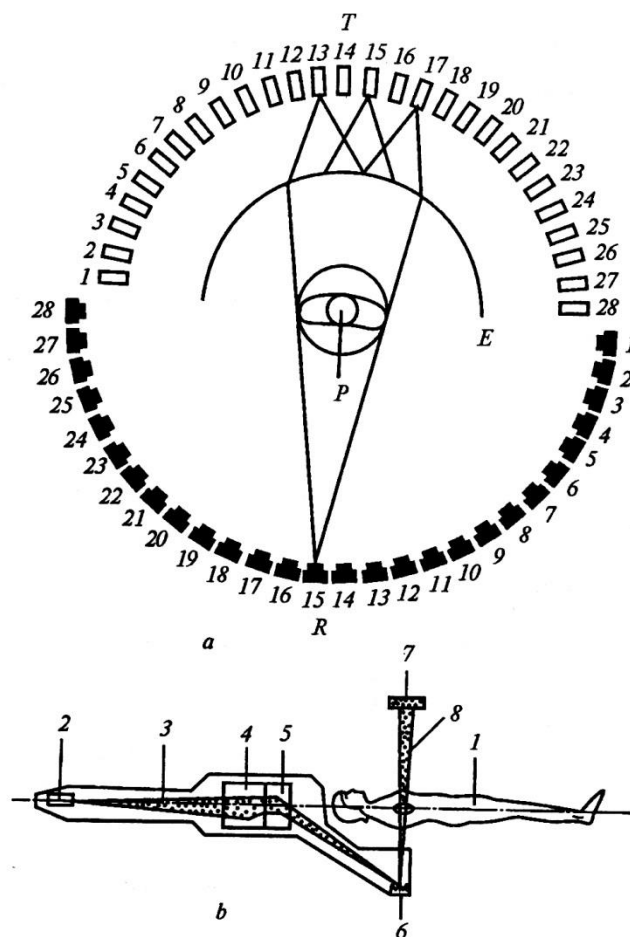
Рентген компьютер томографи ёрдамида текширилганда одам организмнинг асосий қисми бўлган юракнинг тасвир и юқори сифатли бўлмайди, чунки унинг тўқималарининг зичлиги юракдан оқувчи қоннинг зичлигига яқин бўлади. Шу сабабли юракнинг сифатли тасвир ини кўриш учун махсус — юракни текширишга мўлжалланган Рентген компьютер томографлари яратилади. Юракни текширувчи рентген компьютер томографларида бир неча усулдан фойдаланилган. Бунда юрак тасвир ининг ажратилиши (контрасти) яхши бўлиши учун вена қон томирларига 25 мл ҳажмда ёд бирикмали контраст моддалар киритилади. Юракни текширувчи рентген компьютер томографида стробоскопик компьютер томографияси усулидан фойдаланилади. Бунда юрак деворларининг даврий равишда кенгайиб, торайиб туришидан фойдаланилади. Бунда контраст моддалар томчилаб юборилади, бир вақтнинг ўзида беморнинг электрокардиограммаси ҳам олинади ва бу ЭКГ билан тасвир нинг вақт бўйича ўзгаришлари солиштирилиб, юрак ҳаракатлари фазасига мос келувчи тасвир қайта тикланиб, текшириш учун олинади (21-расм).



21-расм

Ушбу усул оддий рентген компьютер томографларида ҳам қўлланилиши мумкин, баъзи техник ўзгаришлар қилиш етарли. Бу усул билан текширганда нафас олиш аъзолари ўзгариши юрак ҳаракатига таъсир этмайди деб олинади.

Контраст моддалар концентрациясининг қон оқишига мос ўзгаришига кўра, рентген нури кучсизланишининг коэффиценти ўзгаришига боғлиқ текшириш усули бўлган кетма-кет сканирловчи динамик компьютер томографияси усулида трансплантация қилинган коронар шунтдаги қон ўтишини, аортани кўкрак қисмидаги бўлақларини ва минут ҳажмдаги қон оқишини ўлчаш мумкин. Аммо бу усул билан ҳам юракнинг сифатли тасвирини олиш қийин, шу сабабли юқори сифатли уч ўлчамли тасвир олиш учун кейинги вақтларда механик усулда сканирлайдиган тез ҳаракатланувчи томографлар ҳамда электрон сканирловчи томографлар яратилди. Механик усулда сканирлайдиган бундай томографлардан бири 1981- йилда АҚШнинг Майо клиникасида қўлланилди, унинг таркибидаги 3 та рентген нурлатгичи ва 3 та детектор вейер йўналиши бўйича тез ҳаракатланиб, зарур текширишлар ўтказиш имконини беради. Бу динамик ёйилма реконструктор (ДЁР) бир вақтнинг ўзида 240 тагача бир-бирига яқин кўндаланг қирқимли қатламларни 1 мм «қадам» да 1 секундда 60 тагача қирқимларини олиб бериш имкониятига эга.



22- расм.

a — динамик ёйилма реконструктор: *П* — бемор; *E* — флуоресцент скран; *P* — рентген трубкаси; *T* — телекамсралар. *б* — электрон сканирлаш томографи: 1 — бемор; 2 — электрон тўп; 3 — электрон дастаси; 4 — фокусловчи магнит; 5 — оғдирувчи магнит; 7 — ярим ҳалқа шаклидаги детекторлар матрицаси; 8 — рентген нурланиши дастаси.

Бу (ДЁР) таркибига 28 та рентген трубки, 28 та тасвир ёркинлигини кучайтириш системаси, шунча телевизион камералар кириб (22-рasm, а). Бу РКТда 30x30 см ўлчамда тасвир ҳосил бўлади, сканирлаш частотаси 60 Гц, 4—5 секунд сканирлаш вақтида бемор оладиган доза 5 + 10 Рдан ошмайди.

22б рasm электрон сканирловчи томограф қисмларининг тузулиши кўрсатилган. Бундай томограф 1982- йилда Калифорния университетининг клиникасида фойдаланилган. Унинг рентген трубки электрон тўпидан иборат бўлиб, 120 кВ кучланиш ва 1000 мА токида зарур электрон дастасини ҳосил қилиб, магнит майдони таъсирида 33 + 37° гача фокусланиб оғдириб беради. Бунда электрон дастаси 4 та ҳалқадан бирдан 210° гача бурилиши мумкин. Бу томографда детектор сифатида синтилатор — фотодиод жуфтлигидан фойдаланилган.

Бу томографдаги сканирлаш вақтининг 35+50 мс гача бўлиши, қатлам қалинлиги 1 см ва қатламлар сони юракни текшириш учун керакли ҳажмда бўлиши ҳамда бошқа имкониятлар яхши натижа берди

Такрорлаш учун саволлар:

1. СРТ - 1010 маркали РКТ ҳақида нима биласиз?
2. СРТ - 5000 маркали РКТ ҳақида нима биласиз?
3. Айрим хорижий фирмаларнинг 3, 4-авлод томографлари ҳақида нима биласиз?
4. Рентген компьютер томографиясининг пайдо бўлиши қандай?
5. Рентген КТининг блок-схемаси қандай ишлайди?
6. КТда қандай тушунчалар мавжуд?
7. КТнинг қандай усуллари мавжуд?
8. Юракни текширувчи рентген компьютер томографларининг имкониятлари қандай?
9. Механик усулда сканирловчи Рентген компьютер томографи ҳақида нима биласиз?
10. Электрон усулда сканирловчи компьютер томографлари ҳақида нима биласиз?
11. Кўп каналли электрокардиографлар қандай имкониятларга эга?
12. Уларда қайси уланишлар бўйича ЭКГ олинади?
13. ЭР—32 кардиографи қандай имкониятларга эга?
14. Хитой фирмаси электрокардиографи имкониятлари қандай?
15. «Бругер» фирмаси электрокардиографи имкониятлари қандай?
16. ЭК-2Т, ЭК-4Т, ЭК-6 электрокардиографлари имкониятлари қандай?

7-мавзу. Тиббиёт ва биотехнология электрон қурилмаларининг махсус жихозлари.

Режа:

1. Электрон қурилмаларнинг ўлчаш хатоликлари.
2. Ўлчаш асбобининг барқарорлиги.
3. Ўлчаш асбобларига қўйиладиган талаблар.

Таянч сўзлар: хатолик, сезгирлик, энергия сарфи, ишончлилик, электромагнит, электростатик.

7.1.Электрон қурилмаларнинг ўлчаш хатоликлари

Одатда ўлчаш асбобидан олинадиган натижага киритувчи хатолигини олдиндан белгилаш учун хатоликнинг меъёрланган қийматидан фойдаланилади. Хатоликнинг меъёрланган қиймати деганда берилган ўлчаш воситасида тегишли бўлган хатоликни тушунамиз. Алоҳида олинган ўлчаш воситасининг хатолиги ҳар-хил, мунтазам ва тасодикий хатоликларининг улуши турлича бўлиши мумкин. Аммо, яхлит олиб караганда ўлчаш воситасининг умумий хатолиги меъёрланган қийматдан ортиб кетмаслиги керак. Ҳар бир ўлчаш асбобининг хатоликларининг чегараси ва таъсир этувчи коэффициентлар ҳақидаги маълумотлар асбобнинг паспортда келтирилган бўлади.

Ўлчаш асбоблари кўпинча йўл қўйилиши мумкин бўлган хатолиги бўйича классларга бўлинади. Масалан: электромеханик туридаги кўрсатувчи асбобларда стандарт бўйича қуйидаги аниқликлар ишлатилади.

$$\delta_{a,k} \in \{0,02; 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1; 1,5; 2,5; 4\}$$

Одатда, асбобларнинг аниқлик класслари асбобнинг шкаласида берилади ва уларнинг келтирилган хатолигини билдириб, қуйидагича боғланган бўлади.

$$\delta_{a,k} = \beta_{k \max} \geq \beta_k \quad \delta_{a,k} = \beta_{k \max} \geq /a_{x \max}$$

Агар ўлчаш асбобининг шкаласидаги аниқлик класс айлана билан чегараланган бўлса, у ҳолда бу асбобни сезгирлигининг хатолиги $\pm \dots$ % га тенглигини билдиради.

Агар ўлчаш асбобининг аниқлик класс чизиқчасиз бўлса, у ҳолда аниқлик класс рақами келтирилган хатоликнинг қийматини билдиради. Лекин бир нарсани унутмаслик лозим, агар асбоб, келтирилган хатолик бўйича 0,5 класс аниқлигига ега бўлса, унинг барча ўлчаш диапазони оралигидаги хатоликлари $\pm 0,5$ % дан ортмайди дейишлик хато бўлади. Чунки, бу турдаги асбобларда шкаланининг бошланишига яқинлашган сари ўлчаш хатолиги ортиб бораверади. Шу сабабдан бундай асбоблардан шкаланинг бошлангич бўлақлардан ўлчаш тавсиф етилмайди.

Агар асбобнинг шкаласида аниқлик класс ёнбош каср чизиги билан берилган бўлса, масалан, 0,2/ 0,1 у ҳолда ас бобнинг шкаласининг охиридаги хатолиги $\pm 0,2$ % шкланинг бошида эса $\pm 0,01$ % эканлигини билдиради.

Ҳар қандай ўлчаш асбобини танлашда энг аввало унинг метрологик тавсифларига эътибор беришимиз лозим бўлади. Ўлчаш асбобларининг асосий метрологик тавсифларига унинг сигнални ўзгартириш функцияси,

сезгирлиги, ўлчаш хатолиги, ўлчаш диапазони, сезгирлик остонаси, хусусий энергия сарфи ва ишончилиги киради.

Ўзгартириш функцияси - буни аналогли ўлчаш асбобларидаги шкала тенгламасида ҳам билишимиз мумкин. Танланаётган асбобда ўзгартириш функцияси чизикли бўлиши қайдномаларни олишда осонлашади, субъектив хатоликларни эса камайтиради.

Сезгирлиги - асбобнинг сезгирлиги чиқиш сигналининг кириш сигналига нисбатидан аниқланади:

$$C=dy/dx;$$

Асбобнинг ўлчаш хатолиги - бу хатолик сифатида мутлақ хатолик, нисбий хатолик ёки келтирилган хатолик берилган бўлиши мумкин.

Бу хатоликлар хусусида олдинги мавзулардан етарли маълумотлар берилган.

Ўлчаш диапазони - бу асосан кўп диапазонли асбобларга тегишли. Асбобда кўрсатишнинг бошлангич нуқтасидан (қийматидан) охириги нуқтасигача (қиймати) бўлган оралик ҳисобланади.

Сезгирлик остонаси – бу тавсиф текширилаётган катталиқнинг бошлангич қиймати, ўлчаш асбобининг чиқиш сигналига қандай таъсир этишилигини билдиради.

Хусусий энергия сарфи - бу тавсиф ҳам муҳим ҳисобланиб, асбобнинг ўлчаш занжирига уланганидан сўнг киритиш мумкин бўлган хатоликларни баҳолашда аҳамиятли саналади. Айниқса, кичик кувватли занжирларда ўлчашларни бажаришда бу жуда муҳимдир.

Асбобнинг ишончилиги – уни белгиланган кўрсаткичларини вақт мобайнида сақлаш хусусиятини билдиради. Бу кўрсаткичларни чегарадан чиқиб кетиши асбобни лаёқати пасайиб кетганлигидан далолат беради.

Ўлчаш асбобларининг тавсифлари қуйидаги тартибда тавсия этилади:

1. Асбоб хатолиги. Ўлчаш асбобининг хатолиги абсолют, нисбий ва келтирилган бўлади.
2. Ўлчаш асбобининг аниқлиги - бу тавсиф асбоб хатолигини нолга яқинлашишини кўрсатади.
3. Сезгирлик - бу ўлчаш асбобининг асосий параметрларидан биридир. Асбобнинг чиқиш сигнали ўзгаришини шу ўзгаришнинг сабабчиси – кириш сигналига олинган нисбати ўлчанаётган каталikka нисбатан асбобнинг сезгирлигини белгилайди.

Сезгирлик абсолют ва нисбий турларга бўлинади.

$$C_a=D1/D_x; C_a=D1D_x/(1x);$$

Шкала бўлагининг қиймати - асбоб шкаласининг иккита ёнма – ён белгиларини орасига тўғри келадиган катталик қийматига тенг бўлади ва асбоб доимийлиги дейилади. Бўлак қиймати абсолют сезгирликнинг тескари қийматидир: $C=1/C_a=D_x/D1x$.

7.2.Ўлчаш асбобининг барқарорлиги

Ўлчаш асбобининг барқарорлиги - асбобнинг метрологик хусусиятларини вақт бўйича ўзгармаслигини кўрсатувчи сифатидир. Асбобнинг хусусиятларини вақт бўйича ўзгариши қўшимча хатоликка олиб келади.

Ортиқча юкланиш қобиляти - асбобларга ижозат этилган юкламадан ортиқроғига чидамлигини кўрсатади.

Асбобнинг кўрсатувининг ўзгарувчанлиги (вариация) – ўзгармас ташқи шароитда ўлчанаётган катталиқни ҳақиқий қийматига тўғри келадиган асбоб кўрсатишларининг орасидаги энг катта фарқ билан аниқланади. Кўрсатишнинг ўзгарувчанлиги асосан асбоб қисмларидаги ишқаланиш ва ишсиз оралиқ, элементлардаги механик ва магнит гистерезисларга боғлиқ бўлади.

Асбоб кўрсаткичининг ўрнашиш ёки тинчлантириш вақти - катталиқни ўлчаш вақтидан бошлаб асбобнинг қўзғалувчи қисмини тебраниш амплитудасининг абсолют хатолик даражасидан кам бўлган вақтгача ўтган даврга айтилади. Бу давр аналог асбоблар учун асосан 4 секунд қилиб белгиланган. Термоэлектрик ва электростатик асбоблар учун бу вақт 6 секунд белгиланган, рақамли асбобларда ўлчаш вақти деб ўлчанаётган катталиқни ўлчашда турғун кўрсатиш вақти ёки ўлчашни бошлаш даврида янги натижани олгунча ўтган вақтга айтилади, бунда ҳисоблаш қурилмаси меъёрланган хатоликда кўрсатиш керак.

Ўлчаш асбобининг пухталиги. - асбобни берилган тавсифларини меъёрланган шароитда, белгиланган вақтгача сайқаллай олишига айтилади. Асбоб пухталигининг асосий мезони уни ўртача бетўхтов ишлаши вақтидир: $T_{ур} = e(t/n)$, бунда t -асбобнинг бетўхтов ишлаш вақти, n - рад этишлар сони.

Кафолат муддати деб, маҳсулотни тайёрловчи завод ўз маҳсулотини, асбобни ишлатиш қоидаларига риоя қилган ҳолда тўғри ишлашига кафилик берган вақтига айтилади. Масалан, микроамперметр М 266 М - корхона 36 ой ичида асбобни таҳрирлашни, таъминлашни ва текинга алмашлаб беришни ўз буйнига олади.

Аналог ўлчаш асбобларидаги муҳим звено - ўлчаш механизми ҳисобланади. Бу турдаги ўлчаш асбоблари ўлчаш механизмини ишлаш тизимига кўра қуйидаги турларга бўлинади:

- ✓ Магнитоэлектрик ўлчаш асбоблари;
- ✓ Элекромагнит ўлчаш асбоблари;
- ✓ Электродинамик ўлчаш асбоблари;
- ✓ Индукцион ўлчаш асбоблари;
- ✓ Ферродинамик ўлчаш асбоблари;
- ✓ Электростатик ўлчаш асбоблари;

Ушбу кўрсатилган қатордаги магнитоэлектрик, элекромагнит ва электродинамик турдаги ўлчаш асбоблари нисбатан кенг тарқалган ўлчов асбоблари ҳисобланади.

7.3.Ўлчаш асбобларига қўйиладиган талаблар

Ўлчаш асбобларига маҳсус шартли белгилар чизилган бўлади ва бу белгилар асосида ўлчаш асбобининг муҳим фазилатлари борасида керакли

маълумотларни олишимиз мумкин. Қуйида шу белгиларнинг асосийларини келтириб ўтамиз:

А. Асосий ўлчаш бирликлари ва уларнинг каррали ва улушли қийматлари:

кА, кВ, мА, мВ, Вт, мВт, ва ҳоказолар;

Б. Ўлчаш занжиридаги токнинг тури:

✓ ўзгарувчан ток занжирида ишлайди;

✓ ўзгармас ток занжирида ишлайди

В. Ишлаш тартиби бўйича:

Г. Хавфсизлиги:

Бешқиррали юлдузча чизилган бўлиб, агар унинг ичида ҳеч қандай рақам бўлмаса, у ҳолда асбоб 500 вольтли кучланиш остида синалган бўлди. Агар, рақам ёзилган бўлса, масалан 2, унда асбоб 2000 вольт кучланишида синалган бўлади.

Д. - фойдаланиш ҳолати:


⊥ - вертикал ҳолда жойлаштирилади,

П - горизонтал ҳолатда жойлаштирилади;

$\angle 60^{\circ}$ – қия ҳолатда жойлаштирилади.

