

**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**

**МУХАММАД АЛ ХОРАЗМИЙ НОМИДАГИ ТОШКЕНТ
АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ УНИВЕРСИТЕТИ
ҲУЗУРИДАГИ ПЕДАГОГ КАДРЛАРНИ ҚАЙТА ТАЙЁРЛАШ ВА
УЛАРНИНГ МАЛАКАСИНИ ОШИРИШ ТАРМОҚ МАРКАЗИ**

“РАДИОЭЛЕКТРОН ҚУРИЛМАЛАР ВА ТИЗИМЛАР”

йўналиши

**“РАДИОАЛОҚА ТИЗИМЛАРИДА АНТЕННАЛАР”
МОДУЛИ БЎЙИЧА**

Ў Қ У В – У С Л У Б И Й М А Ж М У А

ТОШКЕНТ - 2018

**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**

**МУХАММАД АЛ ХОРАЗМИЙ НОМИДАГИ ТОШКЕНТ
АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ УНИВЕРСИТЕТИ
ҲУЗУРИДАГИ ПЕДАГОГ КАДРЛАРНИ ҚАЙТА ТАЙЁРЛАШ ВА
УЛАРНИНГ МАЛАКАСИНИ ОШИРИШ ТАРМОҚ МАРКАЗИ**



**“РАДИОАЛОҚА ТИЗИМЛАРИДА
АНТЕННАЛАР”**

модули бўйича

ЎҚУВ – УСЛУБИЙ МАЖМУА



ТОШКЕНТ - 2018

Мазкур ўқув-услубий мажмуа Олий ва ўрта махсус таълим
вазирлигининг 20_ йил _____даги ____-сонли буйруғи
билан тасдиқланган ўқув режа ва дастур асосида тайёрланди.

Тузувчилар: ТАТУ “Телерадиоэшиттириш тизимлари”
кафедраси доценти В.А.Губенко

ТАТУ “Телерадиоэшиттириш тизимлари”
кафедраси катта ўқитувчиси У.Х.Арипова

Тақризчи: ТАТУ “Телерадиоэшиттириш тизимлари”
кафедраси мудири т.ф.д. Б.Н.Рахимов

Ўқув-услубий мажмуа Мухаммад ал Хоразмий номидаги Тошкент
ахборот технологиялари университети Кенгашининг қарори билан
нашрга тавсия қилинган (20__ йил _____даги _____ - сонли баённома)

МУНДАРИЖА

1

Ишчи Дастур

2

Модулни ўқитишда
фойдаланиладиган
интерфаол таълим
Методлари

3

Назарий
Материаллар

4

Амалий
Машғулот
Материаллари

5

Кейслар Банки

6

Мустақил
Таълим
Мавзулари

7

Глоссарий

8

Адабиётлар Рўйхати

I. БЎЛИМ

ИШЧИ ДАСТУР

I. ИШЧИ ДАСТУР

КИРИШ

“Радиоалоқа тизимларида антенналар” фани телевидиние ва радиоэшиттириш тизимининг асосий бўғини бўлган ер ва сунъий йўлдош орқали алоқада қўлланиладиган антенналар бўйича бошланғич тушунчалар ва уларнинг иқтисодий татбиқларини ўз ичига олган бўлимларидан ташкил топган.

Замонавий антенналар техникасининг жадал суръатлар билан ривожланиши шу йўналишда мутахассисларни тайёрлашда қўйиладиган талабларни оширмоқда. Шу сабабли ўқув дастурига киритилган “Радиотехник қурилмалар ва антенналар” модули юқори малакали мутахассисларни тайёрлашда муносиб ўрин тутди.

Модулнинг мақсад ва вазифалари

“Радиоалоқа тизимларида антенналар” модулининг мақсади ахборот ва коммуникация технологияларида ишлатиладиган турли диапазондаги антенналарнинг турини, асосий параметрларини, ишлаш принципларини, йўналганлик хусусиятларини ўрганиш, уларни созлаш ва эксплуатация қилиш масалаларини ўз ичига олади.

Мазкур модул мутахассисларга махсус фанларни ўзлаштиришда, кейинчалик эса ишлаб чиқариш, лойиҳалаш ва тадқиқот ишларида керак бўладиган асосий негиз тушунчаларни ўргатади.

Модул бўйича тингловчиларнинг малакасига қўйиладиган талаблар

“Радиоалоқа тизимларида антенналар” модулини ўзлаштириш жараёнида

Тингловчи:

- табиий шароитда турли частотада диапазонларида радиотулқинларининг тарқалиши натижасида содир бўладиган физик жараёнларни билиши;
- қабул нуктасидаги майдон кучланганлигини унинг синфий курсатгичларига таъсир курсатадиган ходисаларни ҳисобга олган ҳолда ҳисоблаш усулларини билиши;
- радиотўлқинлар тарқалишининг алоҳида хусусиятлари ва алоқа линияларини лойиҳалашни билиши;
- антенна хусусиятларининг характерловчи параметрлар ва уларни таъминлаш усулларини билиши;
- сигнални йўқолиб қолиш ходисасига қарши курашиш усулларини танлашни билиши;
- телерадиоэшиттириш, мобил тизимлар ва сунъий йўлдошли радиоалоқадан фойдалинишда радиотулқинларнинг тарқалишини ҳисобга олган ҳолда антенна турини ва таъминлаш схемасини танлашни билиши;
- антеннанинг асосий тавсифларини ҳисоблашни билиши;
- радиотизимни эксплуатация қилишда антенна-фидер трактини бошқаришни ва созлашни билиши лозим.

Ўқув режадаги бошқа фанлар билан боғлиқлиги

« Радиоалоқа тизимларида антенналар» фанини ўзлаштириш барча умумқасбий фанлар билан узвий боғлиқ. Фаннинг ўзи эса бевосита «Электромагнитизм» фанига асосланади.

« Радиоалоқа тизимларида антенналар» фанини ўзлаштириш натижасида олинган билим ва тажриба махсус фанларни ўзлаштиришда асос бўлиб хизмат қилади.

Модулни ташкил этиш ва ўтказиш бўйича тавсиялар

Операцион тизимлар курси 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, ақлий ҳужум, гуруҳли фикрлаш, кичик гуруҳлар билан ишлаш, ва бошқа интерактив таълим усуллари қўллаш назарда тутилади.

Модулнинг олий таълимдаги ўрни

Модулни ўзлаштириш орқали тингловчилар замонавий операцион тизимлар асосларини ўрганиш, уларни таҳлил этиш, амалда қўллаш ва баҳолашга доир касбий компетентликка эга бўладилар.

Модул бўйича соатлар тақсимоти

№	Модул мавзулари	Тингловчининг ўқув юкلامаси, соат					
		Ҳаммаси	Аудитория ўқув юкلامаси			Кўчма машғулот	Мустақил таълим
			Жами	жумладан			
				Назарий	Амалий машғулот		
1.	Антенналарнинг синфланиши. Антенналарнинг параметрлари ва тавсифлари.	4	2	2			2
2.	Тебратгичли антенналар турлари. Симметрик тебратгич. Ток ва заряд тақсимоти. Симметрик тебратгичнинг йўналганлик хусусиятлари. Боғлиқ тебратгичлардан ташкил топган тизимнинг нурлатиши.	4	4	2	2		
3.	Апертур турдаги антенналар. Рупорли антенна. Параболик антенна	4	4	2	2		
4.	Антенна панжаралари. Умумий тушунчалар. Кўндаланг нурлатувчи АП. Бўйлама нурлатувчи АП.	4	4	2	2		
5.	УҚТ диапазонидаги антенналар. Директорли антенна. Спирал антенна. Логопериодик антенна	4	4	2	2		
6.	Базавий станцияларнинг антенна-фидер қурилмалари	4	4	2	2		
7.	Қўл радиотелефонлари учун кичик ўлчамдаги антенналар	6	4	2	2		2
8.	«MMANA-GAL» дастурининг хусусиятлари	6	6		4	2	
Жами		36	32	14	16	2	4

НАЗАРИЙ МАШҒУЛОТЛАР МАЗМУНИ

1-мавзу: Антенналарнинг синфланиши. Антенналарнинг параметрлари ва тавсифлари.

Ихтиёрий турдаги ахборот узатувчи радиолиния боши ва охири антенна билан таъминланган узатгич ва қабул қилгичдан ташкил топади. Узатувчи антенна узатгичдаги электр сигналларни радиотўлқин шаклида нурлатади. Қабул қилувчи антенна эса радиотўлқинларни қабул қилади ва электр сигнали кўринишида қабул қилгичга етказиб беради. Антеннани узатгич ёки қабул қилгич билан бирлаштирувчи узатиш линияси *фидер* деб номланади.

2 - мавзу Тебратгичли антенналар турлари. Симметрик тебратгич. Ток ва заряд тақсимооти. Симметрик тебратгичнинг йўналганлиқ хусусиятлари. Боғлиқ тебратгичлардан ташкил топган тизимнинг нурлатиши.

Энг содда симметрик тебратгич (СТ) иккита бир хилдаги ўтказгичдан иборат бўлиб, уларнинг бир учи манба орқали энергия билан таъминланади. Симметрик тебратгичнинг инженерлик назарияси симметрик нурлатгич ва икки симли йўқотишсиз линия ёпиқ учларининг ички аналогиясига асосланади.

3-мавзу: Апертур турдаги антенналар Рупорли антенна. Параболик Антенна

Содда тузилишга эга бўлган антенналардан бири охири очик тўлқин ўтказгич ҳисобланади. Аммо тўлқин ўтказгич нурлатувчи майдонининг нисбий ўлчамларини кичиклиги (a/λ , b/λ), сирт тоқларини тўлқин ўтказгичнинг ташқи деворларига оқиб кириши, тўлқин ўтказгичнинг турли қаршиликлари ва ўраб турувчи муҳитда тўлқин ўтказгич учларидан электромагнит тўлқинларни қисман қайтиши кенг ЙД ҳосил қилади.

4-мавзу: Антенна панжаралари. Умумий тушунчалар. Кўндаланг нурлатувчи АП. Бўйлама нурлатувчи АП.

ЙТК катта қийматларга эришиши ва тор ЙД эга бўлиш учун бир нечта тебратгичлардан иборат бўлган антенналардан фойдаланилади. Бу тизим антенна панжаралари деб аталади. *Агар панжара тебратгичлари бир хил фазага эга бўлса, бундай панжаралар синфаз антенналар деб аталади. Тенг амплитудали ток билан қўзғатилувчи, n - та йўналтирилмаган тебратгичлардан ташкил топган, бир-биридан d -*

узоқликда жойлашган, чизикли тизим эквидистант тенг амплитудали панжара деб аталади.

5-мавзу: УҚТ диапазонидаги антенналар Директорли антенна. Спирал антенна. Логопериодик антенна

Йўналтирилган антенналардан энг кўп тарқалгани директорли антенна ҳисобланади (6.2-расм). Ушбу антенна “тўлқинли канал” антеннаси деб ҳам юритилади. *Директорли антенна битта актив тебратгич (фидер билан уланувчи тебратгич шундай номланади) ва бир нечта пассив тебратгичлардан ташкил топган (бу тебратгичлар манбага уланмайди, шу сабабли шундай номланади). Пассив тебратгич актив тебратгичнинг электромагнит майдони орқали қўзғатилади. Актив тебратгич сифатида илмоқсимон шунтли тебратгичлардан фойданилади.*

6-мавзу: Базавий станцияларнинг антенна – фидер қурилмалари

Штирли антенналарни нисбатан катта бўлмаган кучайтиргичда, уларнинг ўлчамлари ва массаси катта булмаганлиги туфайли, ҳаракатдаги ёки вақтинчалик базавий станцияларда қўллаш мақсадга мувофиқ. Мисол сифатида ҳаракатдаги базавий станциялар ва транкинг тармоқларининг марказий ретрансляторлари учун қабул қилиб узатувчи штирсимон антеннани келтирамиз.

7-мавзу: Қўл радиотелефонлари учун кичик ўлчамдаги антенналар

Сотали алоқа телефонининг портатив антенналарини ишлаб чиқишнинг асосий омиллари – нисбатан юқори кенг полосалилик (10 % атрофида), ўлчамларига ҳамда 0 дБ ва ундан юқори кучайтириш коэффициентига эга азимутал бурчак бўйича максимал даражадаги бир текис нурланишни таъминлашга қўйиладиган қаттиқ талаблар.

АМАЛИЙ МАШҒУЛОТЛАР МАЗМУНИ

1 – амалий машғулот. Тебратгичли антенналар турлари. Симметрик тебратгич. Ток ва заряд тақсимооти. Симметрик тебратгичнинг йўналганлигу хусусиятлари. Боғлиқ тебратгичлардан ташкил топган тизимнинг нурлатиши.

**2- амалий машғулот. Апертур турдаги антенналар Рупорли антенна.
Параболик
антенна**

**3- амалий машғулот. Антенна панжаралари. Умумий тушунчалар.
Кўндаланг нурлатувчи АП. Бўйлама нурлатувчи АП.**

**4- амалий машғулот. УҚТ диапазонидаги антенналар Директорли
антенна. Спирал антенна. Логопериодик антенна**

**5- амалий машғулот. Базавий станцияларнинг антенна – фидер
қурилмалари**

**6- амалий машғулот. Қўл радиотелефонлари учун кичик ўлчамдаги
антенналар**

**7- амалий машғулот. «MMANA-GAL» ДАСТУРИНИНГ
ХУСУСИЯТЛАРИ**

ЎҚИТИШ ШАКЛЛАРИ

Мазкур модул бўйича қуйидаги ўқитиш шаклларида фойдаланилади:

- маърузалар, амалий машғулотлар (маълумотлар ва технологияларни англаб олиш, ақлий қизиқишни ривожлантириш, назарий билимларни мустаҳкамлаш);
- давра суҳбатлари (қўрилаётган лойиҳа ечимлари бўйича таклиф бериш қобилиятини ошириш, эшитиш, идрок қилиш ва мантиқий хулосалар чиқариш);
- баҳс ва мунозаралар (лойиҳалар ечими бўйича далиллар ва асосли аргументларни тақдим қилиш, эшитиш ва муаммолар ечимини топиш қобилиятини ривожлантириш).