Д. Аниқлик класслари. 0,5; 1,0...каби

Ўлчаш асбобларининг ишлаш тартиблари бўйича шартли белгилари.

Шартли белгилар	
Магнитоэлектрик рамкали	
Магнитоэлектрик логометр	
Электромагнит асбоб	
Электромагнит логометр	
Электродинамик асбоб	
Электродинамик логометр	

Рақамли ўлчаш асбоби деб, ўлчаш жараёнида узлуксиз ўлчанаётган катталикнинг қийматини рақамли қайд этиш қурилмасига, рақамлари ёзиб борувчи қурилмага ёки дискрет тарзда ўзгартирилиб, индикацияланадиган асбобларга айтилади. Рақамли улаш асбоблари ҳозирги кунда жуда кенг тарқалган.

Ҳар қандай аналог сигнални киришдаги аналог ўзгартгичда (КАУ) кейинги ўзгартириш учун қулай формага ўзгартирилади, сўнгра аналог – рақамли ўзгартгич (АРУ) ёрдамида дискретлаштирилади ва кодланади; ва ниҳоят, рақамли қайд этиш қурилмаси (РКК) ўлчанаётган катталик бўйича кодланган маълумотни рақамли қайднома тарзида, операторга қулай формада кўрсатади. Тавсия етиладиган маълумотнинг қулайлиги ва аниқлиги сабабли рақамли ўлчаш асбоблари илмий – текшириш лабораторияларидан кенг ўрин олган.

Рақамли ўлчаш асбоблари аналог ўлчаш асбобларига нисбатан қуйидаги афзалликларга егадир:

- ✓ юқори аниқлик;
- ✓ кенг иш диапазони;
- ✓ тезкорлик;
- ✓ ўлчаш натижаларини қулай тарзда тавсия етилиши;
- ✓ автоматлаштирилган тармоқларга улаш мумкинлиги;
- ✓ ўлчаш жараёнини автоматлаштириш имкониятларининг мавжудлиги ва ҳоказолар.

Дискретлаштириш ва квантлаш рақамли ўлчаш асбобининг асосий хатолик манбалари ҳисобланади. Бундан ташқари, квантлаш даражаларининг сони ҳам ўзига яраша хатоликларга киритади.

8- Мавзу. Тиббиёт ва биотехнология машина ва жихозлари учун электрон техника махсулотлари.

Режа:

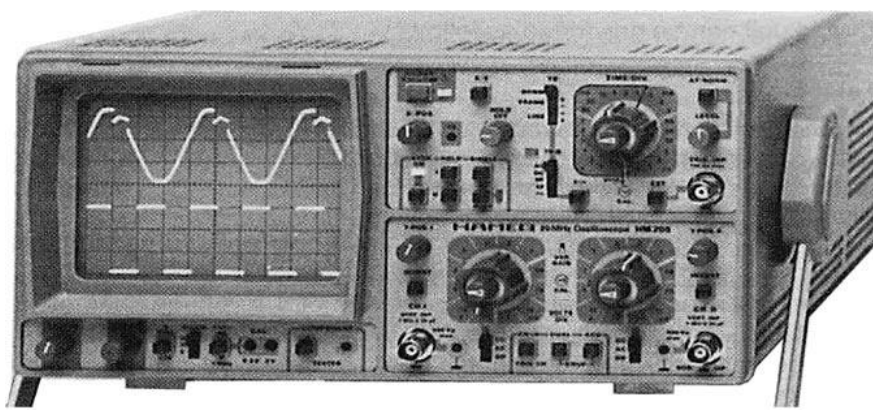
1. Осциллограф тузилиши ва иш режимлари.
2. Схеманинг кириш ва чиқиш кучланишларини осциллоскопда бирга ўлчаш.

Таянч сўзлар: кучланиш, частота, диапазон, синхроимпульс, осциллоскоп, резистор.

8.1. Осциллограф тузилиши ва иш режимлари

Кучланиш ва токни ўлчаш билан бирга бу катталикларни вақт давомида ўзгариш характеристикаларини аниқлашга, яъни бу катталикларнинг вақт функцияси сифатида назорат қилишга еҳтиёж бўлади. Шу мақсадга осциллоскоп ёрдамида эришилади. Осциллоскоп кучланишни ўлчайди. Унинг ўлчаш кучайтиргичи кириш қаршилиги стандарт $1\text{ M}\Omega$ бўлади.

Сигнал кучланишини $10 : 1$ бўладиган ўлчаш электродлари ёрдамида кириш қаршилигини $10\text{ M}\Omega$ гача кўтариш мумкин. Токни ўлчаш учун ток стандарт қаршилиқ орқали ўтказилиб, резисторда ҳосил бўлган кучланиш ўлчанади.



23 – расмда кенг қўлланиладиган замонавий осциллоскоп кўрсатилган.

23 – расм. Nameg NM205 осциллоскопи

Nameg NM205 осциллоскопнинг метрологик характеристикалари

Ишлаш режимлари

1 – канал; 2 – канал; 1 – канал ва 2 – канал

1 – канал ва 2 – канал (2 – канал инверсия қилиниши мумкин)

X – Й режими

Вертикал йўналишда оғдириш (Й) 1 – канал ва 2 – канал

Оғдириш коэффиценти

5 мВ /см дан 20 мВ / см гача (1 – 2--5 бўлинма)

2мВ / см гача сезгирлик оҳиста ўзгартирилиши мумкин

Кириш қаршилиги : 1 МΩ || 30 пФ

Максимал кучланиш : (ДС + АС) 400 В

Частота диапазони : 0 дан 20 МГц гача (-- 3дБ)

Горизонтал йўналишда оғдириш (вақт функцияси Т)

Вақт коэффиценти

0,5 μс / см дан 0,2 с / см гача (1 – 2 – 5 бўлинма)

X кенгайтириш х 10: 20нс / см гача

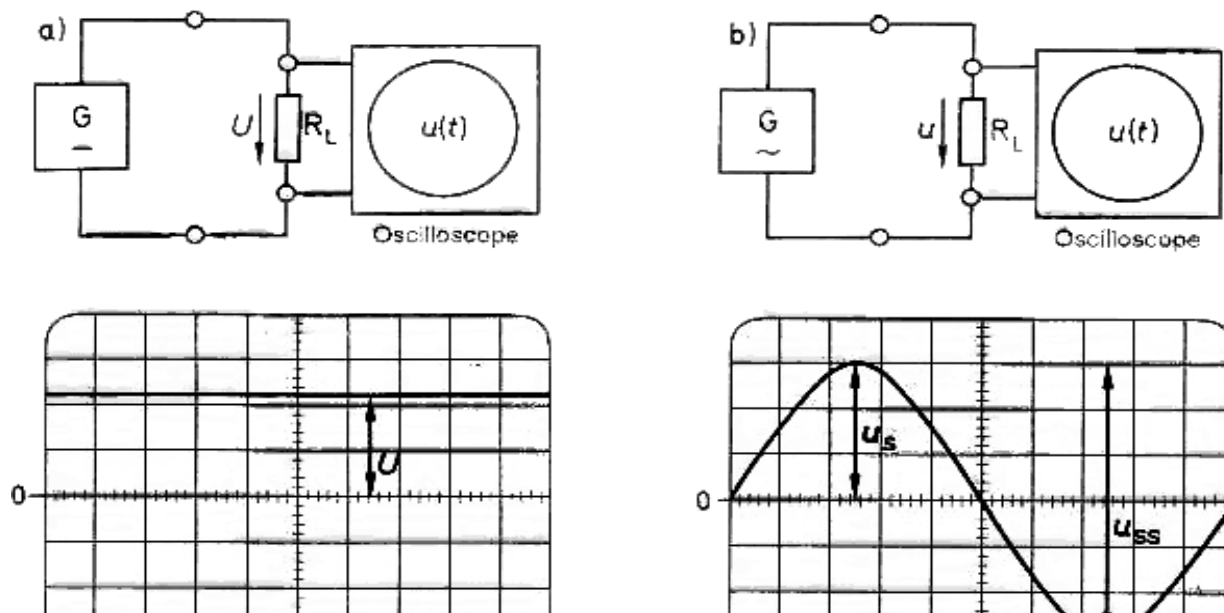
Триггерлаш (синхронизация): частота >10Гц бўлганда – автоматик синхросигнал қиймати ўзгартирилади синхроимпульслар кутблари + ва – синхросигнал манбаи: 1 – канал ; 2 – канал ва ташқаридан якка синхронизация тугмани босиш билан

Осциллоскопнинг фойдали хусусияти шундан иборатки, унинг экранда даврий сигнал тасвирини тўхтатиш мумкин. Шунда вертикал йўналишда кучланиш, горизонтал йўналишда эса вақт ўқлари жойлашган бўлади. Сигнал тасвири экранда синхронизацияни созлаш билан тўхтатилади. Фақат частотаси паст бўлган сигналларни тўхтатиш қийин бўлади. Бундай сигналларни хотирага олиб, кейин назорат қилиш мумкин. Замонавий рақамли осциллоскопларда хотира мавжуд ва у сигнални сақлаш учун ишлатилади.

Рақамли хотирага эга бўлган осциллоскопда секин ўзгарадиган, даври 50 секундгача бўлган сигналнинг характеристикаларини (амплитудаси ва қайтарилиш даври) ўлчаш мумкин. Бундай осциллоскопларда секин ўзгарувчан, лекин рекордерда ёзиб олишга тезлик қилган сигналларнинг характеристикаларини ўлчаш мумкин. Сигналларни хотирасида сақлаб, таҳлил қиладиган махсус осциллоскоплар бор. Лекин улар жуда қиммат бўлиб, махсус соҳаларда ишлатилади.

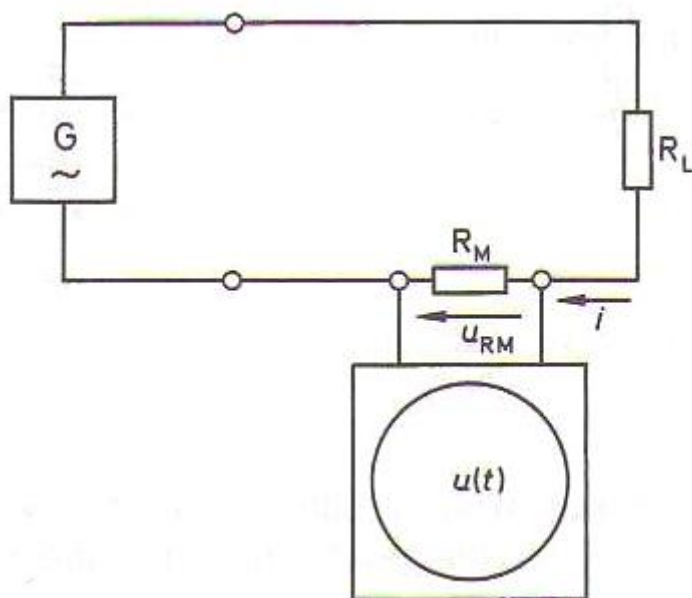
8.2. Схеманинг кириш ва чиқиш кучланишларини осциллоскопда бирга ўлчаш

Ўзгармас ва ўзгарувчан кучланишни осциллоскоп билан ўлчаш 8 –



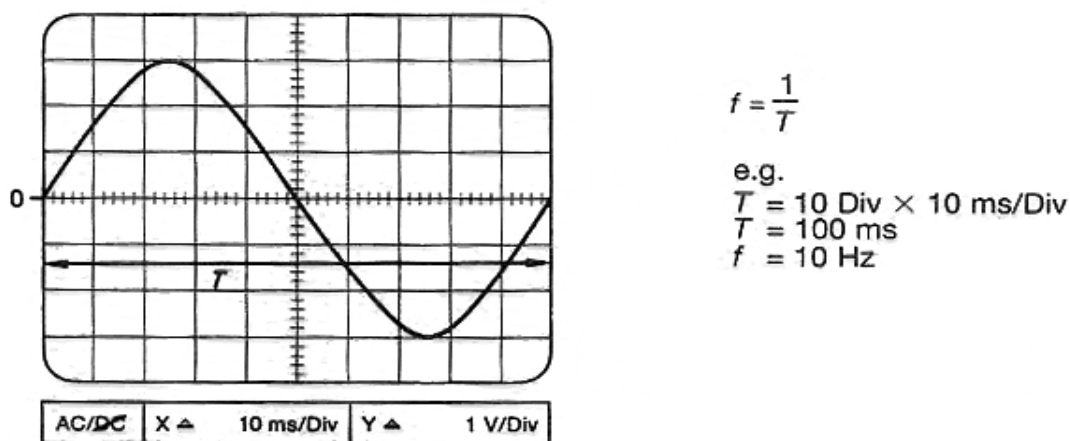
расмда кўрсатилган.

Токни ўлчаш учун R_M резистори ишлатилади. Ўлчанадиган ток резистор қаршилигида кучланиш тушуви ҳосил қилади ва шу кучланиш осциллоскопда ўлчанади. Ўлчанган кучланиш қийматидан ток қийматини ҳисоблаб олишни осонлаштириш учун қаршилигин 1Ω , 10Ω ёки 100Ω бўлган резисторларни танласа бўлади (9 – расм).



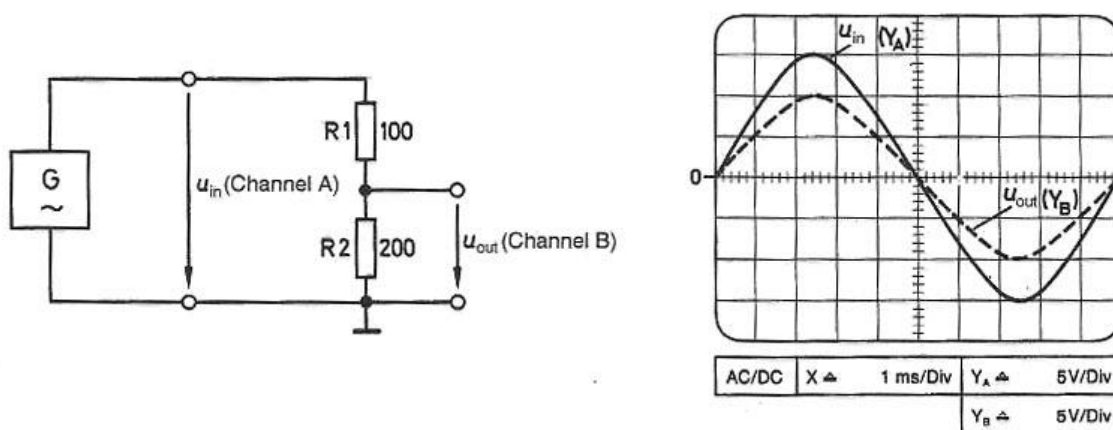
24 –расм. Токни ўлчаш

Ўзгарувчан кучланишнинг асосий характеристикаларидан бири частота бўлади. 25 – расмда даврий ўзгарувчан кучланишнинг даври ва частотасини аниқлаш кўрсатилган.



25 – расм. Давр ва частотани аниқлаш

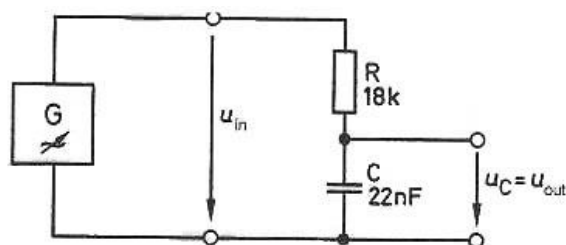
Кучайтиргичларнинг кучайтириш характеристикалари текширилганда, осциллоскоп ёрдамида уларнинг кириш ва чиқишларидаги кучланиш характеристикаси билан бирга уларнинг бир- бирига нисбатан жойлашишини аниқлаш ҳам катта аҳамиятга эга бўлади. 26 –расмда схеманинг кириш u_{in} ва чиқишларидаги u_{out} кучланишларни осциллоскопда бирга ўлчаш усули кўрсатилган. Сигналларнинг осциллограммаси схеманинг ёнида келтирилган.



26 – расм. Схеманинг кириш ва чиқиш кучланишларини осциллоскопда бирга ўлчаш

Қуйидаги расмда сигнал фазасини силжитадиган схеманинг осциллограммалари келтирилган. Сигналлар орасидаги фаза силжишини осон ва аниқ ўлчаш учун сигналнинг фақат битта даврини экранга жойлаштириш керак.

Схеманинг чиқиш кучланиши u_{out} киришидаги u_{in} кучланишдан кечикиб қолгани осциллограммадан яққол кўриниб турибди. Сигналлар орасидаги фаза бурчаги φ манфий ишорага эга. Амалда фаза ўлчаганда сигнал кучланишлари бир-биридан ярим даврдан катта вақтга кечикиши мумкин. Шунда осциллоскопнинг вақт градацияси ўзгартирилади, яъни горизонтал ўқларнинг битта градация нарҳи катталаштирилади. Мисол учун, сигналнинг битта даври 18 та горизонтал катакка жойлаштирилса, бир катак 20° бурчакка тўғри келади.



Numerical example:

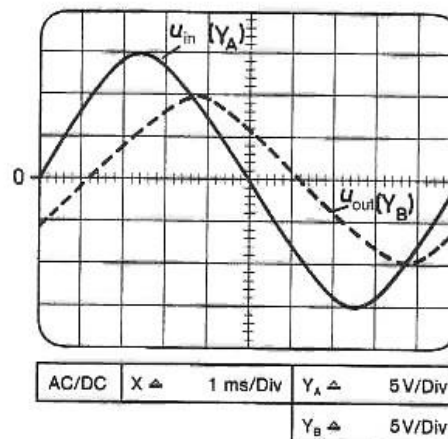
$$\varphi \cong 1.2 \text{ Div} \times \frac{1 \text{ ms}}{\text{Div}}$$

$$\cong 1.2 \text{ ms}$$

$$10 \text{ ms} \cong 360^\circ$$

$$1.2 \text{ ms} \cong 43.2^\circ$$

$$\varphi \cong -43.2^\circ$$



Такрорлаш учун саволлар:

1. Хатоликнинг меъёрланган қиймати деганда нима тушинилади?
2. Ўлчаш асбоблари нимага асосан классларга бўлинади?
3. Ўлчаш асбобининг аниқлик классификацияси чизиқчасиз бўлса нимани англатади?
4. Ўлчаш асбобининг шкаласида аниқлик классификацияси ёнбош қисм билан берилган бўлса нимани англатади?
5. Аналог ўлчаш асбоблари ўлчаш механизмини ишлаш тизимида қўра қандай турларга бўлинади?
6. Махсус шартли белгилар ёрдамида ўлчаш асбоблари тўғрисида қандай маълумотлар олишимиз мумкин?
7. Ўлчаш асбобида бешқиррали юлдузча чизилган бўлса, у қандай маънони англатади?
8. Ўлчаш асбобларининг асосий метрпологик тавсифларига нималар киради?
9. Асбобнинг сезгирлиги қандай турларга бўлинади?
10. Ортикча юкланиш қобилияти деганда нимани тушинаси?
11. Ўлчаш асбобининг шкала бўлаги қиймати билан абсолют сезгирлиги ўртасида қандай боғлиқлик бор?