БАҲОЛАШ МЕЗОНИ

№	Баҳолаш турлари	Максимал балл	Баллар
1	Кейс топшириқлари	2.5	1.2 балл
2	Мустақил иш топшириқлари		0.5 балл
3	Амалий топшириқлар		0.8 балл

II. БЎЛИМ

МОДУЛНИ ЎҚИТИШДА
ФОЙДАЛАНИЛАДИГАН
ИНТЕРФАОЛ ТАЪЛИМ
МЕТОДЛАРИ

II. МОДУЛНИ ЎҚИТИШДА ФОЙДАЛАНИЛАДИГАН ИНТЕРФАОЛ ТАЪЛИМ МЕТОДЛАРИ.

“SWOT-таҳлил” методи.

Методнинг мақсади: мавжуд назарий билимлар ва амалий тажрибаларни таҳлил қилиш, таққослаш орқали муаммони ҳал этиш йўлларни топишга, билимларни мустаҳкамлаш, такрорлаш, баҳолашга, мустақил, танқидий фикрлашни, ностандарт тафаккурни шакллантиришга хизмат қилади.

S – (strength)	• кучли томонлари
W – (weakness)	• заиф, кучсиз томонлари
O – (opportunity)	• имкониятлари
T – (threat)	• тўсиқлар

Намуна: Очiq кодли операцион тизимларининг SWOT таҳлилини ушбу жадвалга туширинг.

S	Ушбу лицензияга тегишли операцион тизимдан фойдаланишнинг кучли томонлари	Open source (очiq кодли), фойдаланувчилар сонининг кун сайин ошиб бориши...
W	Очiq кодли операцион тизимдан фойдаланишнинг кучсиз томонлари	График интерфейслари сони жихатдан кўплиги ва хилма хиллиги...
O	Очiq кодли операцион тизимдан фойдаланишнинг имкониятлари (ички)	Операцион тизим ядросига ўзгартиришлар киритиш имконияти
T	Тўсиқлар (ташқи)	Маълумотлар хавфсизлигининг тўлақонли таъминланмаганлиги...

Хулосалаш» (Резюме, Веер) методи

Методнинг мақсади: Бу метод мураккаб, кўптармоқли, мумкин қадар, муаммоли характеридаги мавзуларни ўрганишга қаратилган. Методнинг моҳияти шундан иборатки, бунда мавзунинг турли тармоқлари бўйича бир хил ахборот берилади ва айни пайтда, уларнинг ҳар бири алоҳида аспектларда муҳокама этилади. Масалан, муаммо ижобий ва салбий томонлари, афзаллик, фазилат ва камчиликлари, фойда ва зарарлари бўйича ўрганилади. Бу интерфаол метод танқидий, таҳлилий, аниқ мантикий фикрлашни муваффақиятли ривожлантиришга ҳамда ўқувчиларнинг мустақил ғоялари, фикрларини ёзма ва оғзаки шаклда тизимли баён этиш, ҳимоя қилишга имконият яратади. «Хулосалаш» методидан маъруза машғулотларида индивидуал ва жуфтликлардаги иш шаклида, амалий ва семинар машғулотларида кичик гуруҳлардаги иш шаклида мавзу юзасидан билимларни мустаҳкамлаш, таҳлили қилиш ва таққослаш мақсадида фойдаланиш мумкин.

Методни амалга ошириш тартиби:



тренер-ўқитувчи иштирокчиларни 5-6 кишидан иборат кичик гуруҳларга ажратади;



тренинг мақсади, шартлари ва тартиби билан иштирокчиларни таништиргач, ҳар бир гуруҳга умумий муаммони таҳлил қилиниши зарур бўлган қисмлари туширилган тарқатма материалларни тарқатади;



ҳар бир гуруҳ ўзига берилган муаммони атрофлича таҳлил қилиб, ўз мулоҳазаларини тавсия этилаётган схема бўйича тарқатмага ёзма баён қилади;



навбатдаги босқичда барча гуруҳлар ўз тақдимотларини ўтказадилар. Шундан сўнг, тренер томонидан таҳлиллар умумлаштирилади, зарурий ахборотлар билан тўлдирилади ва мавзу яқунланади.

Намуна:

операцион тизимлар оиласи					
Windows		Unix		Linux	
афзаллиги	камчилиги	афзаллиги	камчилиги	афзаллиги	камчилиги
Хулоса:					

“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 университетиде амалий вазиятлардан иқтисодий бошқарув фанларини ўрганишда фойдаланиш тартибиде қўлланилган. Кейсде очик ахборотлардан ёки аниқ воқеа-ҳодисадан вазият сифатида таҳлил учун фойдаланиш мумкин. Кейс харакатлари ўз ичига қуйидагиларни қамраб олади: Ким (Who), Қачон (When), Қерде (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 йўлларини ишлаб чиқиш	<ul style="list-style-type: none"> ✓ индивидуал ва гуруҳда ишлаш; ✓ муқобил ечим йўлларини 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. 6 Гб тезкор хотирага эга бўлган компьютерга 32 битли операцион тизим ўрнатилди. Тезкор хотира 6 Гб хажмига қарамасдан операцион тизим 4

ГБ жойини бошқараолади. Ушбу ҳолат нимадан келиб чиқди?

Кейсни бажариш босқичлари ва топшириқлар:

- Кейсдаги муаммони келтириб чиқарган асосий сабабларни белгиланг (индивидуал ва кичик гуруҳда).
- Ушбу ҳолатни бар்தараф қилиш усуллари кетма-кетлигини белгиланг (жуфтликлардаги иш).

«ФСМУ» методи

Технологиянинг мақсади: Мазкур технология иштирокчилардаги умумий фикрлардан хусусий хулосалар чиқариш, таққослаш, қиёслаш орқали ахборотни ўзлаштириш, хулосалаш, шунингдек, мустақил ижодий фикрлаш кўникмаларини шакллантиришга хизмат қилади. Мазкур технологиядан маъруза машғулотларида, мустаҳкамлашда, ўтилган мавзунини сўрашда, уйга вазифа беришда ҳамда амалий машғулот натижаларини таҳлил этишда фойдаланиш тавсия этилади.

Технологияни амалга ошириш тартиби:

- қатнашчиларга мавзуга оид бўлган якуний хулоса ёки ғоя таклиф этилади;
- ҳар бир иштирокчига ФСМУ технологиясининг босқичлари ёзилган қоғозларни тарқатилади:

Ф	• фикрингизни баён этинг
С	• фикрингизни баёнига сабаб кўрсатинг
М	• кўрсатган сабабингизни исботлаб мисол келтиринг
У	• фикрингизни умумлаштиринг

- иштирокчиларнинг муносабатлари индивидуал ёки гуруҳий тартибда тақдимот қилинади.

ФСМУ таҳлили қатнашчиларда касбий-назарий билимларни амалий машқлар ва мавжуд тажрибалар асосида тезроқ ва муваффақиятли

ўзлаштирилишига асос бўлади.

Намуна.

Фикр: –Операцион тизим тизимли дастурий таъминот синфига киради”.

Топшириқ: Мазкур фикрга нисбатан муносабатингизни ФСМУ орқали таҳлил қилинг.

“Ассесмент” методи

Методнинг мақсади: мазкур метод таълим олувчиларнинг билим даражасини баҳолаш, назорат қилиш, ўзлаштириш кўрсаткичи ва амалий кўникмаларини текширишга йўналтирилган. Мазкур техника орқали таълим олувчиларнинг билиш фаолияти турли йўналишлар (тест, амалий кўникмалар, муаммоли вазиятлар машқи, қиёсий таҳлил, симптомларни аниқлаш) бўйича ташҳис қилинади ва баҳоланади.