12. Аналог асбобларда кўрсаткичининг ўрнашиш вақти ёки тинчлантириш вақти нимага тенг?
13. Ўлчаш асбобининг пухталиги деганда нима тушинилади?
14. Осцилоскоп қанай қурилма?
15. Ҳамег ХМ205 осцилоскопининг метрологик характеристикаси қандай?
16. Осцилоскопнинг фойдали хусусияти нимлардан иборат?

9- Мавзу. Тиббиёт ва биотехнология машина ва жихозлари учун электрон техника махсулотларидан фойдаланиш

Режа:

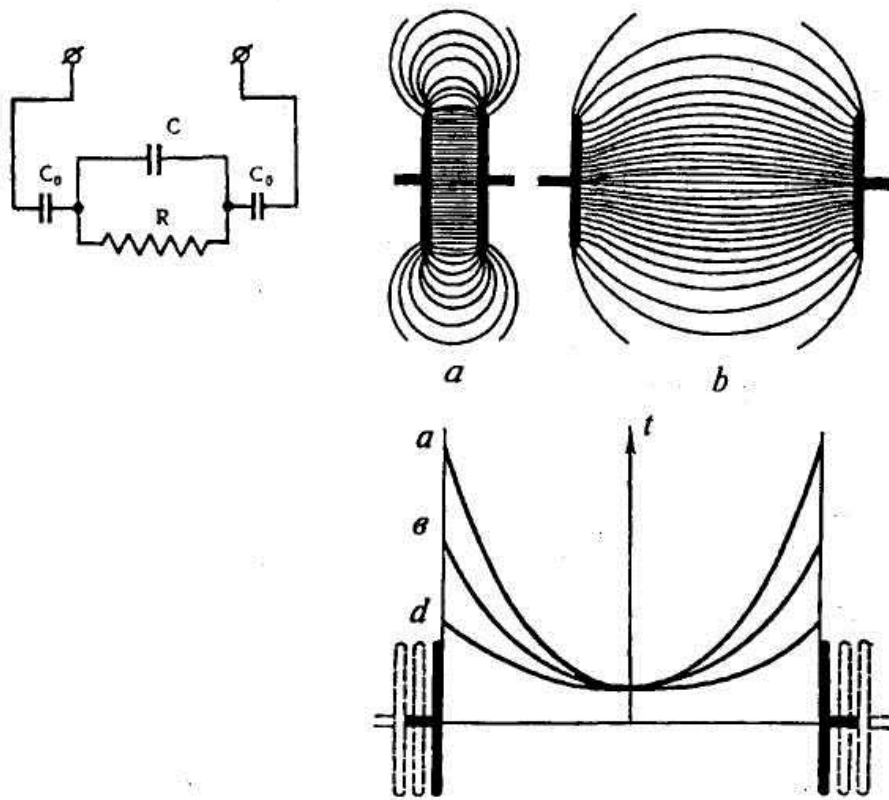
1. Ультра юқори частотали электромагнит майдон билан даволаш.
2. УЮЧ аппаратларининг принципиал схемаси.
3. Нурланиш аппаратлари билан даволаш.

Таянч сўзлар: частота, импульс, кучланиш, генератор, қувват, электрод, ёруғлик, инфрақизил, ультрабинафша.

9.1. Ультра юқори частотали электромагнит майдон билан даволаш

Ультра юқори частотали электр ва электромагнит майдон билан даволаш анча кенг қўлланиладиган усул бўлиб, бунда одам организмига 25—50 МГц частоталардаги ультра юқори частотали электромагнит майдони билан таъсир этилади. Бундай даволаш организм ва тўқималарга бошқа усуллардан кўра яхшироқ ва самаралироқ таъсир кўрсатади. Даволаш муассасаларида УЮЧ серияли кичик, ўрта ва катта қувватга мўлжалланган аппаратлардан фойдаланилади. Импульсли УЮЧ майдони билан даволовчи аппаратлар ҳам ишлатилади. УЮЧ билан даволашда бемор организмига электродлар орасидаги (27-расм) электромагнит майдони таъсир еттирилади. Беморни даволаш учун шу икки электрод орасига жойлаштирилади.

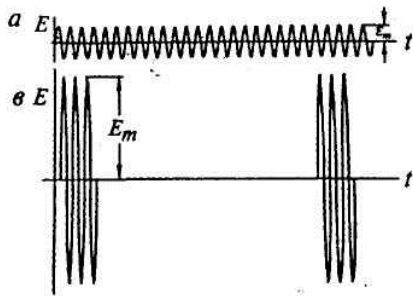
Бунда қуйидаги катталиклар белгиланган: Со—пластиналар оралиғидаги ҳавода содир бўладиган сиғим, Со, бемор танасининг актив Р ва сиғим С қаршиликлари. Қуйида импульсли УЮЧ терапия аппаратлари ёрдамида беморга берилаётган УЮЧ майдон тебранишларининг шакли кўрсатилган (27-расм).



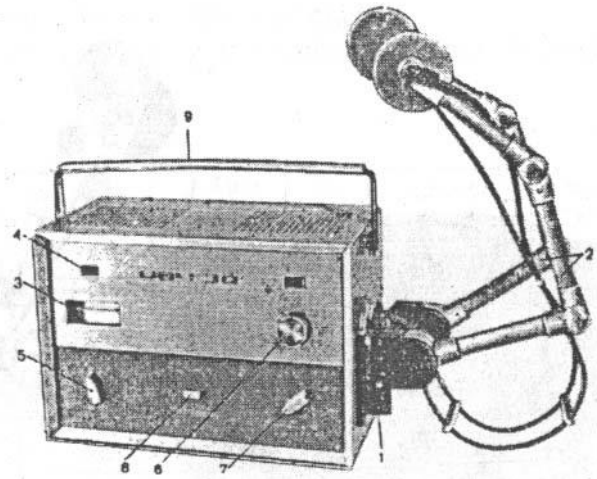
27-расм

Аппаратда қуйидаги графиклар белгиланган: а) узлуксиз режим; б) импульсли режим графиклари. УЮЧ терапия аппаратлари сифатида УВЧ-30, УВЧ-66, УВЧ-80, ЭКРАН-1 ҳамда импульсли УЮЧ терапия аппаратлари сифатида «Импульс—3» аппаратларидан, шунингдек чет эл фирмаларида ишлаб чиқарилган айрим аппаратлардан фойдаланилади. УВЧ серияли собик СССР ва Россия аппаратларида частотаси $40,68 \pm 2\%$ МГц частотали УЮЧ майдонларидан фойдаланилади. Кичик қувватга мўлжалланган УВЧ—30 аппарати (28-расм) қуйидаги техник характеристикаларга эга.

Аппарат $220 \pm 5\%$ В 50 Гц частотали кучланишда ишлайди, УЮЧ майдонининг чиқиш қуввати 15 ва 30 Вт ларда белгиланади. Аппаратни сарф қилиш қуввати 160 Вт атрофида. УВЧ—30 аппарати манба блоки УВЧ майдон ҳосил қилувчи генератор блоки ва бемор контуридан иборат бўлади. Бемор контури билан генераторнинг анод контурини бир-бирига созлаш ўзгарувчан конденсатор С2, С3 ёрдамида қўлда амалга оширилади. УВЧ-30



28-расм



29-расм

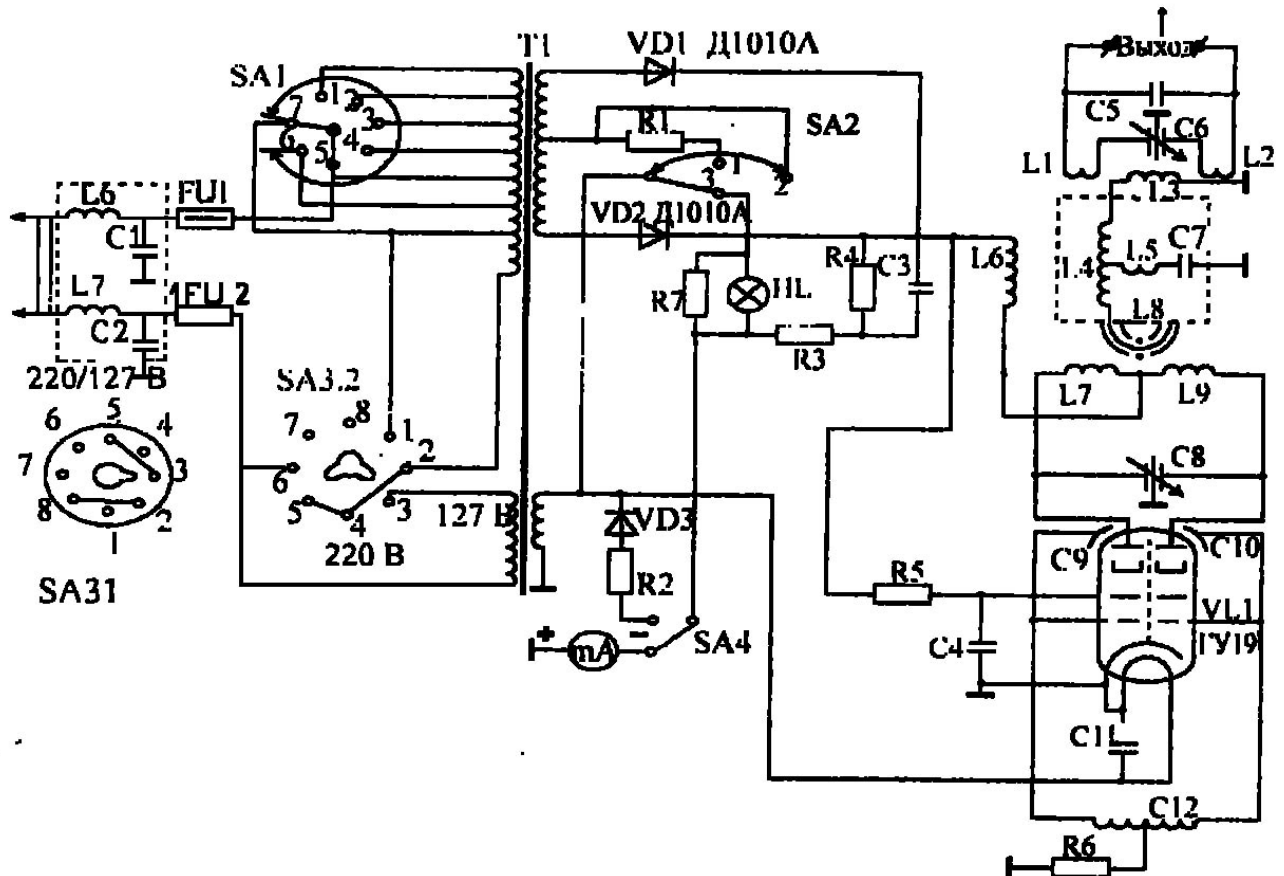
аппаратида икки анодли генератор лампаси ГУ—19 асосида УЮЧ генератори йиғилган. УВЧ—30 аппарати қуйидаги: 1) электрод тутқичларининг кронштейнлари; 2) электрод тутқич; 3) чиқаётган УЮЧ майдон қувватини кўрсатувчи ўлчаш асбоби; 4) аппаратнинг манбага уланиши ва созланиш даражасини кўрсатувчи индикатор; 5) қувват дастаги (15,30Вт); 6) ўлчаш асбобида манба кучланиши ва чиқиш қувватини ўлчашни амалга оширавчи тугмача; 7) аппаратни манбага улаш дастаги; 8) бемор ва анод контурини созловчи конденсатор дастаги («настройка»); 9) кўтариб юриш дастагидан иборат.

9.2. УЮЧ аппаратларининг принципиал схемаси

Ушбу аппаратда ўз – ўзидан қўзғалувчи генератор икки тактли схема бўйича ГУ – 19 (ВЛ 1) лампасида йиғилган (нурли тетродни икки анодлиси). Бу автогенератор икки контурли. Анод контури L_7 , L_9 индуктив ғалтак ва ВЛ 1 лампани чиқиш сиғимлари ва C_8 ярим ўзгарувчан конденсатордан иборат бўлиб, C_8 конденсаторидан анод контурини завод шароитида созланиши бажарилади. Тўр контури L_{10} индуктив ғалтаги ва ВЛ1 лампасини кириш сиғимларидан иборат. Тескари боғланиш лампани ўтиш сиғимлари билан параллел уланган C_9 , C_{10} конденсаторлари орқали ташкил етилган. Автоматик силжитгич вазифасини бажарувчи R_6 қаршилиги L_{10} индуктив ғалтагини ўрта нуктасига уланган. Лампани чўғланма спирали юқори частота C_{11} экранловчи тур C_4 конденсаторлари билан блокировка қилинган. L_3 индуктив ғалтаги ўртасида жойлашган алоқа ўрами ёрдамида генераторни анод контури чиқиш (бемор) контури билан боғланади. L_8 алоқа ўрами экрани йерга уланган ва у анод ва чиқиш контурлари орасидаги сиғимли алоқани камайтиради. Симметрик икки тактли генератор схемаси билан биргаликда бу ҳолат аппарат томонидан нурлатиладиган жуфт гармоникаларни анчага камайтиради. Бемор контури L_1 , L_2 индуктив ғалтаги билан C_6 конденсаторларидан иборат. C_6 ўзгарувчан бўлиб бемор контури частотасини генератор частотаси билан даволаш вақтида созлаш учун ишлатилади. Генератор лампасини аноди Д 1010 А маркали диод устуни ва филтрловчи конденсатордан C_3 иборат бўлган икки ярим даврли

тўғрилаш схемасидан кучланиш олиб ишлайди. Анод кучланиши Л6 дроссели орқали Л7, Л9 индуктив ғалтакларни ўрта нуқтасига берилади. ВЛ1 ни экран тўри ҳам шу тўғрилагичдан Р5 қаршилиги орқали кучланиш олиб ишлайди. Чиқиш қувватини бошқариш трансформатор Т1 нинг юқори волтли чўлғамини ўртасига уланган Р1 қаршиликни СА2 узиб улагич билан уланиши ҳисобига бажарилади.

Шу занжирга НЛ сигнал лампаси ҳам уланган ва у Р7 қаршилиги билан шунтланган, уни ёнишини ёрқинлигига кўра чиқиш қувватини мавжудлиги ва катта ёки кичиклигини билиш мумкин. Тўғрилагич ва ВЛ1 лампасини накали Т1 дан кучланиш олиб ишлайди. Т1 трансформаторини бирламчи чўлғами 127 В кучланиш ҳам уланиши учун сексияларга эга (СА3 узиб



улагичи) бирламчи чўлғам томонида улар чиқарилган бўлиб, уларни СА1 узиб улаб аппарат ишлаши учун керакли кучланишни танлаш мумкин. Манба кучланиши ўлчов асбоби (милливолт) билан назорат қилинади. Бунинг учун СА4 узиб улагичи ёрдамида Т1 ни накал чўлғамига Р2 сўндирувчи қаршилиги ва ВД3 диоди орқали уланади. СА4 ни бошқа ҳолатида (мА) ВЛ1 лампаси аноди ва экранловчи туридаги токни доимий ташкил етувчисига пропорционал катталикни ўлчайди яъни чиқиш қувватини. УВЧ - 30 аппарати қуйидаги техник характеристикаларга эга: генератор частотаси 40 , 68 МГц ± 2 % ; чиқиш қуввати 30 Вт манбадан оладиган қуввати 200 Вт; УВЧ - 30 ни модификацияланган варианты УВЧ - 30 - 2 да генератор ва қувват кучайтиргичи алоҳида схема бўйича ишланган. Унинг генератори кварцли стабиллашга эга бўлган транзисторли автогенераторлардан иборат частотаси 40 , 68 МГц ± 0.05 % . шунингдек дастлабки транзисторли кучайтиргич ҳам бор. Унинг қувват кучайтиргичи бемор контурига уланган ва икки тактли схема бўйича ГУ - 19 - 1 нурли тетрод лампасида йиғилган .

" УВЧ - 30" апаратыни текширишни кўриб чиқамиз. Аппарат эксплуатация даврида, таъмирлангандан сўнг текширилиши керак.

Текшириш ўтказилганда қуйидаги текшириш воситалари ишлатилиб, операциялар бажарилиши керак.

Огоҳлантириш: аппаратнинг ишлатиш йўриқномасини ўрганиб чиқмасдан ишлатманг.

1. Текшириш шароитлари ва тайёргарлик ишлари.

1.1. Текшириш ўтказилганда қуйидаги шароит таъминланиши керак:

- ✓ атроф-муҳит ҳарорати $(20 \pm 10)^\circ\text{C}$;
- ✓ ҳаво намлиги $(65 \pm 10)\%$;
- ✓ ҳаво босими (760 ± 30) мм сим устуни;

электр тармоқ кучланиши $(220 \pm 2,5)\text{В}$, (50 ± 1) Гц.

1.2. Текширишни бошлашдан авал қуйидаги амалларни бажариш керак:

- ✓ аппарат ва металл пластинани ерга улаш керак;
- ✓ резонаторни аппаратнинг чиқишига улаш керак;
- ✓ аппаратнинг бошқарув воситаларини ўчирилган ҳолатига келтирилади.

2. Текширишни ўтказиш.

2.1. Ташқи кўрик.

Ташқи кўрик ўтказилганда қуйидагилар текширилади:

- ✓ бошқариш воситаларининг ҳолати;
- ✓ аппаратнинг белгилари ва ташқи кўриниши қониқарли бўлиши керак.

3.2. Ишлатиб кўриш.

Конденсаторли электродлардан фойдаланиб процедуралар ўтказиш.

- ✓ текшириш бошланишидан олдин ҳамма бошқарувчи кнопкаларни чап томонга буриб қўйиш керак;
- ✓ Аппаратни симини электр токига улаб 2 мин. давомида қиздириш керак;
- ✓ Электродни ишчи майдонини текширинг ва уни ишчи ҳолатига қўйинг;
- ✓ Процедура ўтказиш соатини 30 мин. қўйинг;
- ✓ Юқори частотали генераторни "0" ҳолатидан "1" ҳолатига ўтказиш керак.

Резонансли индуктордан фойдаланиб процедуралар ўтказиш.

- ✓ Процедура ўтказишдан олдин 3.1.1, 3.1.2., 3.1.3., 3.1.5. бандларни бажариш керак.
- ✓ Ўтказгични қувватини "0" ҳолатидан "1" ҳолатига ўтказиш билан юқори частотали генератор ишга туширилади. Процедура талабига мувофиқ кейинчалик қувватни "2" ва "3" ҳолатларга ўтказиш мумкин.

- ✓ Қурилманинг ишлашини текшириш учун махсус индикатор ёрдамида текшириб кўринг;

Мўлжалланган вақтдан сўнг юқори частотали аппарат автоматик равишда ўчирилади.

Текшириш натижаларини расмийлаштириш.

4.1. Ушбу текшириш услубиятининг талабларига мувофиқ бўлган аппаратлар ишга яроқли деб топилади ва уларнинг юзасига текшириш белгиси қўйилади.