Методни амалга ошириш тартиби:

–Ассесмент” лардан маъруза машғулотларида талабаларнинг ёки катнашчиларнинг мавжуд билим даражасини ўрганишда, янги маълумотларни баён қилишда, семинар, амалий машғулотларда эса мавзу ёки маълумотларни ўзлаштириш даражасини баҳолаш, шунингдек, ўз-ўзини баҳолаш мақсадида индивидуал шаклда фойдаланиш тавсия этилади. Шунингдек, ўқитувчининг ижодий ёндашуви ҳамда ўқув мақсадларидан келиб чиқиб, ассесментга қўшимча топшириқларни киритиш мумкин.

Намуна. Ҳар бир катакдаги тўғри жавоб 5 балл ёки 1-5 балгача баҳоланиши мумкин.



Тест

- Операцион тизимнинг асосий функциялари нечта?
- А) 2 та
- В) 5 та
- С) 3 та
- D) 1 та



Қиёсий таҳлил

- Linux операцион тизимлардан фойдаланиш кўрсаткичларини таҳлил қилинг?



Тушунча таҳлили

- MSDOS қисқармасини изоҳланг...



Амалий кўникма

- Маълумотларнинг хавфсизлигини таъминлаш мақсадида зарур бўлган дастурий таъминотни ўрнатинг?

“Инсерт” методи

Методнинг мақсади: Мазкур метод ўқувчиларда янги ахборотлар тизимини қабул қилиш ва билмларни ўзлаштирилишини енгиллаштириш мақсадида қўлланилади, шунингдек, бу метод ўқувчилар учун хотира машқи вазифасини ҳам ўтайди.

Методни амалга ошириш тартиби:

➤ ўқитувчи машғулотга қадар мавзунинг асосий тушунчалари мазмуни ёритилган инпут-матнни тарқатма ёки тақдимот кўринишида тайёрлайди;

➤ янги мавзу моҳиятини ёритувчи матн таълим олувчиларга тарқатилади ёки тақдимот кўринишида намойиш этилади;

➤ таълим олувчилар индивидуал тарзда матн билан танишиб чиқиб, ўз шахсий қарашларини махсус белгилар орқали ифодалайдилар. Матн билан ишлашда талабалар ёки қатнашчиларга қуйидаги махсус белгилардан фойдаланиш тавсия этилади:

Белгилар	1-матн	2-матн	3-матн
–√” – таниш маълумот.			
–?” – мазкур маълумотни тушунмадим, изоҳ керак.			
–+” бу маълумот мен учун янгилик.			
– ” бу фикр ёки мазкур маълумотга қаршиман?			

Белгиланган вақт якунлангач, таълим олувчилар учун нотаниш ва тушунарсиз бўлган маълумотлар ўқитувчи томонидан таҳлил қилиниб, изоҳланади, уларнинг моҳияти тўлиқ ёрилади. Саволларга жавоб берилади ва машғулот якунланади.

“Тушунчалар таҳлили” методи

Методнинг мақсади: мазкур метод талабалар ёки қатнашчиларни мавзу буйича таянч тушунчаларни ўзлаштириш даражасини аниқлаш, ўз билимларини мустақил равишда текшириш, баҳолаш, шунингдек, янги мавзу буйича дастлабки билимлар даражасини ташхис қилиш мақсадида қўлланилади.

Методни амалга ошириш тартиби:

- иштирокчилар машғулот қоидалари билан таништирилади;
- ўқувчиларга мавзуга ёки бобга тегишли бўлган сўзлар, тушунчалар номи туширилган тарқатмалар берилади (индивидуал ёки гуруҳли тартибда);
- ўқувчилар мазкур тушунчалар қандай маъно англатиши, қачон, қандай ҳолатларда қўлланилиши ҳақида ёзма маълумот берадилар;
- белгиланган вақт якунига етгач ўқитувчи берилган тушунчаларнинг тугри ва тулиқ изоҳини уқиб эшиттиради ёки слайд орқали намойиш этади;
- ҳар бир иштирокчи берилган тугри жавоблар билан узининг шахсий муносабатини таққослайди, фарқларини аниқлайди ва ўз билим даражасини текшириб, баҳолайди.

Намуна: –Модулдаги таянч тушунчалар таҳлили”

Тушунчалар	Сизнингча бу тушунча қандай маънони англатади?	Қўшимча маълумот
Операцион тизим	Компьютер ва фойдаланувчи ўртасидаги интерфейс	
Файл тизими	Маълумотларни хотирада сақлаш тизими	
Linux	Очиқ кодли операцион тизим	

Изоҳ: Иккинчи устунчага қатнашчилар томонидан фикр билдирилади. Мазкур тушунчалар ҳақида қўшимча маълумот глоссарийда келтирилган.

“Блиц-ўйин” методи

Методнинг мақсади: ўқувчиларда тезлик, ахборотлар тизмини таҳлил қилиш, режалаштириш, прогнозлаш кўникмаларини шакллантиришдан иборат. Мазкур методни баҳолаш ва мустаҳкамлаш мақсадида қўллаш самарали натижаларни беради.

Методни амалга ошириш босқичлари:

1. Дастлаб иштирокчиларга белгиланган мавзу юзасидан тайёрланган топшириқ, яъни тарқатма материалларни алоҳида-алоҳида берилади ва улардан материални синчиклаб ўрганиш талаб этилади. Шундан сўнг, иштирокчиларга тўғри жавоблар тарқатмадаги «якка баҳо» колонкасига белгилаш кераклиги тушунтирилади. Бу босқичда вазифа якка тартибда бажарилади.

2. Навбатдаги босқичда тренер-ўқитувчи иштирокчиларга уч кишидан иборат кичик гуруҳларга бирлаштиради ва гуруҳ аъзоларини ўз фикрлари

билан гуруҳдошларини таништириб, баҳслашиб, бир-бирига таъсир ўтказиб, ўз фикрларига ишонтириш, келишган ҳолда бир тўхтамга келиб, жавобларини «гуруҳ баҳоси» бўлимига рақамлар билан белгилаб чиқишни топширади. Бу вазифа учун 15 дақиқа вақт берилади.

3. Барча кичик гуруҳлар ўз ишларини тугатгач, тўғри ҳаракатлар кетма-кетлиги тренер-ўқитувчи томонидан ўқиб эшиттирилади, ва ўқувчилардан бу жавобларни «тўғри жавоб» бўлимига ёзиш сўралади.

4. «Тўғри жавоб» бўлимида берилган рақамлардан «якка баҳо» бўлимида берилган рақамлар таққосланиб, фарқ булса «0», мос келса «1» балл қуйиш сўралади. Шундан сўнг «якка хато» бўлимидаги фарқлар юқоридан пастга қараб қўшиб чиқилиб, умумий йиғинди ҳисобланади.

5. Худди шу тартибда «тўғри жавоб» ва «гуруҳ баҳоси» ўртасидаги фарқ чиқарилади ва баллар «гуруҳ хатоси» бўлимига ёзиб, юқоридан пастга қараб қўшилади ва умумий йиғинди келтириб чиқарилади.

6. Тренер-ўқитувчи якка ва гуруҳ хатоларини тўпланган умумий йиғинди бўйича алоҳида-алоҳида шарҳлаб беради.

7. Иштирокчиларга олган баҳоларига қараб, уларнинг мавзу бўйича ўзлаштириш даражалари аниқланади.

«Дастурий воситаларни ўрнатиш ва созлаш» кетма-кетлигини жойлаштиринг. Ўзингизни текшириб кўринг!

Ҳаракатлар мазмуни	Якка баҳо	Якка хато	Тўғри жавоб	Гуруҳ баҳоси	Гуруҳ хатоси
Операцион тизимини ўрнатиш					
Фойдаланувчи қайт ёзувини созлаш					
Файлларни шифрлаш					
Тармоқни созлаш					
Антивирус дастурини ўрнатиш ва созлаш					
Операцион тизимни оптимизациялаш					

“Брифинг” методи

–Брифинг”- (инг. briefing-қисқа) бирор-бир масала ёки саволнинг муҳокамасига бағишланган қисқа пресс-конференция.

Ўтказиш бошқичлари:

1. Тақдимот қисми.
2. Муҳокама жараёни (савол-жавоблар асосида).

Брифинглардан тренинг якунларини таҳлил қилишда фойдаланиш мумкин. Шунингдек, амалий ўйинларнинг бир шакли сифатида қатнашчилар билан бирга долзарб мавзу ёки муаммо муҳокамасига бағишланган брифинглар ташкил этиш мумкин бўлади. Талабалар ёки тингловчилар томонидан яратилган мобил иловаларнинг тақдимотини ўтказишда ҳам фойдаланиш мумкин.

“Портфолио” методи

–Портфолио” – (итал. portfolio-портфель, ингл.хужжатлар учун папка) таълимий ва касбий фаолият натижаларини аутентик баҳолашга хизмат қилувчи замонавий таълим технологияларидан ҳисобланади. Портфолио мутахассиснинг сараланган ўқув-методик ишлари, касбий ютуқлари йиғиндиси сифатида акс этади. Жумладан, талаба ёки тингловчиларнинг модуль юзасидан ўзлаштириш натижасини электрон портфолиолар орқали текшириш мумкин бўлади. Олий таълим муассасаларида портфолионинг қуйидаги турлари мавжуд:

Фаолият тури	Иш шакли	
	Индивидуал	Гуруҳий
Таълимий фаолият	Талабалар портфолиоси, битирувчи, докторант, тингловчи портфолиоси ва бошқ.	Талабалар гуруҳи, тингловчилар гуруҳи портфолиоси ва бошқ.
Педагогик фаолият	Ўқитувчи портфолиоси, раҳбар ходим портфолиоси	Кафедра, факультет, марказ, ОТМ портфолиоси ва бошқ.

III. БЎЛИМ

НАЗАРИЙ
МАТЕРИАЛЛАР

НАЗАРИЙ МАЪЛУМОТЛАР

1-Мавзу. Антенналарининг синфланиши. Антенна параметрлари ва тавсифлари

Режа:

- 1. Антенналарни синфланиши, частота диапазони бўйича гуруҳланиши.*
- 2. Антеннанинг кириш қаршилиги. Антеннанинг нурлатиш қаршилиги. Антеннанинг ўтказиш полосаси. Антеннанинг фойдали иш коэффициенти.*

1.1. Ихтиёрий турдаги ахборот узатувчи радиолиния боши ва охири антенна билан таъминланган узатгич ва қабул қилгичдан ташкил топади. Узатувчи антенна узатгичдаги электр сигналларни радиотўлқин шаклида нурлатади. Қабул қилувчи антенна эса радиотўлқинларни қабул қилади ва электр сигнали кўринишида қабул қилгичга етказиб беради. Антеннани узатгич ёки қабул қилгич билан бирлаштирувчи узатиш линияси *фидер* деб номланади.

Антенна – фидер қурилмалари радиоалоқа линиясининг муҳим элементларидан бири ҳисобланади. Антеннанинг нотўғри танланиши, радиолиниялардаги носозликларни келтириб чиқариши мумкин. Шу сабабли профессионал радиолинияларда йўналтирилган антенналардан фойдаалниш мақсадга мувофиқ. Йўналтирилган антенна нурлатилганда радиотўлқин энергияси маълум йўналишда узатилади. Антеннанинг йўналганлик даражаси қанча катта бўлса, шунча кичик қувватларда энергия узатиш имконини беради. Шунингдек, қабул қилувчи қурилма киришидаги сигнал-ҳалақит нисбатини оширади ва узатгичнинг керакли қувватни камайтиради. Йўналтирилган антенналар мураккаб ва тан нархи қиммат бўлган қурилма ҳисобланади. Бироқ уларга сарфланган ҳаражатлар эксплуатация жараёнида ўзини тўлиқ оқлайди.

Антенна техникасининг ривожини радио тараққиёти даврида тўлалигича антенна қурилмалари назариясининг ривожланиши билан узвий боғлиқ бўлган. Генрих Герцнинг электромагнит майдоннинг мавжудлигини текшириш борасидаги тажрибалари унинг электр диполи ёрдамида ҳосил қилиниши мумкинлиги билан тўлдирилган эди. А.С.Попов томонидан радионинг ихтиро қилинишида яратилган асосий элементлардан бири, бу қабул қилувчи антеннанинг яратилишидир. А.С.Попов томонидан антеннанинг Герц тебратгичи ва қабул қилувчи контур билан такомиллаштирилиши радиоалоқа линиясининг узатиш масофасини ошириб, алоқа соҳасининг радиотелеграфия ва радиотехника йўналишига асос солди.

Антенна қурилмалари техникаси радионинг ихтиро қилинишидан бошлаб жуда мураккаб йўлни босиб ўтди. Янги диапазонларнинг ўзлаштирилиши, радиотехниканинг янги соҳаларга тадбиқи эски

қурилмаларни такомиллаштириш ва принципиал янги антенна техникасини яратиш талабини қўйди.

Антенна деб, радиотўлқинларни нурлатиш ёки қабул қилиш учун мўлжалланган қурилмага айтилади. Антенналар қайтарувчанлик хусусиятига эга бўлиб, ҳам қабул қилувчи, ҳам узатувчи сифатида ишлаши мумкин. Улар бажарадиган вазифасига кўра қабул қилувчи, узатувчи, қабул қилиб-узатувчи турларга бўлинади.

Узатувчи антенна фойдали сигнал билан модуляцияланган юқори частотали тебранишнинг эркин тарқалувчи электромагнит тўлқинга айлантиради.

Қабул қилувчи антенна электромагнит тўлқинларни қабул қилади ва юқори частотали тебранишларга айлантиради.

Антенналарни шартли равишда тўртта катта гуруҳга бўлиш мумкин:

1. Унча катта бўлмаган ўлчамдаги нурлатгичлар:

$$l \leq \lambda; \quad f = 10 \text{ кГц} \dots 1 \text{ ГГц.}$$

Масалан: тирқишдан ясалган якка тебратгичли нурлатгичлар, микрочизиқли ва рамкали антенналар.

2. Югурма тўлқин антенналари:

$$l < \lambda \leq 10 \lambda; \quad f = 3 \text{ МГц} \dots 10 \text{ ГГц.}$$

Масалан: спирал, диэлектрик, тўлқин каналли (директорли) антенналар.

3. Антенна панжаралари:

$$\lambda < l \leq 100 \lambda; \quad f = 3 \text{ МГц} \dots 30 \text{ ГГц.}$$

Масалан: синфаз горизонтал диапазонли антенна, телемарказдан узатувчи антенналар.