4.2. Талабларга жавоб бермаган аппаратлар ишга яроқсиз деб топилади, яроқсизлик белгиси қўйилади

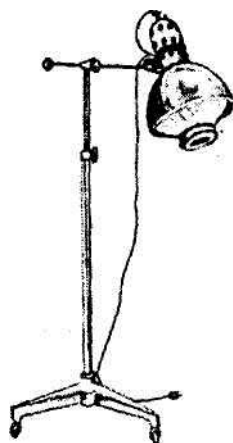
9.3. Нурланиш аппаратлари билан даволаш.

Тиббиёт амалиётида электромагнит нурланиш, инфрақизил, ултрабинафша ва ёрағлик нурлари билан даволаш усуллари лазер нурлари билан даволашдан анча олдинроқ бошланган. Инфрақизил нур билан даволанганда тўқималарда модда алмашинуви тезлашади, шамоллаш марказларининг сўрилиб кетишига еришилади ва оғриқ қолдирувчи таъсир кўрсатилади. Турли касалликлар: шамоллаш, куйиш ва со-вқотишда мускул тўқималари жароҳатланганда унинг оғриқни қолдирувчи таъсиридан фойдаланилади. Ёруғлик нури одам организмига иситувчи таъсир кўрсатиб 1см чуқурликкача боради. Кўринадиган нурнинг турли ранглари марказий нерв системасига таъсир қилиб беморнинг раҳий ҳолатини яхшилашга ёрдам беради. Шунингдек шамоллаш, радикулит ва бошқа касалликларни даволашда қолланилади. Ултрабинафша нурларининг тўлқин узунликларига кўра узун тўлқин узунлиги 400—315 нм, ўртача тўлқин узунлиги 315—280 нм ва қисқа тўлқин узунлиги 280 нм дан кичик бўлган нурларга бўлинади. Офтобда юрган одамнинг бадани қорайишидан хабарингиз бор. Қорайиш натижасида тери орқали ултрабинафша нурнинг ютилиши 13 дан 8 фоизгача камаяр екан. Қисқа тўлқин узунлидаги нурларни атмосферанинг озон қавати кучли ютиб ердаги ўсимлик ва ҳайвонот дунёсини унинг зарарли оқибатларидан ҳимоялайди. Ултрабинафша нурлари одам организмига кимёвий таъсир кўрсатиб моддалар алмашинувида иштирок этади ва стимулловчи натижа беради. Бугунги кунда тиббиётда лазер нурларидан ҳам самарали фойдаланилмоқда. Бунда тор тўлқин узунлиги оралиғидаги инфрақизил ва кўринадиган нурлардан фойдаланилади. Лазернинг кичик энергияли турлари даволашда, катта энергияли турлари хирургик операцияларда қўлланилади. Паст энергияли лазерлар биостимуляция эффектини беради яъни тўқима, қон айланиш системаларидаги қонни, ҳужайралар ҳаракатини фаоллаштиради. Бу нурларнинг клиник таъсири, уларни ўтказиш дозалари ва бошқа даволаш тадбирлари амалий машғулотларда ва «Физиотерапия» фанларида чуқурроқ ўрганилади.

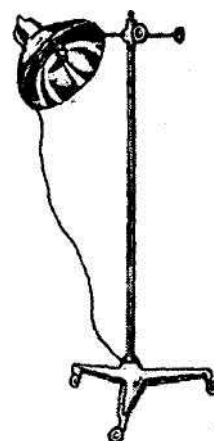
Инфрақизил ва кўринадиган ёруғлик нури билан даволовчи тиббиёт техникаларига даволаш муассасаларида ишлатиладиган «Соллюкс» (30-расм), «Инфраруш» (31-расм), «Минин лампаси», кичик ва катта ёруғлик ванналари киради. Улар БК — 44 ва ВТ— 13 маркаларга ега. Бу аппаратларнинг ҳаммаси 220 В кучланишда ишлайди. Уларда ёритгич лампалари ва спираллардан фойдаланилган. Бу аппаратларнинг ҳаммасида, ёруғлик ва иссиқлик энергияларидан тўлиқроқ фойдаланиш учун рефлекторлар (ёруғлик қайтаргичлар) дан фойдаланилган.

Ултрабинафша нур билан даволовчи тиббиёт аппаратлари уч хил бўлади.

1. томоқ-бурунни даволовчи ОН—7, ОКУФ—5, БОП-4;
2. тананинг маълум бир қисмини даволовчи ОКН—ИИ, ОРК—21 (ҳозирда улар УГД серияси билан чиқарилади) ҳамда
3. кўпчиликни бир вақтни ўзида даволовчи «Маяк» типигаги ОКБ—30 аппаратлари шулар жумласидандир. Ушбу аппаратларда ДРТ—230, ДРТ—400, ДРТ—1000 маркали симоб кварц лампаларидан фойдаланилган. Улардан чиқадиган нур кўзга таъсир қилгани сабабли даволанувчилардан қора кўзойнак тақиш талаб қилинади. Бу аппаратларнинг ҳаммаси 220 В кучланишда ишлайди.



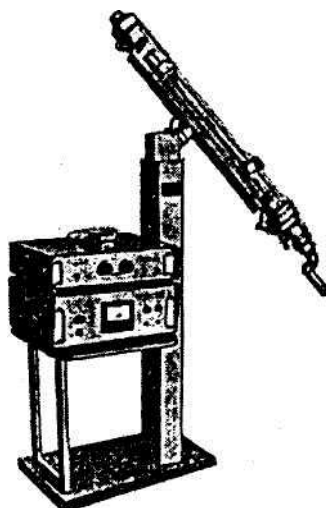
30-рasm



31-рasm

Ультрабинафша нур чиқарувчи бактерисид лампаларнинг ДБ—15, ДБ—30, ДБ-60, Медикор фирмасининг БЛФ-12, БЛМ-12 маркали турлари мавжуд бўлиб, ушбу лампалар асосан ҳавони зарарсизлантириш учун ишлатилади. Улар асосан операция ва процедура хоналарида ўрнатилган бўлади. Улар оддий кундузги ёритиш лампалари каби тузилишга эга бўлиб, уларда ҳам кичикроқ қувватли симоб кварц лампалари ишлатилади.

Лазер нури билан даволаниш мақсадида гелий ва неон газига асосида ишлайдиган АГН—106 «Ягода» аппарати (32-рasm) ва АМЛТ—01 магнитолазер аппаратларидан (6-рasm) фойдаланилади. «Ягода» аппарати чиқарадиган лазер нури 0,63 мкм тўлқин узунлигига ва 12 Вт қувватга эга. Унинг штатив қурилмаси даволаш учун нурни қулай ҳолатга келтириш имконини беради. Шунингдек унинг лазер нури тушиш юзасини 5—300 м гача ўзгартириб даволаш вақтини 1—6 минутгача белгилаш мумкин. Оғиз бўшлиғи касаллигини даволашда «Рассос» аппаратидан фойдаланилади. Ундан чиқадиган лазер нури 0,633 мкм тўлқин узунлиги ва 15 мВт чиқиш



қувватига эга. АГМ—2 «Разбор» номли универсал

32-расм

лазер қурилмаси коагуляция (кесиш) ва даволашда қўлланилади. Бу аппарат ёрдамида лазеропунктура, яъни биологик актив нуқталарга таъсир этиш ҳам мумкин. Бу аппаратда даволанган вақтда касалланган сатҳ майдончаларга бўлиниб кетма-кет таъсирлантирилиши мумкин, ҳар бир майдонни даволашни 1—5 минут давомида амалга оширилади. Даволаш усули ва ўтказиш тартиблари физиотерапия дарсида ўргатилади. Айрим ҳолда комбинацияланган яъни ҳам ултрабинафша ҳам инфрақизил нур билан даволовчи аппаратлардан ҳам фойдаланилади. Болгарияда ишлаб чиқарилган ТУ 1—400—1 маркали ултрабинафша нурлатгич 220 В кучланишда ишлайди. Сарф қилиш қуввати 770 ВА.

Такрорлаш учун саволлар:

1. Инфрақизил, ултрабинафша ёруғлик ва лазер нурларининг физиологик таъсири.
2. Инфрақизил ва ёруғлик нури билан даволовчи қандай аппаратларни биласиз?
3. Ултрабинафша нур билан даволовчи қандай аппаратларни биласиз?
4. Лазер нури билан даволовчи аппаратлар ҳақида нималарни биласиз?
5. УВЧ сигналларини биообъект билан алоқаси механизмини тушунтириб беринг.
6. УВЧ-30 аппаратини ишлаш жараёнини электрик схемадан тушунтириб беринг.
7. УВЧ-30 аппаратини ҳар бир блокин ишлаш жараёнини тушунтириб беринг.

10- Мавзу: Махсус технологик жихозларни конструкцияси.

Режа:

1. Рентген компьютер томографи.
2. Ядро магнит резонанс томографи.
3. ЯМР томографининг техник имкониятлари.
4. Эмиссион компьютер томографи.

Таянч сўзлар: рентген, нурлатгич, детектор, ядро, сканерлаш, магнит, резонанс, частота, водород, эмиссия.

10.1. Рентген компьютер томографи

Компютер томографиясининг ривожланиш жараёнида унинг техник имкониятлари, текшириш усуллари, хусусиятлари ва таркибий қисмларини тузилишига кўра 4 авлодга ажратиш қабул қилинган. Рентген компьютер томографларининг

биринчи авлодига дастлабки томографлар киради. Уларда текшириляётган аъзо рентген нурлатгичи билан қаттиқ боғланган бир детектор орқали текширилган, бунда нурлатгич ҳаракат йўналиши ҳар графада тўхтаб, бурилиб 180 чизикли сканирлашни амалга оширган. Уларда

детектор сифатида йодли натрий кристаллари асосида ишланган сцинтилатор (сцинтилатор) фотоэлектрон кучайтиргич (ФЭК)ли детектордан фойдаланилган (24-расм).

Иккинчи авлод рентген компьютер томографларида рентген нурлатгичидан чиққан рентген нури бир неча ($3\div 52$ гача) детекторлар ёрдамида қабул қилинган ва текшириш, яъни нурлатгич — детектор системаси (24-расм, б)даги сингари кўриниш бўйича олдинган ва айлана бўйлаб ҳаракатланган. Бунинг натижасида рентген нурунинг тарқалиш юзасини кенгайтиришга, тасвир олиниш қадамини катталаштириб текшириш вақтини камайтиришга эришилган. Ишлатилган детекторлар сонига кўра иккинчи авлод томографлари — секин ва тез текширувчи томографларга ажратилади

Биринчи авлод томографлари, асосан, бош миёни текширишга мўлжалланган бўлса, иккинчи авлод томографлари бутун танани текширишга мўлжалланган. Уларнинг нархи унчалик қиммат бўлмаганлиги сабабли, кейинги вақтларда нейродиagnostикада қўлланилмоқда. Аммо бу иккала авлод томографларининг имкониятлари бутун тана аъзоларини тез ва сифатли текшириш учун етарли эмас. Шу сабабли компьютер томографларининг бутун танани текшириш учун учинчи ва тўртинчи авлодларини яратиш зарурияти туғилди ва улар яратилди.

Учинчи авлод томогранарида рентген нурунинг бутун танани кесиб ўтадиган оқими (24- расм, д) билан текшириш йўга қўйилган. Бунда детектор-нурлатгич системаси 180° ёки 360° га узлуксиз айланма ҳаракат қилади.

Нурлатгич импульсли режимда ишлайди ҳамда 300 ва ундан кўп детекторлардан фойдаланилади. Бунинг натижасида зарур қалинликдаги тасвир қатламининг ҳосил бўлиш вақти 5 секунддан ошмайди. «Сиенс» фирмасининг « Шимадзу — ДР» томографида бундай вақт 1,4 секунддан ошмайди.

Тўртинчи авлод томографларида детекторлар текшириш қурилмасида бутун доира бўйлаб жойлашган бўлиб (24- расм, е), нурлатгич текшириш вақтида доира спирал бўйлаб ҳаракатланади. Натижада, текшириш вақтининг 1—3 секунддан ошмаслиги таъминланади. Кейинги вақтларда зарур ва мураккаб текширишларни сифатли амалга ошириш учун юқори техник имкониятларга эга бўлган рентген компьютер томографларини Голландиянинг «Филипс» ва Германиянинг «Сименс» Япониянинг «Шимадзу», « Тошиба*», «Хитачи», АҚШ нинг «Женерал электрик» фирмалари ишлаб чиқармоқда, уларнинг нархи қиммат. Қуйида ушбу тўрт авлод рентген компьютер томографларининг асосий техник имкониятларини кўрсатувчи жадвал келтирилган.

4- жадвал

Катталиклар	Биринчи	Иккинчи секин текширади ган	Иккинчи тез текширади ган	Учинчи	Тўртинчи
	Текшириш (сканерлаш)	130÷300	4÷160	5÷33	1.3÷20

вакти сек.					
Текшириш (сканерлаш) тури(йўналиши)	Қадамба- кадам олдинга айлана бўйлаб.	Қадамба- кадам олдинга айлана бўйлаб.	Қадамба- кадам олдинга айлана бўйлаб.	Айлана бўйлаб	Айлана бўйлаб
Бир қатлам учун детекторлар сони	1	3÷12	12÷52	256÷1024	600÷2000
Детекторларнинг асосий турлари.	Ссинтилатор фотоэлектрон кучайтир гич жуфтли ги	Ссинтилатор фотоэлектрон кучайтир гич жуфтли ги	Ссинтилатор фотоэлектрон кучайтир гич жуфтли ги	Ксенонли ионизацион камера	Ссинтилатор фотоэлектрон кучайтир гич жуфтли ги ёки фотодиод
Рентген нури оқимининг ёйилиш юзаси.	-	3÷12	12÷26	30÷45	48÷50
Сканерлашдаги қатламлар сони	2	2	1	1	1
Асосий қўлланиш аъзоси	Бош	Бош	Бутун тана	Бутун тана	Бутун тана

10.2.Ядро магнит резонанси томографи.

Ҳар қандай атом ядроси ўз ўқи атрофида тўхтовсиз айланиб туради, ундаги протон электр зарядига эга бўлгани учун ҳаракат натижасида магнит майдони ҳосил қилади ва маълум магнит моментига эга бўлади. Одам организмига атом ва ядролар кўп бўлганлиги сабабли, улардаги протонларнинг магнит майдонлари ва ҳаракат йўналишлари турлича бўлади. Ташқаридан уларга маълум частотали қўзғалувчи электромагнит майдони билан таъсир этилса, уларнинг айланиш ўқлари йўналишини ўзгартириш ва бошқариш мумкин. бунда магнит моментининг айланиши процессия ва дастлабки ҳолатга қайтиш вақти релаксация вақти дейилади. Процессияни қайд этиш учун ташқаридан берилаётган электромагнит нурланишни ўлчаш зарур бўлади. Бу қайд этилган катталик еркин индуксиянинг камайиши дейилади. Ядролар айланиш ўқининг оғишига сабаб бўладиган электромагнит майдон частотаси резонанс частотаси дейилади.

Ҳар бир ядро тури учун резонанс частотасининг аниқ қиймати мавжуд, буни $\omega = \gamma H$ формула ёрдамида аниқлаш мумкин.

Бу ерда:

ω – резонанс частотаси;

γ – ядронинг гиромангнит нисбати деб номланадиган ҳар бир ядро турига боғлиқ доимий коэффицент;

Х- доимий магнит майдонининг кучланганлиги.

Водород ядроси ядро магнит резонансига жуда сезгир бўлади. Одам танасининг 75 % дан ортиғи сув молекулаларидан иборат ва уларнинг ҳар бирида 2 тадан протон мавжуд. Протон учун 0,25 магнит майдондан кучланганлигида резонанс частотаси 10 МГц дан сал ортиқроқ ҳисобланади. Бу частота одам организми учун хавфли эмас.

Ядро магнит резонанси (ЯМР) томографларида градиенти ёки оғдириш частотаси ўзгартириладиган магнит майдонларидан фойдаланилади. Бунда турли йўналишлар бўйича тарқалаётган резонанс сигналлари қайд қилиниб, РКТ спинлари математик усуллари билан ҳисобланади ва зарур тасвир компьютернинг дисплейида кўрилади.

ЯМР томографиясининг ишлаш принципи 28- расмда кўрсатилган. Бу расмдаги ҳарфлар билан қуйидагилар белгиланган. Бу расмдаги ҳарфлар билан қуйидагилар белгиланган:

a- қисмида:

H_0 - бир таркибли магнит майдонларига протонларнинг магнит моменти;

H - доимий магнитнинг шимолий ва S - жанубий қутби; ω_1 - частота генератори; V_4 - передатчик юқори частотали узатувчи. *b* - қисмида:

Протон спинини юқори частотали майдон ёрдамида кўзғатилганидан кейинги магнит майдони йўналиши атрофидаги ҳаракати процесси кўрсатилган.

d - қисмида:

ЯМР таркибига кирувчи юқори частотали майдон ҳосил қилувчи юқори частотали узатгич ядроларни кўзғатиш учун зарур энергияни беради. Беморга берилаётган нурланиш (магнит майдон) частотаси юқори частотали узатгич ва қайд қилиш системаси частотаси билан бир хил бўлади. Натижада, магнитланишнинг бурилиш бурчаги вектори 90° ёки 180° га тенг бўлиши таъминланади.

Градиент системаси учта ғалтакдан иборат бўлиб, текширилаётган бемор ичида вақт ва тарқалиш бўйича ўзгарувчи магнит майдонини ҳосил қилади. Бу магнит майдонларининг x -; y - ва z — градиентларига мос келувчи ғалтакларининг иши бир хил, булар фақат зарур йўналишдаги аъзо қалинликларини ажратиш ва ҳисоблаш ишларини бажарувчи сигналларни беради.

ЯМР томографнинг қайд қилиш системаси (29 - расм) қабул қилувчи ғалтак (1) мослаштириш схемаси (2) дастлабки кучайтиргич (3) квадратур фаза детектори (4) аналог рақамли ўзгартгич (5) блокларидан иборат.

Текширилаётган объектни ўраб олган қабул қилувчи ғалтак антеннага ўхшаб бемор ядролари магнитланганлигининг ўзгаришига боғлиқ катталикларни қайд қилиб, уларнинг электр тебранишларига, яъни ЯМР сигналига айлантириб беради, мослаштирувчи блок ЯМР сигналининг йўқотишларсиз дастлабки кучайтиргичга узатиб беради. Квадратура фаза детектори марказий частотага, яъни нурланиш частотасига яқин частотали ЯМР сигналининг нурланиш частотасига яқинлаштиради. Марказий частотанинг қийматини камайтириб, аналог рақамли ўзгартгич ва ПК ларга талабларни пасайтириш мумкин.

ЯМР томографларида тасвирни қайта тиклашнинг бир неча усулларидан фойдаланилади. Бу усулларга икки ва уч ўлчамли тескари проекциялаш, уч ўлчамли ва икки ўлчамли Фурье ўзгартиришлари ҳолида тўйинишнинг тикланиши, тўйинишнинг инверс тикланиши кабилар киради. Бу усулларнинг математик ифодалари мураккаб.