4. Аппертурали антенналар (апертура - бу нурлатувчи сирт):

$$\lambda < l \leq 1000 \lambda; \quad f = 100 \text{ МГц} \dots 100 \text{ ГГц.}$$

Масалан: рупорли, параболик антенналар.

Шунингдек, ишчи частота полосаси ҳам антеннанинг асосий тавсифи ҳисобланади. Ишчи частота полосасининг кенглигига кўра антенналар қуйидагиларга бўлинади:

а) тор полосали $\Delta f/f_0 < 10 \%$;

б) кенг полосали $\Delta f/f_0 < 10 \dots 50 \%$;

в) диапазонли $K_k = 2 \dots 5$ ($f_{\text{imax}}/f_{\text{imin}} = 2 \dots 5$);

г) частотага боғлиқ бўлмаган $K_k > 5$;

бунда, Δf - ишчи частота полосаси; f_0 - элтувчи ёки ўртача частота; K_k - частота бўйича қамраш коэффиценти.

Антенна ёрдамида нурлатилган электромагнит майдонни ҳисоблашда антеннани чексиз элементар нурлатгичлар ёки манбалар кўринишда қараш мумкин:

- ўтказгичли антенна бўлган ҳолатда *элементар электр тебратгич* элементар манба ҳисобланади;

- тирқишли антенналарда *элементар магнит нурлатгич* элементар манба ҳисобланади;

-апертур антенналарда - *Гюйгенс элементи* элементар манба ҳисобланади (тўлқин фронтининг чексиз кичик элементлари).

Радиотўлқинларнинг муҳим характеристикаларидан бири унинг қутбланиши ҳисобланади. Қутбланиш турлари юқори частотанинг бир даврида \mathbf{E} векторнинг охири ҳосил қилган шаклга қараб аниқланади. Агар \mathbf{E} вектор фазонинг берилган нуқтасида тебранишнинг бир даври оралиғида тўғри чизик ҳосил қилса, чизикли қутбланиш; агар эллипс ҳосил қилса, эллипсли қутбланиш; агар айлана ҳосил қилса, доиравий қутбланиш деб аталади.

Қутбланиш текислиги деб, тўлқиннинг тарқалиш йўналишига нисбатан электр майдон кучланганлиги \mathbf{E} вектор йўналиши орқали ўтувчи текисликка айтилади. Агар \mathbf{E} вектор ер сиртига нисбатан вертикал равишда тарқалса, қутбланиш вертикал деб аталади. Агар \mathbf{E} вектор ер сиртига нисбатан горизонтал равишда тарқалса, қутбланиш горизонтал деб аталади.

Антеннанинг таъсир этувчи узунлиги (l_m) деб, антенна узунлиги бўйлаб бир хил ток тақсимотига эга бўлган ва қабул нуқтасида ҳам худди шундай майдон сатҳини ҳосил қилувчи антенна узунлигига айтилади.

Антенналарнинг ишлаш принципларини ўрганишдан аввал оддий тебрантирувчи тизим ёрдамида электромагнит тўлқинларнинг ҳосил қилиниш жараёнининг кўриб чиқиш лозим. Бунда, электромагнит тўлқиннинг ўз хоссалари бўйича материянинг алоҳида кўриниши сифатида намоён бўлишини унутмаслик лозим. Оддий қилиб айтганда, электромагнит майдон модда каби хоссаларга эга бўлиб, массаси, тезлиги ва миқдори билан тавсифланади. Шунга кўра, электромагнит майдон иш бажариш қобилятига эга. Буни электромагнит тўлқинлар ёрдамида ахборот узатилиши билан ифодаласа бўлади. Бундай тўлқинлар оддий тебрантирувчи тизим, яъни Герц диполи, ёки элементар электр нурлатгич ёрдамида кўриб чиқилиши мумкин. Қуйида шу ҳақда бироз маълумот бергач, антенналарнинг турлари ва уларнинг ишлаш принциплари тўғрисида тўхталиб ўтамиз.

1.2. Антеннанинг кириш қаршилиги деб, манба нуқтасидаги кучланишнинг манба нуқтасидаги токка бўлган нисбатига айтилади. Умумий ҳолда бу қаршилиқ комплекс катталиқ ҳисобланади ва антеннанинг нисбий узунлиги l/λ га боғлиқ.

$$Z_{\text{кир}} = U_0/I_0 = R_{\text{кир}} + jX_{\text{кир}}, \quad (2.1)$$

бунда, $R_{\text{кир}}$ -кириш қаршилигининг актив ташкил этувчиси; $jX_{\text{кир}}$ - реактив ташкил этувчи.

Идеал ҳолатда антеннанинг кириш қаршилиги тоза актив бўлиши ва фидернинг тўлқин қаршилигига тенг бўлиши керак.

Белгиланган йўналишда узатувчи антенна ҳосил қилган майдон кучланганлиги антеннанинг йўналганлик характеристикаси ва нурланувчи қувватнинг (P_{Σ}) катталиги билан аниқланади. Учта параметр майдон кучланганлиги антеннанинг йўналганлик хусусиятига боғлиқ эканлигини

кўрсатади ва турли хилдага антенналарни ўзаро солиштириш имконини беради. Улар қуйидагилардан иборат: антеннанинг фойдали иш коэффициенти (ФИК), η - ҳарфи билан белгиланади; йўналтирилган таъсир коэффициенти (ЙТК) D - ҳарфи билан белгиланади; антеннанинг кучайтириш коэффициенти (КК) G - ҳарфи билан белгиланади. Келтирилган параметрларнинг барчаси ўзаро жуда содда боғлиқликда.

Антеннанинг фойдали иш коэффициенти -нурлатувчи (P_{Σ}) қувватнинг антеннага узатилувчи (P_0) қувватга бўлган нисбатига тенг, яъни

$$\eta = P_{\Sigma} / P_0 \quad (1.1)$$

Антеннанинг йўналганлик тавсифи деб, нурлатувчи антенна ҳосил қилган майдон кучланганлигининг антеннадан бир хил узоқликда жойлашган фазодаги кузатув бурчаклари θ ва φ га боғлиқлигига айтилади. Ушбу тавсифнинг график тасвири $F(\theta, \varphi)$ *йўналганлик диаграммаси* (ЙД) деб аталади.

Антенна томонидан нурланган электромагнит майдонни ҳисоблашда уни чексиз элементар нурлатгичлардан иборат деб қараш мумкин. Максвелл тенгламаларининг чизиқлилиги ҳисобига элементар манбалар майдонларига суперпозиция принципи қўлланилиши мумкин, бу антенна майдонини уни қўзғотувчи тоқлар амплитуда ва фазаларини ҳисобга олган ҳолда, элементар нурлатгичлардаги майдонларни қўшиш орқали аниқлаш мумкин. Майдонларни қўшиш уларни манба бўйича интеграциясига олиб кирилади. Қуйидагилар элементар манбалар ҳисобланади: симли антенналарда элементар электр тебратгичлар; тирқишли антенналарда элементар магнит тебратгичлар; апертур антенналарда тўлқин фронтининг чексиз кичик элементлари ёки Гюйгенс элементлари.

Электромагнит майдоннинг векторли характери ҳисобга олинмаган ҳолда, узоқ зонада исталган реал антеннанинг электрик майдон кучланганлиги E комплекс амплитудаси учун формула.

$$\dot{E}(\theta, \varphi) = \dot{A} f(\theta, \varphi) \exp[i\psi(\theta, \varphi)]$$

кўринишдадир.

Бу ерда \dot{A} –кузатиш нуқтаси йўналишига боғлиқ бўлмаган комплекс кўпайтувчи (унинг таркибига $\exp(-ikr)/r$ стандарт кўпайтувчи киради, бу ерда r – антеннанинг фаза марказидан кузатиш нуқтасигача бўлган масофа; $k = 2\pi / \lambda$ – эркин фазодаги тўлқин сони ёки фаза коэффициенти); λ – тўлқин узунлиги; θ, φ – кузатиш нуқтаси координаталари; $|f(\theta, \varphi)|$ – йўналганликнинг амплитуда характеристикаси; $\Psi(\theta, \varphi)$ – йўналганликнинг фаза характеристикаси. Маълумки элементар электр тебратгичда

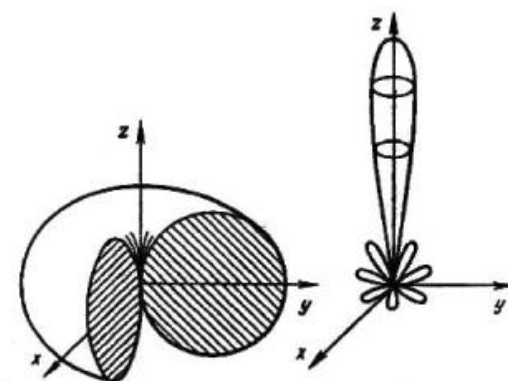
$$\dot{E}_{\theta} = i \frac{W_c \Pi}{2r\lambda} \sin \theta \exp(-ikr), \text{ га тенг}$$

Бу ерда I – тебратгичдаги ток амплитудаси; l – тебратгич узунлиги; W_c – эркин фазода тўлқиннинг характеристик қаршилиги ($W_c = 120\pi$, Ом).

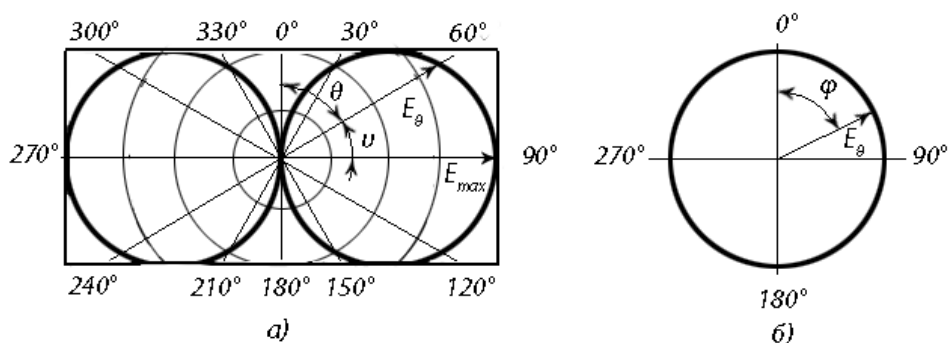
Антенналар курсида майдоннинг кўндаланг ўлчамини эмас, балки майдон кўндаланглигининг характерини ўзгаришини ўрганиш мақсадга мувофиқ. Амалиётда кўп ҳолларда меъёрланган йўналганлик тавсифидан фойдаланилади. $F(\theta, \varphi)$ - меъёрланган қийматни билдиради ва қуйидагича аниқланади

$$F(\theta, \varphi) = |E(\theta, \varphi)| / |E_{\max}(\theta_0, \varphi_0)|, \quad (2.1)$$

ЙД одатда майдоний, ёки тўғрибурчакли координаталар тизимида кўрсатилади.

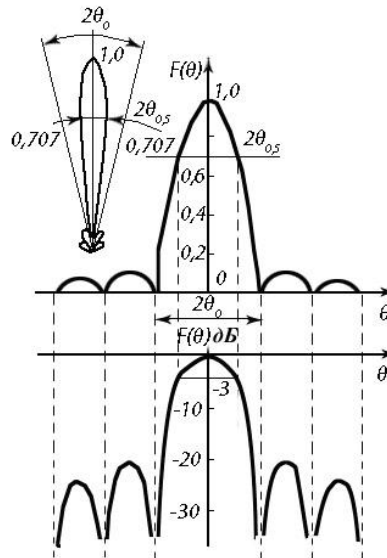


2.1 - расм. Фазовий йўналганлик диаграммаси
(а – Герц диполининг, б - игнасимон)
 $F^E(\theta) = \sin\theta$



2.2-расм. Қутбий координаталар тизимида йўналганлик диаграммаси.
а). $F^E(\theta)$ – меридионал текисликда; б). $F^H(\varphi)$ – экваториал текисликда.

Меъёрланган йўналиш тавсифининг максимал қиймати $F(\theta) = 1$ га тенг.



2.3-расм. Координаталар тизимида йўналганлик диаграммасининг кенглигини аниқлаш

Нолинчи нурлатишдаги ЙД кенглиги деб, майдон кучланганлиги 0 гача тушган ораликдаги бурчак $2\theta_0$ айтилади.

Ярим қувват бўйича ЙД кенглиги деб, қувват зичлиги $\sqrt{2}$ марта камайган оралик $2\theta_{0.5}$ айтилади..

ЙД қўшни минимал нурлатишлар билан чегараланган ички соҳаси антенна ЙД нинг баргчаси деб аталади. Антеннанинг максимал нурлатиши оралигидаги ЙД баргчаси бош баргча ҳисобланади, унга нисбатан 180° бурчак остида жойлашгани эса орқа баргча, деб аталади. Бош ва орқа баргчалардан қолганлари ён баргчалар деб номланади. Бош баргча минимумлари орасидаги масофага ЙД баргчасининг кенглиги деб аталади. Юқоридаги 1.3-расмда ЙД бош баргчасининг кенглигини нолинчи нурлатиш $2\theta_0$ бўйича ва майдон кучланганлигининг сатҳи 0.707 га мос келган максимал қувват $\theta_{0.5}$ бўйича аниқлаш келтирилган.

Ён баргчаларнинг сатҳи қуйидаги формула орқали ифодаланади

$$\zeta_n = |E_N| / |E_{\max}| = f(\theta_1, \varphi_1) / f_{\max}(\theta_0, \theta_0) = F(\theta_1, \varphi_1) \quad (2.2)$$

Баъзи ҳолларда ён баргчаларнинг сатҳи дБ ўлчанади: $\zeta_{N, \text{дБ}} = 20 \lg \zeta_N$.

Йўналтирилган таъсир коэффициентини - нурлатувчи антеннанинг берилган йўналишда ҳосил қилинган майдон кучланганлиги квадратининг барча йўналишлардаги майдон кучланганликларининг ўртача қиймати квадратининг нисбатига тенг, яъни

$$D = E^2(\theta_1, \varphi_1) / E^2_{\text{ўрт}} \quad (2.3)$$

Антеннанинг кучайтириш коэффициентини - нурлатувчи антеннанинг берилган йўналишда ҳосил қилинган электр майдон кучланганлиги квадрантасини умуман йўналтирилмаган нурлатгич ҳосил қилган майдон кучланганлиги квадрантасининг нисбатига тенг, яъни:

$$G = E^2_A / E^2_H \quad (2.4)$$

бунда, $E_A = E(\theta_1, \varphi_1)$ – берилган антеннанинг берилган йўналишда ҳосил қилган майдон кучланганлиги;

E_H - йўналтирилмаган (изотроп) антенна ҳосил қилган майдон кучланаганлиги.