Айрим ЯМР томографларининг техник имкониятлари ва асосий қисмларининг параметрлари

Ҳозирги вақтда кўплаб ЯМР томографлари ишлаб чиқарилмоқда. Москвадаги «Аз» номли илмий ишлаб чиқариш фирмаси ЯМР томографларининг бир неча хилини ишлаб чиқармоқда, уларда ишлатилган қурилмалар ва бошқа параметрлар қуйидаги қийматларга ега.

«Эллипс» ЯМР томографининг сарф қилиш қуввати кичик, «Диамаг» ЯМРидаги 0,2 Тл магнит майдони тасвир сифатини яхшилаш имконини беради. Ҳозирги кунда «Аз» фирмаси Москва шаҳрида «МРТ-0» шифохонасини ташкил қилган ва беморларни қабул қилмоқда.

Хитойнинг «АНКО» компанияси ҳам АҚШ билан қўшма компания ҳисобланиб, ЯМР томографларининг АСМ—060 С ва АСМ— 015 маркали турларини ишлаб чиқармоқда ва тиббиёт клиникаларини таъминламоқда. Бу сканирлаш қурилмасида ўта ўтказувчан магнит резонанси ҳисобига тасвир ҳосил қилинади. Голландиянинг «Пхилипс» фирмаси ҳам ЯМР томографларининг ГЙРОССАНЦ, ГЙРОССАН С 15/ҲП ва бошқа турларини ишлаб чиқаради. Шулардан ГЙРОССАНТ 5 ЯМР томографининг ташқи кўриниши 30 - расмда кўрсатилган.

Бу ЯМР томографидаги кучли доимий магнитнинг баландлиги 1,8 м, оғирлиги 2,5 тонна, бутун текшириш системаси механизмлари билан 14 тоннани ташкил қилади. Томограф ёрдамида турли қалинликдаги қатламларнинг проекциялардаги сифатли тасвирларини дисплей экранида чиқариш мумкин.

Россияда ишлаб чиқарилган МРТ - - 1000 маркали ЯМР томографи нейрохирургик ва онкологик клиникалар, илмий тадқиқот муассасаларида турли касалликларнинг диагностикаси, жарроҳлик аралашишларини амалга ошириш ва даволашнинг боришини назорат қилиш мақсадларида ишлатилади. Ўлчами 2 мм ва ундан каттароқ аъзо қисмларини кузатиш имконини беради. Унинг ёрдамида жигар, буйрак, ўт пуфаги, ошқозон ости беzi, ингичка ва йўғон ичак ҳамда аёлларнинг жинсий аъзоларидаги ўзгаришларга диагноз қўйилади. Шунингдек, марказий асаб системаси, бош мия, жароҳатли шикастланишлар, миядаги қон айланишларнинг ўзгариши, шамоллаш жараёнларини, ўпка, аорта ва бошқа жойлардаги лимфа тугунлари ҳамда дастлабки шишларни аниқлаш имконини беради.

МРТ — 1000 ЯМР — томографи қуйидаги техник имкониятларга ега:

Текширилаётган тананинг максимал диаметри — 60 см.

Аниқ текшириш қисми диаметри -- 50 см дан кам эмас.

Текшириладиган қатлам қалинлиги -- 10мм.

Бир марта сканирлаш вақти -- 120—480 сек гача.

Магнит майдони кучланганлиги — 0,15Тл.

Юқори частотали қўзғатиш частотаси — 6 МГц.

Градиент қиймати – 10^{-3} Тл/м.

Радиочастотали майдоннинг бир таркиблиги -- 10 %.

Ушбу ЯМР томографи протонларнинг зичлигини 10 %дан ошмайдиган катталик билан ўлчайди. Тасвир олиш учун протон ва T_2 -секин акссидосидан, T_1 учун тикланиш ва инверсия усулларидан фойдаланилади.

МРТ — 1000 ЯМР томографи таркибига резистив магнит, радиочастота ҳосил қилувчи комплекс, градиентларни бошқарувчи система, градиент ва магнит системаларни манба билан таъминловчи комплекс, ҳисоблаш ва кўрсатиш ҳамда математик ҳисоблашларни амалга оширувчи комплекслар киради.

10.3.Эмиссион компьютер томографлари.

Эмиссион компьютер томографияси (ЭКТ)да одам организмига киритилган радиоактив изотопнинг тақсимланишига оид тасвир ҳосил қилинади. ЭКЦининг иккита варианты мавжуд. Булар бир фотонли эмиссион компьютер томографияси ва позитронли ёки икки фотонли эмиссион компьютер томографияси (ИЭКТ) дейилади. Бу икки усул бир-биридан ва РКТдан нурнинг йўналишини аниқлаш усуллари билан фарқ қилади. Буни аниқлаш усуллари 31- расмда кўрсатилган.

7.21 - расмнинг а) қисмида рентген компьютер томографидаги нур ва тасвирнинг қайта тиклаш йўналиши; б) қисмида ИЭКТдаги радиоизотоплар нурининг йўналиши ва уларни қабул қилиб, жамлаб, тасвирни

қайта тиклаш йўналиши; д) қисмида бир фотонли эмиссион компьютер томографидаги радиоизотоплар нурларининг йўналишини қабул қилиб, уларнинг бир неча детекторлардан олинган қийматининг мос келиб, тасвирни қайта тиклаш учун берилиш йўналиши кўрсатилган. Бу расмлардаги коллиматор сўзи шу детекторларга тушувчи нурларнинг чегаралагичи деган маънони беради. ЭКТларда парчаланиш вақтида позитрон чиқарувчи радиоактив изотоплар қайд қилинади. Позитрон бир неча мм масофани босиб ўтиб, электрон билан аннигиляцияга учрайди. Шу вақтда 0,511 МэВ энергияли иккита фотон қарама-қарши томонга ҳаракатланади. Улар қарама-қарши томонда жойлашган сезгир детекторлар ёрдамида қайд қилинади.

Бир фотонли эмиссион компьютер томографларда у — нурини чиқарадиган технеций — 99; — 125; - 131 ва шу каби анчадан бери радиоизотоп диагностикасида ишлатиб келинадиган радиоизотоплардан фойдаланилади.

Бир фотонли эмиссион компьютер томографияси усули ИЭКТ га нисбатан паст эффективликка эга. Аммо ИЭКТ да қисқа вақтда яшовчи ^{11}C , ^{13}N , $^{15}\text{O}_2$, ^{18}F изотопларидан фойдаланилгани сабабли махсус қурилма — циклотрон зарур бўлади ва бу ИЭКТ усулининг жуда қиммат бўлишига олиб келади. БЭКТ нинг иккита асосий усули мавжуд, шулардан бири кўндаланг БЭКТ ҳисобланади. Бунда тасвири тикланиши зарур бўлган қатлам тананинг бўйлама ўқига перпендикуляр бўлади, иккинчиси бўйлама БЭКТ, бунда тасвири тикланиши зарур қатлам тананинг бўйлама ўқига параллел бўлади.

Кўндаланг БЭКТ усули — оддий гамма камера 32- расм (а) да акс эттирилган. Бу гамма камера параллел тешикли коллиматорли детектор системаси билан таъминланган бўлиб, текшириш вақтида бемор ўқиға параллел йўналиш бўйича айлана бўйлаб ҳаракатланади. Ҳар 2^0 интервалида 360° га айланиб, 180 та тасвирни олиш имконини беради.

Бу олинган тасвир ҳақидаги маълумот турли усуллар билан қайта ишланиб, турли бурчак остидаги ва проекциялардаги тасвир олиш имконини беради.

Айланувчи гамма камерали БЭКТларни илғор хорижий фирмалар ишлаб чиқармоқда, уларнинг гамма камералари, коллиматорлари ва улар ҳимоясининг катта ўлчам ва оғирликка еғалиги текшириш вақтида айрим қийинчиликларга сабаб бўлади. Буларни камайтириш мақсадида қўзғалмайдиган айлана бўйлаб жойлашган детекторли БЭКТлардан фойдаланиш мумкин (32- расм, б). Булардаги муаммо шуки, бунда фақат бир қатламни қайта тиклаш мумкин, бу усулнинг ҳам истиқболли йўналишлари ишлаб чиқилмоқда. 32- расм (д)да юрак ҳолатини таҳлил қилувчи бўйлама томографнинг конструктив схемаси кўрсатилган. Расмлардаги ҳарфлар қуйидаги маъноларга эға:

БЭКТ усулида тасвирни қайта ишлаш РКТга ўхшаш бўлади, аммо БЭКТ усулида гамма нурларнинг ютилиши ҳисобға олиниши лозим ва зарур тўғрилашлар ўтказилиши шарт. Булар БЭКТ усулида ишлатиладиган компьютерлар дастурида қўлланилади. Гамма камерали БЭКТларнинг қўлланиш йўналиши кенг бўлганлиги сабабли, улардан радиоизотоп диагностикасида кенг фойдаланилмоқда.

Ҳозирги вақтда ГКС—30 Т маркали томографик гамма камерасини яратиш тажрибаларига асосланиб, Украинанинг Харьков шаҳрида «Институт монокристаллов» номли илмий техника консерни ва Смела шаҳридаги «СКТБ — оризон» номли давлат ишлаб чиқариш фирмалари томонидан янги томографик гамма камера «ОФЭКТ—1» яратилди.

Бу «ОФЭКТ—1» аппаратининг штатив қурилмаси беморни турган, ётган ва ўтирган ҳолатларда турли проексиялар бўйича текшириш имконини беради. Бу штатив қурилмасининг беморни ётқизиб текширишда қўлланиладиган столи уни бўйламасига 1700мм гача, вертикал бўйича 300мм гача силжитиш имконига эға. Бу «ОФЭКТ—1» аппа-ратида 594x467 мм ўлчамға еға бўлган Na J (Te) кристалларидан иборат ссинтилацион детектор ишлатилган. Ёруғлик детектори сифатида 53 та 3 думли ХР 3373 маркали фотоэлектрон кучайтиргичи ва «Филипс» фирмасининг ХР 3172 маркали 6 та 3 думли фотоэлектрон кучайтиргичи ишлатилган. Координата ва энергетик сигналларни жамлаш ҳамда интеграллашнинг тез ишловчи аналогли тракт (йўл)и ишлаб чиқилган, шунингдек, рақамли ҳисоблашларни бажарувчи тракт ҳам мавжуд. Бу трактлар зарур ҳисоблашларни тез бажариб, тасвирни ҳосил қилиш имконини беради.

Такрорлаш учун саволлар:

1. Компютер томографларининг биринчи авлоди ҳақида нима биласиз?
2. Компютер томографларининг иккинчи авлоди ҳақида нима биласиз?
3. Компютер томографларининг учинчи ва тўртинчи авлодлари ҳақида нима биласиз?

4. Компютер томографларининг тўрттала авлоди қандай техник имкониятларга эга?
5. Спирал режимида ишловчи томографлар ҳақида нима биласиз?
6. Процессия ва релаксация вақти деб нимага айтилади?
7. Хар бир ядро тури учун резонанс частотасининг аниқ қиймати қандай аниқланади?
8. ЯМР томографиясининг ишлаш принсоби тушинтириб беринг?
9. ЯМР томографларида тасвирни қайта тиклашнинг қандай усуллари мавжуд?

11 - Мавзу: Махсус технологик жихозлар ёрдамида ахборотларни тасвири.

Режа:

- 1.Объектдан олинаётган ахборотларни тасвири..
2. Ёйилиш модуляциясининг ёйилиш частотасига боғлиқлик графигини тузиш.

Таянч сўзлар: Фурье, рентген, нурлатгич, детектор, ядро, магнит, резонанс, частота.

11.1. Объектдан олинаётган ахборотларни тасвири.

Кўп ўлчамли объектдан олинаётган ахборотларни тасвирга айлантиришда бир неча хил усуллардан фойдаланилади. Усуллар кўп, уларни икки гуруҳга бўлиш мумкин:

1. Интерацион.
2. Аналитик.

Интерацион усулда тасвирни қайта тиклашда кўп ячейкали объектнинг тикланиш аппроксимациясидан фойдаланилади, бунда ячейка ичидаги зичлик ўзгармас бўлиши лозим. Объект кесимидаги зичлик тақсимооти n устунли квадрат шаклидаги матрицалар ва n қаторли элементар ячейкалар ёрдамида аниқланади.

Интерацион тасвирни қайта тиклаш жараёнининг бир неча алгоритмлари тузилган. Шулардан бири қайта тиклашнинг алгебраик усули, буни Хаунсфилд ўзининг биринчи томографида қўллаган. Олинган нур тарки бига кирувчи ҳар қандай ахборотга зарур тузатиш киритилган. Ячейкалар бўйича коррекциялашни бир вақтнинг ўзида амалга оширувчи интерацион тикланиш усули (инглизча СИРТ), интерацион усулни енг кичик квадратлар (СИРТ) бўйича бир вақтда тасвирни ячейкалар бўйича қайта тиклашда коррекциялаш амалга оширилади. Бу ишлар тартиб билан амалга оширилади.

Аналитик усулда тескари проекция усули деб аталадиган Фурье филтрациясидан, буралма филтрациядан, икки ўлчамли Фурье қайта тиклашларидан фойдаланилади.

Аналитик усулга кирувчи тескари проекция усулида олинаётган ахборот текшириляётган аъзодан ўтаётган нур хоссаларига боғлиқ бўлади. Ундаги фонларнинг тасвир сифатига таъсирини камайтириш мақсадида Фурье ўзгартириш апаратидан фойдаланиб, модификацияни ва филтрацияни

амалга ошириш лозим бўлади. Олинаётган тасвир бир нуқтасининг тескари проексия билан тикланиши, частота ҳудудида филтрацияни амалга оширувчи Фурьенинг тескари ўзгартириши, ёйилиш ҳудудидаги филтрациялари кўрсатилган.

Бу ерда, a — икки ёнма-ён ўлчанаётган профиллар орасидаги масофа, u — тасвир ҳақидаги ахборот қийматларининг ўзгариши.

Ушбу алгоритмларни амалга оширишда тез ҳисоблайдиган компьютер зарур бўлади, уни қисқача тез ўзгартирувчи Фурье (ТЎФ) процессори ҳам дейилади. Икки ўлчамли Фурье қайта тиклаши номи билан аталувчи аналитик усулда ўлчанган ҳар бир проексия Фурье қайта ишлашидан ўтказилиб, бир ўлчамли спектр ва частота ҳудудларида ҳисоблашлар ўтказилади. Кейин бу проекциялар йиғилиб, Фурье ҳудудининг кутбلى координаталаридан тўрт тўғрибурчакли координаталарида интерполацион ҳисоблашлар ўтказилади.

Бунинг натижасида кенгайтирилган ҳудудли тасвир ҳосил қилинади. Бунда ҳам тез ҳисоблайдиган компьютер зарур болади. Қуйидаги жадвалда юқорида кўрилган усулларни амалга оширишда қандай кўпайтириш амалларининг бажарилиши кўрсатилган.

Кўпчилик серияли ишлаб чиқарилаётган рентген компьютер томографларида филтрацияга эга бўлган тескари қайта тиклаш алгоритмидан фойдаланилмоқда ўта тез текширишга мўлжалланган томографларда икки ўлчамли Фурье қайта тиклашларидан фойдаланилади. Ҳозирги замон компьютер томографларида тасвир ни математик қайта ишлаб, экранда намоён бўлиши бир неча секундлардан ошмайди.

Компютер томографиясида олинган тасвир берадиган ахборот оддий рентгенодиагностик текширишда олинган ахборотга қараганда бир неча баробар кўп. Бунча ахборотни қайта ишлашда назорат диагностик пултдаги ПК лар учун турли дастурлар тузиб қўйилган ва улардан кенг фойдаланилади. Албатта, бу дастурлар дарча, дарча кенглиги ва ҳолати тушунчаларига мос ҳолда текшириш олиб бориш имконини беради. Бунда текширувчи оператор текшириш учун зарур аъзоларни ўзига керакли ўлчамларда дисплей экранига чиқариши мумкин. Шу вақтда дисплей экранига қизиқиш ҳудудига кирувчи қуйидаги ахборотлар кўринади:

- ✓ қизиқиш ҳудуди ичидаги рентген зичлигининг ўртача қиймати;
- ✓ шу қийматнинг қизиқиш ҳудудига хос стандарт оғиши ва тасвир элементлари миқдори (пикселлар).

Ўта қизиқувчан текширувчи дисплей экранига ўзининг қизиқиш доирасига кирувчи ҳар бир рентген зичлиги пикселини чиқариши мумкин.

Бунда тасвир ўлчамини тўрт ва ундан кўп мартага катталаштириш, тасвир устига геометрик ўлчамларни аниқлаш учун координата турини жойлаштириш, контраст моддали ва моддасиз тасвирларни солиштириш, зарурини ва сифатлисини чиқариш, шунингдек, рентген зичлиги тақсимоли профилини, ўлчанаётган сигналнинг ўртача қийматидан оғиши гистограммасини тузиши, фронтал ва сикиттал қирқимларни кўндаланг қирқимлар тўпламидан ҳисоблаш ва кузатиш имкониятларини амалга ошириш мумкин. Ушбуларнинг амалга оширилиши текшириш вақтида зарур ахборотларни текшириш имкониятини беради. Тасвир ҳақидаги зарур ахборотларни олиш билан бирга бу ахборотларнинг ишончилигини

баҳолаш, яъни тасвир сифатини баҳолаш ҳам муҳим аҳамиятга эга. Тасвир сифатини баҳолашда ҳозирги кунда кўпчилик томонидан қабул қилинган усул ва зарур тест — объектлардан фойдаланилади. Тасвир сифатини баҳолаш ва назорат қилишда қуйидаги асосий катталиқлар текширилади:

- ✓ тасвир шовқини;
- ✓ бир таркибли гамоген фантом тасвирининг бир хил эмаслиги;
- ✓ зичликли ечими;
- ✓ тарқалма ечими;
- ✓ зичликли шкаланинг чизиқлилиги ва тўлиқ диапазони;
- ✓ текширилаётган қатлам қалинлиги;
- ✓ артефактлар даражаси;
- ✓ текшириш вақтида олинган доза.

Ушбу катталиқлар рентген компьютер томографини ишга тушириш вақтида ва турли текширишларда, техник хизмат кўрсатилиш вақтларида ҳам миқдорий жиҳатдан ўлчаниб текширилади.

Тасвир шовқини диаметри 20 см дан кам бўлмаган гамоген сувли-ҳаволи фантоми ёрдамида амалга оширилади. Фантом ичидаги маҳсулот сув ёки шунга ўхшаш модда бўлиши керак ва зичлиги бўйича сувдан 2—3 % дан ортиқча фарқ қилмаслиги лозим.

Тасвир сифати турли усуллар билан тўғриланади (корреляция), бунда олинган тасвир сифатига путур етиши мумкин, лекин танланган тасвир қисми учун сезиларли бўлмайди. Бир таркибли фантом тасвирининг бир хил эмаслигини аниқлаш учун унинг турли қисмлари пикселларининг тасвирларини ифодаловчи катталиқлари солиштирилади. Бунда дисплей экрандаги фантом тасвирининг турли нуқталардан олинган проекциялари солиштирилади. Агар рентген компьютер томографда рентген трубкасига берилаётган кучланиш, ток қийматлари бир-бирига яхши мосланмаса, тасвир сифатига салбий таъсир этади. Сцинтиляция ҳодисасига асосланган детекторларда фантомдаги муҳитлар чегараси (фантом девори билан суюқлик, ҳаво)га боғлиқ контраст, яъни ажратувчанликнинг ўзгаришига хос баъзи хусусиятлар, кейинча чакнашлар таъсири тасвирининг бир хил бўлмаслигига таъсир этади ва тасвир бир хил бўлишини таъминловчи йўллари излашни тақозо қилади.

Рентген компьютер томографияси тасвири билан ишлаш зичлиги дейилганда текширилаётган аъзо қисмлари билан унинг атрофини ўраб олган аъзолардан иборат фондан фарқ оз бўлганда ҳам тасвир ни ажратиш тушунилади. Зичликли ечимни аниқлаш вариантларидан бири «контраст-ўлчам» эгри чизиғини тузиш ҳисобланади. Буни амалга ошириш анча мураккаб ҳисобланади. Кейинги вақтларда Рентген компьютер томографларда замонавий ПК ва дисплейларнинг қўлланилиши натижасида тасвир ўлчамларини катталаштириш имкониятларидан, шунингдек, «контраст-ўлчам» боғлиқлигини аниқловчи махсус фантомлардан фойдаланиш ҳисобига эришилмоқда. Махсус фантом бир таркибли модда ва ҳар хил ўлчам ҳамда контрастликка эга бўлган махсус мосламалардан иборат. Бунда фон вазифасини бажарувчи бир таркибли модда сифатида, тирқишларига пластмассага яқин контраст ва фонга эга модда жойлаштирилган пластмассадан фойдаланилган. Зичликли ечимни баҳолашда ана шу фантом

ёрдамида олинган нукта — «кўринаяпти», «кўринмаяпти» деган жумлалардан фойдаланилади.

Турли рентген компьютер томографлар ва улардан анод кучланишларига мос равишда, махсус фантомлар ёрдамида, зичликли ечим масаласи текшириб ҳал қилинади. Айрим Р Рентген компьютер томографларда фантомдаги бир таркибли модда сифатида полистиролдан ва фон сифатида унинг легирланган ҳамда қўшимчалар қўшилган турларидан фойдаланилган. Тарқалиш ечимини аниқлашда атроф фонидан сезиларли ажралишга (контрастга) эга бўлган аъзолар аниқланади. Бунда рентген нури дастасининг тарқалиш юзаси шакли, унинг филтрланиши ва қайд этилиши муҳим рол ўйнайди.

Тарқалиш ечимини аниқлаш усуллари жуда кўп, шулардан бири юпқа юқори контрастга эга бўлган фантомдан фойдаланиб, нукталарнинг ўрта баландлик гистограммасини аниқлаш ҳисобланади.

11.2. Ёйилиш модуляциясининг ёйилиш частотасига боғлиқлик графигини тузиш.

Иккинчи усули бўлиб ёйилиш модуляциясининг ёйилиш частотасига боғлиқлик графигини тузиш ҳисобланади.

Бунда тарқалиш ечимининг ифодаланиши ёйилиш частотасининг U_{max} ва U_0 , оралиқдаги қийматлари орқали амалга оширилади. Бунинг натижасида дисплей экранда ҳосил бўладиган тасвир кўринишида бўлади. Бу тасвир да тешиклари сув ёки ҳаво билан тўлдирилган фантомдан фойдаланилган. Ушбу тешиклар қатор бўйича жойлашгани учун, бу қаторнинг ёйилиш частотаси $U=(2\Phi)_{\sim l}$ ва «контраст-ўлчам» эгри чизигининг асимптотаси тарқалиш йечими ҳақида маълумот беради. Тарқалиш йечимининг кўринишини баҳолаш учун (фт)даги кўрсатилган махсус фантомдан фойдаланилади.

Шунингдек, зичликлар шкаласининг тўлиқ диапазони ва чизиқлилиги деган тушунча ҳам мавжуд. Бунда Н бирликларидаги рентген нури зичлигини, зичликнинг — 1000 Н дан 1000 Н гача оралиғидаги чизиқли кучсизланиш коэффициентига нисбати қандай даражада чизиқли эканлиги аниқланади. Бунда ҳавонинг зичлиги — 1000 Н, сувники ОН, суяк ва унга эквивалент зичликка эга бўлган фантомники 1000 Н деб олинади. Бу билан олдинроқ танишган эдик. Бу катталик сув фантоми ёрдамида ўлчанади ва унга турли зичликка эга бўлган мосламалар киритилади. Масалан: фторопласт (+ 1000 Н), органик ойна (+ 120 Н), полиэтилен (-20 Н).

Текшириш вақтида тасвир сифатини ўзгартирувчи турли воқеалар бўлиши мумкин. Буларга беморни текшириш вақтида қўзғалиши, ўтаётган рентген нури энергиясининг ҳамда детекторлар сезгирлигининг ўзгариши ва бошқалар киради.

Ушбу ўзгаришларнинг олдини олиш учун беморнинг қўзғалишига йўл қўймаслик, зарур рентген нури интенсивлигини сақлаб қолиш ва детекторларнинг зарур сезгирликларини таъминлаш талаб қилинади. Уларни текшириш ва созлашнинг турли усуллари ишлаб чиқилган.

Текширилаётган аъзо қалинлиги юқори контрастликка эга бўлган белгилар миқдори ёки юпқа алуминий пластиналари ўлчами билан аниқланади. Бу текширилаётган қатламлар оралиғидаги масофа икки текшириш натижаси билан аниқланади. Рентген компьютер томографларда беморнинг оладиган дозаси жуда зарур текширилаётган юзага тушадиган

нурга боғлиқ, чунки бунда текширилаётган аъзо қатламининг қалинлиги 1-г-15 мм гача бўлади. Бу доза рентген нурунинг ютилиши ва сочилиши ҳисобига 1,2 дан 2 баробаргача кўп бўлиши мумкин. Бу дозаларни қайд қилиш дозиметрик тўқима эквивалентига эга бўлган фантом орқали ўлчанади. Бунда ушбу рентген компьютер томографларнинг максимал мАс ва КВ қийматларида ўлчовлар амалга оширилади. Детектор сифатида ионизацион камера ёки ЛИФ асосили термолюминесцент детектордан фойдаланилади.

Рентген компьютер томографларида рентген тасвир и сифатининг юқори бўлишига ҳалақит қилувчи сабабларга тасвир шовқини киради, бу шовқин рентген нурунинг табиатига боғлиқ бўлади. Тасвир шовқинини камайтириш учун фантомлар сонини ва доза билан юкланишни ошириш лозим бўлади.

Рентген нури дозаси билан тасвир сифати орасидаги боғланиш куйидаги формула ёрдамида аниқланади:

$$B = \exp(-\mu d/WC)$$

B — текширилаётган объект тарафидан нурланишнинг кучсизланиши;

μ — кучсизланиш коэффициентининг ўртача чизиқли қиймати;

d — текширилаётган объект қалинлиги;

W — пикселнинг чизиқли ўлчами;

x — текширилаётган аъзо қалинлиги;

C — константа.

Шовқиннинг объект ўлчами (a), қатлам қалинлиги (b), юза дозаси (d) ва пиксел ўлчамларига (e) мос боғланишлар графиги кўрсатилган.

Сифатли тасвир олиш учун ушбу боғланишлардан зарур катталикларни танлаш зарур ҳисобланади.

Такрорлаш учун саволлар:

1. Компьютер томографларида тасвирни қайта ишлашнинг қандай усуллари мавжуд?
2. Интерацион усул ҳақида нима биласиз?
3. Аналитик усул ҳақида нима биласиз?
4. Бу усулларни амалга оширишда қандай ҳисоблашлар амалга оширилади?
5. ПК ли рентген компьютер томографларида қандай тушунчаларга мос текширишлар олиб борилади?
6. Қизиқиш ҳудуди, аъзо рентген зичлиги деганда нима тушунасиз?
7. Тасвир сифатини баҳолаш қандай амалга оширилади?
8. Тасвир шовқини, тасвир сифатини корреляциялаш қандай амалга оширилади?
9. Зичликли ўлчамлар ҳақида нима биласиз?
- 10.Тарқалиш ечими қандай аниқланади?
- 11.Тасвир сифатига таъсир стувчи асосий омиллар нима?

12.Текширишда олинадиган доза ҳақида нима биласиз?

12- Мавзу: Махсус технологик жихозларни техникавий-иқтисодий кўрсаткичлари.

Режа:

- 1.РКТ ёрдамида тасвирни олиш жараёни вазифалари.
2. Рентген компьютер томографларининг таркибий қисмлари.

Таянч сўзлар: рентген, нурлатгич, детектор, резонанс, частота.

12.1. РКТ ёрдамида тасвирни олиш жараёни вазифалари

Рентген компьютер томографи ёрдамида тасвирни олиш жараёнида қуйидаги вазифалар бажарилиши лозим:

- ✓ текшириш вақтида интенсивлиги, спектрал таркиби бўйича стабил, колимацияланган (ажратилган) рентген нури дастасини ҳосил қилиш;
- ✓ текшириш вақтида рентген нури дастаси ва детекторларнинг бемор атрофида айланиши;
- ✓ детекторлар системаси ёрдамида бемордан кучсизланиб ўтган нурланишни ўлчаш;
- ✓ ўлчаш натижаларини кучайтириш ва рақам кўринишига келтириш;
- ✓ танланган аъзо қалинлигига мос ўлчанган қийматларни синтезлаб, тасвир ҳосил қилиш;
- ✓ бу тасвирни дисплей экранда намоён қилиш.

Бу вазифаларни амалга оширувчи рентген компьютер томографи қуйидаги таркибий қисмлардан иборат бўлиши керак:

- ✓ рентген нурлатгичи;
- ✓ рентген манба қурилмаси;
- ✓ текшириш (сканирлаш) қурилмаси ва бемор столи;
- ✓ детекторлаш системаси;
- ✓ ўлчанаётган сигналларнинг электрон ўзгартгичи;
- ✓ тасвирни қайта ҳосил қилувчи ҳисоблаш техникаси;
- ✓ тасвирни кўрсатиш ва ҳужжатлаштириш воситалари.

Рентген компьютер томографиясида рентген нурлатгичи ва манба қурилмаларига юқори техник талаблар қўйилади. Уларда ишлатиладиган рентген нурлатгичлари оддий рентген аппаратларидаги нурлатгичлардан солиштирма иссиқлик истеъмоли, юқори ўртача қувват даражаси, катта ва қисқа вақтлардаги спектрал таркиб ва интенсивликнинг стабиллиги билан ажралиб туради.

Рентген компьютер томографларининг нурлатгичлари нурлатгич турига кўра учта иш режимида ишлаши мумкин:

а) 1—4 дақиқа текшириш вақтига эга бўлган узлуксиз режим. Бунда беморни текшириш учун тайёрлаш ва қулай ҳолатга келтириш учун зарур

танаффус бўлади. Бу режимда 4 кВт гача қувватга мўлжалланган қўзғалмас анодди рентген трубкаларидан фойдаланилади. Бундай режимда биринчи ва иккинчи авлод томографлари ишлайди;

б) текшириш вақти 2—10 сек, импульс узунлиги 1 —10 мс ва частотаси 50—60 Гц бўлган импульсли режим. Бундай режим учун айланувчи анодди қуввати 1004-150 кВт бўлган ва сеткадан бошқариладиган импульсли рентген трубкаларидан фойдаланилади. Бундай режимда учинчи авлод томографлари ишлайди;

д) текшириш вақти 2—10 сек, бўлган узлуксиз режим. Бунда беморларни қулай ҳолатга келтириш учун танаффуслар қилинади, уларда айланувчи анодди сарф қилиш қуввати 100 кВт гача бўлган катта иссиқлик сиғимига ега бўлган нишонли анодга ега бўлган рентген трубкаларидан фойдаланилади. Қуйидаги жадвалда айрим рентген нурлатгичларининг асосий параметрлари келтирилган.

Рентген манба қурилмасига ҳам юқори техник талаблар қўйилади. Буларга рентген трубкаларининг стабил интенсивликка, спектрал таркибга эга, нурни чиқариш учун зарур бўлган жуда кичик — 0,1+0,5 % гача анод кучсизланиши ва 0,5+1 % гача ностабилликка эга бўлган анод токини ҳосил қилиш киради.

Ушбу мақсадларни бажариш мақсадида бирламчи (7.7-расм, а) ва иккиламчи (7.7-расм, б) занжир томонида стабиллаш занжирига эга боиган рентген манба қурилмаларидан фойдаланилади.

7.7- расмда кўрсатилган структурага эга бўлган стабилловчи занжирга эга бўлган Рентген манба қурилмалар жудра юқори кучланиш ва ток ностабиллигига эга, масалан, 7.7- расмдаги а — схемада ЭМИ фирмасининг Рентген манба қурилмаси кўрсатилган бўлиб, унинг кучланиш ностабиллиги 0,5 % дан ошмайди.

6.7-расмдаги б- схемада Франциянинг СГР фирмасининг Рентген манба қурилмаси кўрсатилган, унинг кучланиш ностабиллиги 0,05 % дан ошмайди.

6.7- расмдаги схемаларнинг ҳарф ва рақамлари қуйидаги маънога ега:

а — бирламчи занжир томонидан стабиллашга эга схема:

1 — двигатель; 2 — ўзгарувчан кучланиш генератори; 3 — кучланишни стабиллаш блоки; 4 — автотрансформатор; 5 — трубка токини

стабиллаш блоки; 6 — юқори волтли трансформатор; 7 — юқори волтли тўғрилагич; 8—9 — филтрлар; 10 — рентген трубкаси; 11 — трубка накалини таъминлаш блоки.

б — иккиламчи занжир томонидан стабиллашга эга схема: / — юқори волтли трансформатор; 2—3 — юқори волтли тўғрилагичлар; 4—5 — силлиқловчи филтрлар; 6—7 — юқори волтли вакуумли асбоблар; 8—9— шу асбобларни бошқарувчи қурилмалар; 10—11 — кучайтиргичлар; 12—13 — таянч кучланиш манбалари; 14—15 — тенглаштирувчи мосламалар; 16 — юқори волтли бўлувчи схема; 17— рентген трубкаси.

б — схемаси импульсли рентген трубкаларини таъминлашда ишлатилади, бунда юқори волтли кучланишларда ишлайдиган электрон лампалардан фойдаланилади. Уларни бошқариш шу лампаларни бошқариш сеткалари орқали амалга оширилади.

12.2. Рентген компьютер томографларининг таркибий қисмлари.

Детекторлаш системаси, сканирлаш қурилмаси ва бемор столи. Сканирлаш деганда турли хил нурланишлар ёрдамида нурланиш манбайи билан қабул қилиш қурилмалари, яъни рентген компьютер томографларида рентген нурлатгичи билан детектор системаларининг текшириляётган объектдан ўтган рентген нурларини қайд қилиб, электр сигналига айлантириш тушунилади.

Бунда: а) беморни текшириш вақтида киритилиши лозим бўлган апертурага эга бўлган нурлатгич детектор системасининг зарур йўналишларда ҳаракатини таъминловчи электромеханик қурилма — станина, нурлатгич детектор системасини ёки нурлатгични зарур йўналишларда ҳаракатини таъминловчи серво (олдига ҳам орқага айланувчи) двигателлар, координата датчиклари, яъни нурлатгичнинг ҳаракат йўналиши ва бурчагини белгилаш қурилмалари, ичида симлари бўлган ва сканирлаш қурилмасининг ҳаракатланувчи ва қўзғалмас қисмлари орасида энергия ва ахборот алмашинувчи таъминловчи трубалар, сканирлаш қурилмасининг ҳаракатланувчи қисмлари ҳаракати вақтида энергия ва ахборот алмашинувини таъминловчи симларнинг йиғилиши ва узайишини таъминловчи симлар (кабеллар) қурилмаси, беморни текшириш вақтида зарур аъзосининг тўғри жойлаштирилганини билдирувчи оптик визир системаси, яъни текшириляётган аъзони кўрсатувчи чироқ системаси ҳамда беморни зарур ҳолатга келтириб, сканирлаш қурилмаси тешигига киритувчи бемор столи киради. Сканирлаш қурилмасининг замонавий компьютер томографларида айланиш тезлиги 1 айл/0,22 секундгача боради ва механик қурилмаларнинг чизиқли ва бурчакли координаталар бўйича ҳаракатланиш хатолиги 0,01 % дан ошмайди.

Бемор столи конструктив жиҳатдан сканирлаш қурилмаси билан боғланган бўлади, улар беморнинг бошини текшириш вақтида 400 мм гача, танасининг бошқа қисмларини текширишда 1500 мм гача горизонтал ўқ бўйича ва ± 150 мм гача вертикал ўқ бўйича ҳаракатлантириб, зарур ҳолатга келтиришни таъминлайди. Бунда танланган проекция хатолиги 0,5 мм дан ошмайди.



33- расм

Бемор рентген нурини тўсмайдиган материалдан ишланган кўчувчи аравача ёки лентасимон транспортёр ёрдамида тешикка киргазилади. Бемор столининг иши унинг ўзидаги ҳамда бошқарув пултидаги зарур тугмачаларни босиш орқали бошқарилади. Бемор столининг бўйлама ҳаракати кадамининг узунлиги текшириляётган аъзо қалинлигига боғлиқ бўлади. Сканирлаш қурилмасида рентген компьютер томографининг авлодларига, техник имкониятларига мос ҳолда, зарур детекторлар системаси ўрнатилган бўлади. Бу системага кирувчи детекторлар куйидаги талабларни қондирувчи катталикларга эга бўлиши лозим:

- ✓ рентген нурининг 100 % гача ютилишини таъминлаши керак, чунки ютилиш коэффициентининг паст бўлиши нурланиш табиатидан келиб чиқадиган шовқинларнинг кўпайишига сабаб бўлади;
- ✓ 1 га яқин шовқин коэффициентига ега бўлиши керак, яъни детектордан чиқётган сигнал тушаётган нурга пропорционал бўлиши керак. Детекторнинг хусусий шовқини рентген нурланиш интенсивлигининг флукутуациясидан сезиларли кичик бўлиши керак;
- ✓ ўзгартириш коэффициенти рентген нурининг ҳар қандай интенсивлиги қийматларида ўзгармас бўлиши лозим ва тушган нур интенсивлигига мос электр сигналининг динамик диапазонда 103+104 мартагача боғлиқлигини таъминлаши лозим;
- ✓ текшириш вақтида зарур тезлик билан зарур интенсивликдаги нур ўлчанишининг таъминлаши ва детекторларнинг бу системадаги бошқа детекторлар параметридан фарқи 5 + 10 %дан ошмаслиги лозим. Ҳозирги вақтда сериялаб ишлаб чиқариляётган компьютер томографларида детекторларнинг икки тури ишлатилади:

1. Синтиляцион детекторлар.

2. Ионизацион камералар.

Синтиляцион детекторлар кристалл синтилятор ва фотодиод ёки фото-электрон кучайтиргичдан (ФЭК) иборат бўлади. Синтилятор сифатида атом рақами катта бўлган неорганик кристаллардан фойдаланилади, булар Na Ж (Тл), С Ж (Тл), Са F², Вi He³ O² ва шу каби кристаллар бўлиши мумкин. Синтиляцион детекторларда ёруғлик қабул қилувчи сифатида фотодиод кўпинча кремнийли фотодиоддан ёки ФЭКдан фойдаланилади, И, ИИ авлод томографларида ФЭКи детекторлардан фойдаланилади. ФЭК ларни характеристикаларидаги баъзи нотекисликлар кейинги авлод томографларида улар билан бир қаторда сезгирлиги 10 баробар паст бўлган фотодиодлардан фойдаланиш имкониятини амалга оширмақда. Бунда улардаги рентген нурланиши интенсивлигининг етарли даражада катталигидан фойдаланилади. Ксенонли ионизацион камералар ИИИ, ИВ авлод томографларида ишлатилган бўлиб, бунда ионизацион камералар кўп элементли матрица шаклида жойлаштирилган. Ионизацион камералар ичида 25-р28 кгс/см² босим остида жойлаштирилган юқори атом рақамига эга (Z = 54) ксенон рентген нурининг зарур эффективликда ютилишини таъминлайди. Ионизацион камерадаги ионларни йиғиш даври 1—5 мс дан ошмайди. Бу ионизацион камераларнинг импульс режимида ишлайдиган ИИИ авлод томографларида фойдаланиш имкониятини беради.

Ўлчанаётган сигналларнинг электрон, рақамли ўзгартириш системалари ва назорат диагностик пултдаги дисплейлар экранида ҳосил бўладиган томографик тасвирларни ҳосил қилиш учун ҳавода одам танасининг турли

қисмларининг рентген нурини кучсизлантириш коэффициентларини ҳисобга олиш зарур.

Бу кучсизлантириш коэффициенти нисбий катталикларда — 1000 дан 1000 гача ораликда сонларбилан ифодаланади. — 1000 рентген нурининг ҳаводаги кучсизланиши коэффициенти тўғри келса, 1000 суяклардаги кучсизлантириш коэффициентига тўғри келади. Дисплей экрандаги ёруғ тасвирлар тананинг зич қисмларига тўғри келса, қорароқ қисми зичлиги кам аъзоларга тўғри келади. Рентген нурининг тананинг турли қисмларида қандай кучсизланиши 6.8 расмда кўрсатилган. Компьютерлар экранда зарур сифатли тасвирларни ҳосил қилиш учун уларнинг имкониятларидан келиб чиқиб, рентген нурини тананинг турли қисмларида кучсизланишини ҳисобга олувчи дарча кенглиги ва ҳолати тушунчалари киритилган. Бу тушунчаларни ташкил қилувчи катталикларни бошқариш ҳисобига сифатли тасвир ҳосил қилинади. Дарча деганда тасвир ёрқинлигининг оқдан қорагача ўзгаришини таъминлайдиган кучсизлантириш коэффициенти — ўзгариш катталиги тушунилади. Дарча кенглиги деганда энг катта ва энг кичик кучсизлантириш коэффициенти нисбатига мос келадиган тасвир ёрқинлигининг ўзгариши тушунилади. Дарча маркази ҳолати деганда тасвир ёрқинлигининг тана турли аъзоларини зичликларига мос равишда кўриш учун йетарли қийматларда танлаш тушунилади. Компьютер ёрдамида ҳисоблаб чиқариладиган тасвир ва ярим тонли клиннинг тасвири, бемор тўғрисидаги маълумотлар билан биргаликда дисплей экранда кўринади.

Ушбу расмдаги тасвирни ҳосил қилишда иштирок этувчи сигнални электрон ўзгартириш, тасвирни қайта ҳосил қилувчи электрон ҳисоблаш техникаси воситалари ва назорат диагностик пулти қуйидаги имкониятларга эга. Ўлчанаётган сигналларни (кесиб ўтган, сочилган, кучсизланган нурларни) электр сигналларига айлантирган детекторлардан олинган сигналларни рақамли кодларга айлантиришда кучайтирувчи интеграторлардан фойдаланилади. Бу кучайтирувчи интеграторлар ва электр сигналларни зарур рақамлар кўринишига келтирувчи ўзгартириш системасининг иши келтирилган структур схема ёрдамида тушунтирилади.

Расмда рақамлар билан электрон ўзгартириш системасининг қуйидаги қисмлари кўрсатилган:

- 1 — кучайтиргич-интеграторлар;
- 2 — мултиплексорлар;
- 3 — логариф-моторлар;
- 4 — аналог рақамли ўзгартгич (АРС);
- 5 — ПК билан боғловчи интерфейс;
- 6 — синхронизация блоки;
- 7 — сканирлаш қурилмасини бошқариш блоки.

Бу системадаги мултиплексорлар блоки интеграторларнинг АРЎга уланиш тартибини бошқаради. АРЎ ўлчанаётган электр сигналларни рақамли кодга айлантириб, компьютерга узатади. Синхронизация блоки ўлчанаётган сигнални интеграллашнинг бошланиб-тугалланишини, уларни АРЎга уланиш ва сканирлаш қурилмасининг ишини бошқаради. Бу бошқариш сигналларининг берилиши координатлар датчигининг импульси билан амалга ошади.

Рақамли код кўринишидаги тасвир ҳақидаги сигнал юқори маҳсулдорликка эга бўлган мини компьютерларга берилади. Бу мини компьютерлар таркибига катта ҳажмли оператив хотира қурилмаси, магнит дискли системали хотира қурилмаси, магнит лентадан иборат ташқи маълумот тўпловчи, ёзиб олиб, қайта кўрсатиш имкониятига эга бўлган эгилувчан магнит дисклари киради. Назорат диагностика пулти мураккаб қурилма бўлиб, томографнинг текшириш олиб боришда бошқарилишини таъминлайди. Бунда тасвир назорат диагностика пулти таркибидаги дисплейда кўрилади. Тасвирни текшириш учун қулай катталикларда кузатиш ва таҳлил қилиш учун компьютер билан боғланувчи алфавит - рақамли терминалдан фойдаланилади.

Назорат диагностик пулт ёрдамида оператор куйидаги ишларни бажара олади:

- ✓ томографнинг текшириш вақтидаги иш режимини тиклайди, нурлатгичга бериладиган кучланишни («U»), токни («mA») ва вақтни («mAs») белгилайди;
- ✓ текширилаётган қатлам қалинлигини, проекциялари сонини, сканирлаш бурчагини, тасвирни қайта ҳосил қилишдаги зарур филтрация усулини танлайди;
- ✓ олинган тасвирни текширади, суратга олади ёки лазер дискларига ёзади.
- ✓

Такрорлаш учун саволлар:

1. Рентген компьютер томографларининг бажарадиган вазифаси нима?
2. Рентген компьютер томографларининг таркибий қисми қандай?
3. Рентген нурлатгичлари вазифаси ва иш режимлари ҳақида нима биласиз?
4. Уларнинг асосий параметрлари қандай?
5. Рентген манба қурилмаларнинг турлари қандай?
6. Рентген манба қурилмаларнинг схемаси ҳақида нима биласиз?
7. Сканирлаш ва сканирлаш қурилмаси ҳақида нима биласиз?
8. Бемор столи ҳақида нима биласиз?
9. Детекторлар қандай талабларга жавоб беришлари лозим?
10. Детекторларнинг турлари ҳақида нима биласиз?
11. Одам танасининг қисмлари қандай кучсизлантириш коэффициентига эга?
12. Дарча, дарча кенглиги ва ҳолати тушунчалари нима?
13. Текширилаётган сигнални электрон ўзгартириш қандай амалга оширилади?
14. Рақамли код кўринишидаги сигналдан тасвир қандай ҳосил қилинади?
15. Назорат диагностик пулт қандай тузилган?

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати

Асосий адабиётлар.

1. Магруппов Т.М., Расулова С.С., Каххоров А.А. Современные микро-процессоры и их применение в медицинских системах. Учеб. пособ., -Т. ТашГТУ. 2006.
2. I.I. Muqimjanov, A.R. Xudayberganov, T. Usmonov Elektromeditsina texnikalarini o'rnatish, texnik xizmat ko'rsatish va tuzatish; - Toshkent : Abu Ali ibn Sino nom. tibbiyot nashr., 2004. - 184 b.
3. Магруппов Т.М. . И.Усмонов Тиббиёт асбоблари, қурилмалари, тизимлари ва мажмуалари : ўқув қўлл; ЎзР ОЎМТВ, ТДТУ. - Toshkent : ТДТУ, 2010.- 56 б.

2. Қўшимча адабиётлар.

1. Мирзиёев Ш.М. Эркин ва фаровон, демократик Ўзбекистон давлатини биргаликда барпо этамиз. Ўзбекистон Республикаси Президентининг лавозимига киришиш тантанали маросимига бағишланган Олий Мажлис палаталарининг қўшма мажлисидаги нутқи. –Т.: “Ўзбекистон” НМИУ, 2016. – 56 б.
2. Мирзиёев Ш.М. Қонун устуворлиги ва инсон манфаатларини таъминлаш – юрт тараққиёти ва халқ фаровонлигининг гарови. Ўзбекистон Республикаси Конституцияси қабул қилинганининг 24 йиллигига бағишланган тантанали маросимдаги маъруза 2016 йил 7 декабрь. – Т.: “Ўзбекистон” НМИУ, 2016. – 48
3. Мирзиёев Ш.М. Буюк келажакимизни мард ва олижаноб халқимиз билан бирга қурамиз. - Т.: “Ўзбекистон” НМИУ, 2017. – 488 б.
Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида. - Т.:2017 йил 7 февраль, ПФ-4947-сонли Фармони
4. Биотехнические системы: Теория и проектирование/ Ахутин В.М., Немирко А.П., Першин Н.Н., Пожаров А.В., Попечиталев Е.П., Романов С.В., Под. ред. В.М. Ахутина. Л.: Изд-во ЛГУ, 1981, -220 с.
5. Распознавание образов и медицинская диагностика/Под. ред. Ю.И. Неймарка. М.: Наука, 1972, -328 с.
6. Пеккер Я.С. Бразовский Б.С Компьютерные технологии в медико-биологических исследованиях. Сигналы биологического происхождения и медицинские изображения. Учебное пособие –Томск: Изд. ТПУ 2002 г.
7. Рангайян Р.М. Анализ биомедицинских сигналов. Практических подход/ Пер.с англ. Под. Ред. А.П Немирко –М: Физматлит 2007.
8. Матвеев М.Г., Даскалов И.К. Анализ и обработка сигналов. Приложение за биосигналы. София: Техника, 1982, -113 с.
9. Математическая обработка методико-биологической информации. М.: Наука, 1976, -228 с.

3.3. Электрон ресурслар.

1. <http://195.19.75.250./sys/neurobrmaker.zip>
2. <http://neuronews.iu4.bmstu.ru.book.fammaster/>
3. <http://www.neuralbench.ru/>

Глоссарий

Саноат роботи (СР) – ишлаб чиқариш жарайонида ҳаракат ва бошқарув функцияларини бажариш учун мўлжалланган бир нечта ҳаракатлиниш даражасига ега бўлган манипулятор кўринишдаги ижро қурилмасидан ҳамда қайта дастурловчи дастурий бошқарув қурилмасидан ташкил топган стационар (кўзгалмас) юки кўчма автоматик машина. Техник адабиётда бундан ҳам қисқарок таъриф учрайди:

Саноат роботи (СР) – саноатда ишлатишга мўлжалланган қайта дастурловчи автоматик манипулятор.

Роботатехник тизим деб, шундай техникавий тизимга айтиладики, унда энергия ва масса ахборотлар билан боғлиқ ўзгаришлар ва алоқалар саноат роботлардан фойдаланилган ҳолда акс этади.

Саноат роботлар томонидан ўрнини боса оладиган функциялари ва улар бажара оладиган оператцияларга кўра роботлаштирилган технологик мажмуа ва роботлаштирилган ишлаб чиқариш мажмуалари фаркланади.

Битта саноат роботи ўзаро ҳаракатида бўладиган бир юки бир нечта технологик жихозлардан ҳамда мажмуа ичидаги ишининг тўла автоматик сиклини ва бошқа ишлаб чиқаришнинг кириш ва чиқариш оқимлар билан алоқаларни таминловчи юрдамчи жихозлар йигиндисидан иборат ишлаб чиқариш воситаларнинг автаном ҳаракат қилувчи тўпламига роботлаштирилган технологик мажмуа дейилади. Йигиш, пайвандлаш, бўяш каби технологик жарайонларга оид асосий операцияларни бажарувчи битта саноат роботидан ҳамда мажмуа ичидаги таҳнологик жарайонларнинг автоматлаштирилган сиклини тўла таъминловчи, юрдамдамчи жихозлар йигиндисидан иборат автаном ҳаракат қилувчи ишлаб чиқаришнинг технологик воситалари тўпламига роботлаштирилган ишлаб чиқариш мажмуаси дейилади.

Саноат роботининг ижро қурилмаси– роботнинг ҳаракат функцияларини бажарувчи қурилма. Унинг таркибига манипулятор (М) ва бошқариш қурилмаси (БК) қиради.

Саноат роботи манипуляторнинг ишчи аъзоси (органи) –роботнинг ташки муҳит билан бевосита ўзаро алоқасини амалга оширувчи қурилма бўлиб, одатда қисқичлаш қурилмаси ёки ишчи асбобни билдиради.

СРнинг бошқариш қурилмаси - берилган программага кўра ижро қурилмасига бошқарувчи таъсирларни шакиллантириш ва чиқариб бериш учун мўлжалланган.

СРнинг илчов қурилмаси – бошқариш қурилмаси учун ва робот ва ташки муҳит ҳолатларга оид информациясини амалга оширади.

Хизмат кўрсатувчи саноат роботи - ёрдамчи ўтиш ва транспорт операцияларни бажарувчи роботлардир. Масалан, юёкловчи, юк туширувчи ва транспорт роботлар.

Операцион СР – технологик операциялар ва уларнинг элементларини, масалан, пайвандлаш, йиғиш, бўйаш ва шунга ўхшаш операцияларни бажарувчи роботдир.

Ишлаб чиқаришни ривожлантириш- роботлардан кенг кўламда фойдаланивчи янги технологиялар, янги жихозларни яратиш ҳамда ишлаб чиқаришни ташкил қилиш ва бошқариш принципларини ишлаб чиқариш .

СРни дастурий бошқариш – саноат роботининг ижро қилинмаси ҳамда у билан ишлаётган технологик жихоз устидан автоматик бошқариш.

Ишчи фазо (атроф) – СР нинг ишлаш жараёнида робот манипулятори ишчи органи ҳаракатда бўла оладиган фазо.

СР ишчи зонасининг геометрик характеристикаси – робот ишчи зонасининг чизиқли ёки бурчак ўлчовлари, кесим юзаси ёки ҳажми, ёки уларнинг биргаликда олинган тўплами.

СРнинг базавий координаталарлари системаси – робот ишчи зонасининг геометрик характеристикалари бериладиган координаталарлар системаси.

СРнинг ҳаракатчанлик даражаси сони - СР манипулятор кинематик занжирининг эркинлик даражаси сони ҳамда робот ҳаракат қилинмасининг эркинлик даражаси сони билан аниқланади.

СРнинг номинал юк кўтариш қобилияти - ишлаб чиқариш предмети ёки ишчи асбобнинг қисқичлаб, ушлаб турилиши кафолатланган массасининг энг катта қиймати билан характерланади.

Ишчи органининг позитсиялаштириш хатолиги – ишчи орган позициясининг бошқариш программаси томонидан берилган ҳолатига нисбатан четланиши.

СРнинг позитсиялаштирилган бошқарилиши – робот ижро қилинмасининг ҳаракатини вақт бўйича ишчи фазо нуқталарининг ораларида назорат қилмаган ҳолда шу нуқталарнинг тартибланган чекли кетма – кетлиги орқали программалаштирувчи программавий бошқариш тури.

СРни синкли бошқариш – нуқталар кетма – кетлигини реле туридаги ҳаракат қилинмалари ёрдамида программалаштирувчи роботни позицион бошқариш тури (ост синфи).

СРни контурли бошқариш - роботларнинг синалаётган қилинмалари ҳаракатини ишчи фазода тезлик бўйича узлуксиз назорат қилган ҳолда трайектория шаклида программалаштирувчи бошқаришнинг программавий тури.

СРни адаптив бошқариш – бошқариш алгоритмининг бевосита бошқариш жараёнида ташқи муҳит ва робот ҳолатлари функциясига боғлиқ ҳолда ўзгартириб турадиган бошқариш тури.

СРларини гуруҳлаб бошқариш – одатда ПК асосида бошқаришнинг умумий системасига бирлаштирилган бир нечта роботларни бошқариш жараёни.

СРларни программалаш (дастурлаш) – саноат роботини бошқарувчи программани тузиш, уни бошқариш қурилмасига киритиш ҳамда созлаш жараёнлари.

СРни ўқитиш – одам-оператор томонидан роботнинг фойдаланаётган қурилмаси ҳаракатини олдиндан бошқариш ва бу ҳаракат параметрларини бошқариш қурилмасига жойлаш орқали робот ҳаракатини программалаш жараёни.

Физиология - инсон ва ҳайвонларнинг ҳаётий фаолиятининг муайян жараёнлари ва механизмларини ўрганиш асосида тирик организмнинг интеграл тизим сифатида фаолият юритиш моделларини белгилаб берувчи биологик фан.

Бош мия - миянинг асосий қисми марказий асаб тизимининг аксарият қисмини, унинг бош охири; умуртқали тирик организмлар бош суяги ичида жойлашган.

Ядро (nucleus) - нерв ҳужайрасининг танаси нейроннинг хусусиятларига оид маълумотларни ўз ичига олган ядро (nucleus) ни ўз ичига олади.

Плазма - нейрон учун зарур бўлган материалларни ишлаб чиқаради.

Мембран потенциали (шунингдек, трансмембран потенциали ёки мембрана стресси) биологик ҳужайранинг ички ва ташқарисидаги электр потенциалининг фарқи.

Нерв системаси - юқори тирик организмлар қон айланишининг, нафас олиш тизимининг, восита ва бошқа организм тизимларининг келишилган фаолиятини таъминлайди.

Турғунлик потенциали - нерв толаси ва протоплазмасининг ички юзаси орасидаги бўшлиқда тахминан 60-90 мВт бўладиган потенциал фарқ мавжуд бўлиб, ҳужайра юзаси протоплазмага нисбатан ижобий зарядга эга бўлиб, бу потенциал фарқи қайта тикланиш потенциали деб аталади.

Импульсларни ишлаб чиқариш - деполаризация ошгани сайин, т қийматлари ортади ва h қиймати камаяди ва t ва h ўзгаришлари натрий оқими учун экспериментни киритадиган $t \geq h$ миқдори ортиб боради ва кейинчалик пасаяди.

Рефрактер - мембран потенциалининг ҳар қандай ўсишига боғлиқ ҳолда, тегишли калий оқими натрийдан ошади, яъни ҳар қандай стимуляция пастки чегарага эга бўлади.

Сунъий нейрон тармоқлари - бу миянинг нерв тизимини электрон моделлари бўлиб, асосан тажрибадан ўрганади.

Сумматор - кириш сигналларининг суммасини ҳисоблаб чиқади. Одатдагидек қабул қилувчининг параметрлари йўқ.

Тармоқ параметрлари вектори - барча тармоқ элементларининг параметрлари тўпламига тармоқ параметр вектори дейилади.

Синаптик харита - барча синапсларнинг параметрларини ўқитиладиган тармоқ параметрларининг вектори, уланиш оғирлиги харитаси ёки синаптик хариталар деб аталади.

Элемент - тармоқнинг бўлинмас қисми бўлиб, унинг учун тўғридан-тўғри ва тескари ишлаш усуллари аниқланади.

Каскад - кетма-кет боғлиқ бўлган қатламлар, каскадлар, цикллар ёки элементлардан ташкил топган тармоқ.

Қатлам - параллел ишчи қатламлари, каскадлар, цикллар ёки элементлардан ташкил топган тармоқ

Цикл - бу чиқиш сигналлари ўзларининг киришига озикланадиган каскаддир.

Композит элементлар - композит элементларнинг киритилиши дизайни соддалаштириш учун мўлжалланган. Қоида сифатида композит элементлар оддий элементларнинг каскади.

Аналитик технологиялар - айрим моделлар, алгоритмлар, математик теоремалар асосида маълум бўлган маълумотларга асосланган номаълум хусусиятлар ва параметрларни баҳолаш учун имкон берадиган усуллар.

Аксон - нейроннинг чиқиш алоқаси. Аксон билан нейрон ўз чиқиш сигналини узатади.

Активацион функция - x_1, x_2, x_3 кучланишлари синапсларга тўғри келади, кейин синапслар ва дендритлар киритилгандан сўнг, $w_1 \times 1, 2 \times 2, 3 \times 3$ импульслари нейронга қўлланилади. Нейрон $x = w_1 \times 1 + w_2 \times 2 + w_3 \times 3$ га тенг бўлган умумий импульсларни $f(x)$ узатиш функциясига мувофиқ ўзгартиради. Чиқиш зарба кучи $y = f(x) = f(w_1 \times 1 + w_2 \times 2 + w_3 \times 3)$. $f(x)$ активлаштириш функцияси деб аталади.

Тескари алгоритм хатоларини тарқалиши (Back propagation algorithm) - кўп қатламли нейрон тармоқ учун ўрганиш алгоритми нейрон тармоқ чиқиндиларидан унинг киришларига, сигналларнинг бевосита тарқалишига қарши йўналишда, мувозанатни мувофиқлаштириш учун хато сигналларини узайтиради.

Аттрактор - бу чизикли бўлмаган динамик жараённинг барқарор ҳолатларига мос келадиган нуқта.

Тармоқни текшириш - тармоқни текшириш нейрон тармоғини ўрганиш ва синаб кўришдан сўнг, нейрон тармоғининг параметрларини созлаш ёки топологияни танлаш учун мустақил текшириш воситасида амалга оширилади.

Кириш қийматлари вектори - киришлар вектори - ўз-ўзини ташкил этувчи хариталар ёрдамида таҳлил қилиш учун ишлатиладиган объект параметрлари қийматларининг тўпламидир.

Ички қатламли алоқа - бир қатламда жойлашган нейронлар орасидаги - мулоқотга нейронлараро боғланиш деб аталади.

Конвекс бирикмаси - бу нейрон тармоқни ўрганишни оптималлаштириш вариантларидан биридир. Хулоса шундан иборатки, киришнинг нормализация қилинган намуналари, дастлабки машғулотларнинг бошида, улар бир хил бўлганлиги учун, даврнинг сонига қараб ўзгаришларга учрайди ва фарқлар фақат тренинг давомида намоён бўлади.

Генетик алгоритм – 1-Таъриф. Эволюцион моделлаштириш бўлими, аҳолининг генетикасининг назарий позициясидан услубий услубларни қўллаш. Бу эволюцион метафора устига қурилган қидирув майдонини компьютерда ўрганишнинг ўзига хос моделидир. Типик хусусиятлар: генетик маълумотни ифодалаш учун қаттиқ узунликдаги иплардан фойдаланиш, магистрал

популяцияси билан ишлаш, келажак авлодларни шакллантириш учун генетик операторлардан фойдаланиш.

2-Таъриф. Генетик алгоритм - бу ечимни олиш учун эволюцион омилларга асосланган адаптив қидириш алгоритми.

Глобал оптималлаштириш - бу эволюцион моделлаштиришда шахснинг жозибадорлигига мос келадиган, яратилган вазифани ҳал қилиш қобилияти сифатида талқин этилган функциянинг экстремум ёки экстремларни излаш жараёнидир.

Градиент усули - бир нечта ўзгарувчан функцияни минималлаштириш бўйича градиент усули (объектив функция). Усул шундан иборатки, функциянинг кейинги яқинлашуви олдинги ҳолатдан объектив функциянинг градиенти йўналишига тескари томонга қараб ўзгариб туради.

Детерминистик ўрганиш методикаси - детерминистик усулни ўрганиш қадам босқичи тармоқнинг балансини уларнинг жорий қийматларидан фойдаланишга асосланган ҳолда, шунингдек, кириш, ҳақиқий натижалар ва керакли чиқимларнинг қадриятларини тўғрилаш тартибини амалга оширади.

Дентритлар - бу импульс олиш йўли билан нейрон жараёнлари.

Динамик тизим – вақти-вақти билан ўзгариб турадиган тизим. Динамик тизимнинг содда тури - бу чизиқли тенгламалар тизими. Чизиқли бўлмаган тенгламалар тизими ноанъанавий динамик тизимни белгилайди. Математикада дифференциал ёки фарқнинг тенгламаси билан тавсифланган тизим - бу давлат ўзгариши тизимининг вақт ёки кўрсаткичларининг функцияси. Сўзнинг энг кенг маъносида ҳамма нарса динамик тизимдир: коинот ва унинг таркибий қисмлари. Динамик тизимнинг бошланғич нуқтасига дастлабки ҳолат деб аталади. Охириги нуқта ёки нуқталар мувозанат ҳолатидир. Ушбу интервалда ўтиш ҳолатлари мавжуд. Динамик тизим икки хил мувозанат ҳолатига эга бўлиши мумкин - даврий ва апериодис. Апериод мувозанат ҳолатлари хаотик ёки ғалати тортерадир. Тизим ушбу соҳалардан бирида бўлса, у ҳар доим атрофида ҳаракат қилади ёки бирор нарса янги ҳолатга келтирилмагунча, бу ҳаракатда ҳеч қандай структура ёки даврийлик кузатилмайди. Мунтазам мувозанатнинг энг оддий намунаси - нуқта тортувчи, тизим ҳам худди шундай йўлни такрорлайдиган чегара айланишининг шаклида ҳам тортишади.

Дисперсион таҳлил - турли хил ва бир вақтнинг ўзида мавжуд омилларга боғлиқ ҳолда кузатув натижаларини таҳлил қилишнинг статистик методикаси, энг муҳим омилларни танлаш ва уларнинг таъсирини баҳолаш. Таҳлилнинг моҳияти тасодифий ўзгарувчининг умумий ўзгаришини мустақил ҳолатга айланттиришда, уларнинг ҳар бири омил ёки уларнинг ўзаро таъсирининг хусусиятини ифодалайди.

Таснифлаш муаммоси - таснифлаш муаммоси бўлинишдан иборат объектлар параметрлари вектори бўлганда синфларга киради. Ушбу синф ичидаги объектлар ажратиш мезонлари жиҳатидан эквивалент деб ҳисобланади. Синфларнинг ўзлари кўпинча олдиндан номаълум, аммо динамик тарзда шаклланадилар (Масалан, Кохонен тармоқларида). Синфлар тақдим этилаётган объектларга боғлиқ ва шунинг учун янги объектни қўшиш синф тизимини тузатишни талаб қилади.

Квадратик хато функцияси - бу функция хато қийматини баҳолайди.

Кибернетика - табиатда, жамиятда, тирик организмлар ва машиналарда умумий назорат қонунларининг фани. Кибернетиканинг илдиз тушунчалари тизим ва ахборот тушунчалари бўлиб, кибернетик тизимлар бошқарув тизимлари, бошқарув жараёнлари - ахборотни қайта ишлаш жараёни ва уларни таъминлаш воситалари - алоқалар сифатида қабул қилинади. Бу кибернетикани қўллашнинг турли соҳаларида, жумладан, умумий ахборот назарияси ва автоматлаштирилган назорат назариясида кенг фойдаланиш учун асос яратади. Кибернетик тизим сифатида қараладиган ҳар қандай мураккаб комплекслар учун мақсад, ўз-ўзини ташкил қилиш, гомеостаз каби тушунчалар тадқиқот воситаси сифатида ишлатилади.

Кластеризация - ҳар бир ўзгарувчининг $X_1, X_2 \dots X_n$ ўзгарувчилар тўплами томонидан тасвирланган кўп ўлчовли кузатишни таснифлашга имкон берадиган маълумотларни таҳлил қилиш усулларидан биридир. Кластеризациянинг мақсади, шу каби объектларнинг гуруҳлари шаклланиши.

Корреляцион таҳлил - тасодифий ўзгарувчилар ёки хусусиятлар ўртасидаги корреляцияни аниқлаш усулларининг тўплами. Икки тасодифий ўзгарувчига корреляцион таҳлил қуйидагиларни ўз ичига олади: корреляция майдонини қуриш ва корреляция столини қуриш, намунали корреляция коэффицентларини ҳисоблаш ва корреляция ставкалари ва уланишнинг аҳамиятининг статистик фарзлигини текшириш. Яна бир тадқиқот миқдори билан муайян турдаги муносабатларни ўрнатиш ва регрессион таҳлиллари билан ҳал қилинган муаммоларнинг мавзуси.

Ўқув коэффиценти (ўқув тезлиги) - бу катталикларни такрорий тузатиш пайтида аста-секинлик билан бошқариладиган нейрон тармоқни ўрганиш алгоритмининг назорат параметри.

Сигмасимон кескинлик - нинг аломатлари альфа параметри билан белгиланади, бу эса (back propagation) тескари алгоритмини ишлатиб, глобал тармоқ параметрларидан бири ҳисобланади.

Регрессион чизик - $y = y(x)$ тенглама бўлиб, бу ерда x мустақил ўзгарувчан роль ўйнайди, бу регрессия тенгламаси деб аталади ва тегишли график чизик ёки регрессия эгри. Энг оддий нарса, X нинг Y нуктаси регрессиясининг чизикли эканлигидир. Регрессия тенгламаси қуйидаги формула билан ифодаланади: бу эрда y , x Y ва X нинг ўртача қийматлари, Y (Y, X) Y ва X ковариациядир, X нинг ковариация Y нинг қиймати бир неча миқдорга боғлиқ бўлса, y регрессия n -ўлчовли маконда.

Локал минимум - Тармоқ тарозиларини тўғрилаш учун орқа тарғиботида маҳаллий минимал, ер юзининг локал кўра, энг паст даражага қадар тушишидир. Амалий муаммоларда юзага келадиган мустаҳкам бўлмаган сиртларда яхши ишлайди. Баъзи ҳолларда маҳаллий минимал қабул қилинадиган ечим ҳисобланади, бошқа ҳолларда эса y қабул қилиниши мумкин эмас. Тармоқ тарбияланганидан кейин ҳам, глобал миқдордаги орқа тарғибот ёрдамида топилганлигини аниқлаш мумкин эмас. Агар ечим қониқарли бўлмаса, тарози янги бошланғич тасодифий кадрятлар ва

таълимни бу ташаббус билан тугашига ёки глобал минималлик топилмаслигига кафолат бермасдан қайта ўқитиш керак.

Математик дастурлаш - тенглик ёки тенгсизликка эга бўлган ушбу ўзгарувчиларга кўшимча чекловлар билан бир неча ўзгарувчининг функцияларининг экстремумларини (максимум ёки минимум) топиш назарияси ва усулларига бағишланган математик интизом. Шунини таъкидлаш керакки, математик дастурлаш аналитик эмас, балки муаммони ҳал қилишнинг алгоритмик шаклидир, яъни якуний версияни ифодаловчи формулани бермайди, лекин бу муаммони ҳал этишга олиб келадиган ҳисоблаш жараёнини билдиради.

Кўп қатламли персептрон - бу битта кириш, битта чиқиш ва бир ёки бир нечта нейронларнинг яширин қатламлари бўлган тармоқ.

Кўплаб тасдиқлаш - тармоқнинг тахминий қобилиятлари баҳоланадиган мисоллар мажмуаси нейрон тармоқ параметрларини мослаштириш ёки топологияни танлаш учун ишлатилади.

Таълим тўплами - кириш ва керакли чиқиш қийматларини ўз ичига олган мисолларни тўплаш, ушбу мисолларда тармоқ ўрганади, яъни оғирлик қийматларини танлайди.

Кириш ва керакли чиқиш қийматлари - ни ўзида мужассам этган мисолларнинг тест-тўпламлари, ўргатилган тармоқнинг тахминий қобилиятларини (умумий хусусиятини) синаб кўриш учун хизмат қилади.

Умуллашган - маълумотлар тармоқнинг таълим воситасида бўлмаган кириш векторларига тўғри келадиган натижани ишлаб чиқариш қобилиятидир. Агар нейтрал тармоқлар бундай қобилиятга эга бўлса, улар ахборотни қайта ишлашни эсдан чиқармаслик механизми бўлади. Бироқ, нейрон тармоқларининг энг муҳим сифати - бу тармоқ олдиндан учрашмаганлиги учун векторлар учун яхши натижа бериш қобилиятидир.

Қайта алоқа - кибернетикада элементлар ва воситаларнинг бирлашуви элементнинг чиқиши ва шу элементнинг киритилиши билан тўғридан-тўғри ёки тизимнинг бошқа элементлари орқали амалга оширилади. Қайта алоқа тамайили универсал бўлиб, у табиатдаги, муҳандислик, иқтисод ва бошқа соҳаларда автоматик бошқариладиган тизимларнинг ишлашига асосланади. Бутун тизимнинг чиқиш сигналининг қисми унинг киритилишига ўтказилса, асосий ёки ташқи қайта алоқа ҳосил бўлади. Ички ёки маҳаллий хабарлар бирма-бир элементларнинг ёки кетма-кет боғлиқ бўлган элементларнинг гуруҳлари уларнинг киришига чиқишини бирлаштиради. Ижобий мулоҳазалар кириш сигналининг таъсирини кучайтиради (у билан бир хил белгиси мавжуд), салбий тескари алоқа заифлашади (кириш сигнали белгисига қаршилик белгиси мавжуд). Ижобий қайта алоқа тизимнинг барқарорлигини ёмонлаштиради, салбий - тизимдаги мувозанатни тиклашга ёрдам беради, чунки у безовта қилувчи таъсирлар билан безовта бўлади.

Таълим – итератив равишда синаптик уланишларни ўзгартиришнинг мақсадли жараёни бўлиб, тармоқ зарур хусусиятларга эга бўлгунга қадар такрорланади.

Ўқитувчисиз ўрганиш - ўқитувчисиз ўрганиш алгоритми, тармоқнинг оғирлиги келишилган чиқиш векторлари олинади, яъни етарлича яқин кириш векторларининг тақдмоти бир хил натижаларни беради. Ўқув жараёни таълим мажмуасининг статистик хусусиятларини белгилайди ва шу каби векторларни гуруҳларга ажратади.

Онлайн таълим билан машғулотлар янги маълумотлар келиши биланок реал вақтда амалга оширилади - тармоқ қайта ўқитилади (тарозилар ўзгартирилади). Шу билан бирга, тармоқ иш режимида.

Офлайн таълим - нейрон тармоғининг оғирликларини тузатиш усули, машқ намунасининг барча тармоқлари тақдим этилгандан сўнг, оғирликларнинг тузатилиши билан тавсифланади. Бундан ташқари, тизим иш режимида киради ва кўпроқ оғирлик тузатилмайди.

Ўқитувчи билан педагогик машғулотлар олиб бориш - ҳар бир кириш вектори учун талаб қилинадиган чиқишни ифодаловчи мақсадли вектор мавжудлигини назарда тутати. Улар биргаликда ўрганиш жуфти деб аталади. Чиқиш вектори тақдим этилади, тармоқнинг чиқиши аниқланган мақсадли вектор билан таққосланади ва фарқланади (хатолик) тармоқ орқали қайта юборилади ва оғирликлар хатони камайтиришни мақсад қилувчи алгоритмга мувофиқ ўзгартирилади. Ўргатиш воситасининг векторлари кетма-кет равишда тақдим этилади, хатолар аниқланади ва вазнлар ҳар бир вектор учун ўрнатилади, шунинг учун барча тренинглар давомида хатолик қабул қилинадиган паст даражага етади.

Шовқин билан ўрганиш "чиқиш" учун ишлатиладиган оғирликларни тузатиш усули ҳисобланади. Маҳаллий минимал тармоқлар. Ваҳима билан ўрганиш, гарчи у машғулотларнинг аниқлигини пасайтирса-да, сизни янада чуқур минимал, эҳтимол, глобал миқёсда топишга имкон беради.

Оптималлаштириш - Об'ектив функциянинг экстремумини излашни шакллантирган, муаммони ҳал этишни итератив жараёни.

Хато - хатоларни ўрганиш деб керакли чиқиш қиймати ва нейрон тармоқнинг жорий чиқиши орасидаги фарқга айтилади.

Тармоқ фалажсини қайта тиклаш - маълум шартлар шароитида тармоқ тарозида ўзгариш ҳақиқий тармоқ ўзгаришига олиб келмаса, ўрганиш ҳолатига тушиши мумкин. "Тармоқнинг фалажи" жиддий муаммодир: бир марта пайдо бўладиган бўлса, у ўқитиш вақтини бир неча буюртма буйруқлар билан ошириши мумкин.

Тармоқ машғулот вақтида фалаж бўлиб қоладими, деб тахмин қилиш мумкин бўлмаган назария йўқ. Экспериментал равишда кичик босқич ўлчамлари кам ҳолларда фалажга олиб келиши аниқланади, бир вазифа учун кичик бир қадам бошқаси учун катта бўлиши мумкин.

Тармоқни қайта ўрганиш - агар машғулотлар натижасида нейрон тармоғи яхши бўлса, таълим тўпламидан мисолларни билиб олади, аммо умумлашма хусусиятига эга эмас, яъни бошқа барча мисолларни тан олмайди ёки ёмон тан олади, таълимдан ташқари, кейинчалик тармоқ қайта ўқитилади деб айтишади.

Қайта тайёрлаш - ортиқча тармоқни созлаш натижасидир.