Антеннанинг кучайтириш коэффиценти изотроп антеннани йўналтирилган антеннага алмаштириш учун бериладиган қувватни неча мартага камайтириш кераклигини кўрсатади. Уни ҳисоблаш ЙТК учун келтирилган ифодани фойдали иш коэффицентиغا кўпайтириш орқали амалга оширилади:

$$G = D\eta, \quad (2.5)$$

Фидернинг ФИК унинг чиқишига уланган юклама қуввати P_2 нинг киришдаги қувват P_1 нисбатига тенг

$$\eta = P_2/P_1. \quad (2.6)$$

Фидер қанча узун бўлса, унинг сўниш коэффиценти шунча катта бўлади. Бу эса ўз навбатида ФИК камайишига олиб келади.

2-Мавзу. Тебратгичли антенналар турлари

Режа:

- 2.1. Симметрик тебратгич. Ток ва заряд тақсимоли.
- 2.2. Симметрик тебратгичнинг йўналганлиги хусусиятлари.
- 2.3. Боғлиқ тебратгичлардан ташкил топган тизимнинг нурлатиши.

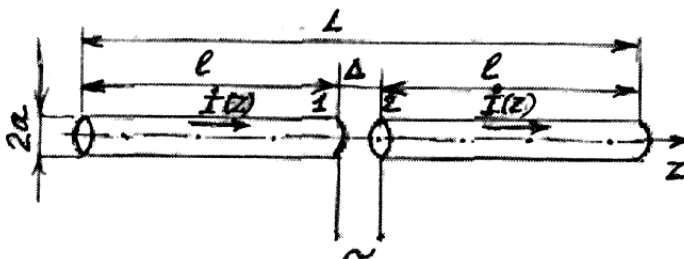
2.1. Симметрик тебратгич бўйлаб ток ва заряд тақсимоли

Энг содда симметрик тебратгич (СТ) иккита бир хилдаги ўтказгичдан иборат бўлиб, уларнинг бир учи манба орқали энергия билан таъминланади. Симметрик тебратгичнинг инженерлик назарияси симметрик нурлатгич ва икки симли йўқотишсиз линия ёпиқ учларининг ички аналогиясига асосланади.

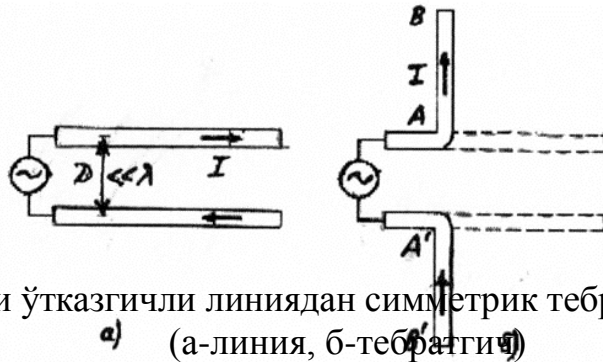
Икки ўтказгичли линия электромагнит тўлқинларни нормаллаштириш учун ҳизмат қилади ва амалий жиҳатдан умуман нурлатмайдиган тизим ҳисобланади. Бундай ўтказгичда ток қуйидаги қонуният асосида тарқалади:

$$I_z = I_n \cdot \text{sinc}(l - |z|) \quad (3.1)$$

бунда: I - симметрик тебратгичдан оқиб ўтаётган ток; I_n - амплитуда токи (комплекс катталиқ); l - тебратгичнинг 1 та елкасининг узунлиги; z - тебратгич учидан ток манбаигача бўлган масофа; $k = 2\pi/\lambda$ - тўлқин сони.



3.1-расм. Симметрик тебратгич



3.2-расм. Икки ўтказгичли линиядан симметрик тебратгич ҳосил қилиш
 а) (а-линия, б-тебратгич)

Агар икки ўтказгичли симни симметрик тебратгичга айлантирсак, ундаги ток бир томонга қараб оқади. СТ учларидаги ўтказувчанлик токи 0 гача камаяди ва силжиш токига ўтади. Тебратгич нурлатишни бошлайди ва нурлатишда йўқотишлар вужудга келади. Яъни, йўқотишсиз икки ўтказгичли линия билан симметрик тебратгич орасидаги аналогияни тўлдириш мумкин. СТ даги кучланиш ундаги токка нисбатан 90° га фарқ қилади.

Радиотехникада симметрик тебратгични ўрганишга бўлган қизиқиш ниҳоятда катта бўлиб, биринчидан бу тебратгичдан мустақил антенна сифатида фойдаланиш мумкин. Иккинчидан эса, у бир қатор мураккаб антенналарнинг таркибий қисми ҳисобланади. Қисқа тўлқинда ишловчи радиоалоқанинг пайдо бўлиши ва тараққиёти натижасида СТ лардан

1920-йилнинг биринчи ярим давридан бошлаб фойдаланила бошланди. Ҳозирги даврга келиб СТ мустақил антенна сифатида қисқа, метрли ва дециметрли тўлқинларда фойдаланилмоқда. Айнан шу диапазонларда бир нечта СТ лардан таркиб топган мураккаб антенналар ҳам қўлланилади.

Антенналар назарияси курсида антенна елкасининг узунлиги l ни тўлқин узунлигига нисбати l/λ ни қараш қабул қилинган. Тебратгич елкасининг электр узунлиги $kl = 2\pi l/\lambda$ га тенг.

$l/\lambda=0,25$ га тенг бўлган тебратгич ярим тўлқинли, $l/\lambda=0,5$ эса тўлқинли тебратгич деб номланади.

2.2. Симметрик тебратгичнинг йўналганлик хусусиятлари

Ҳаёлан симметрик тебратгични чексиз кўп бўлган элементларга dz бўламиз. Ҳар бир элементнинг узунлиги чексиз кичик бўлгани учун бу ораликда токнинг фазаси ҳам, амплитудаси ҳам ўзгармасдир. Шундай қилиб СТ бошдан охирига қадар чексиз элементар электр тебратгичларнинг dz йиғиндиси деб қараш мумкин. 4.3-расмда СТ нинг майдон тақсимои келтирилган бўлиб, бунда: I_z - элементдаги ток амплитудаси бўлиб, тебратгич

Бу формуладаги йўналиш характерига эга бўлган ифода:

$$f(\nu) = [\cos(kl \cos \nu) - \cos kl] / \sin \nu. \quad (3.4)$$

Ушбу формулалар таҳлиliga кўра СТ қуйидаги хусусиятларга эга:

1. СТ нинг майдон кучланганлиги азимутал бурчакка боғлиқ эмас, яъни симметрик тебратгичда **H** вектор йўналиш хусусиятига эга эмас.
2. Тебратгич l/λ ихтиёрий қийматларида ўз ўқи бўйлаб нурлатмайди.
3. Тебранишнинг йўналиш хусусиятлари тебратгич елкасининг узунлигини тўлқин узунлигига нисбати орқали ифодаланади.

Агар қабул нуқтасини экватор текислигида белгилаб, l/λ муносабатини ошириб борсак $l/\lambda = 0,5$ га тенглашгунча бош баргчалар аста секинлик билан сиқилиб боради.

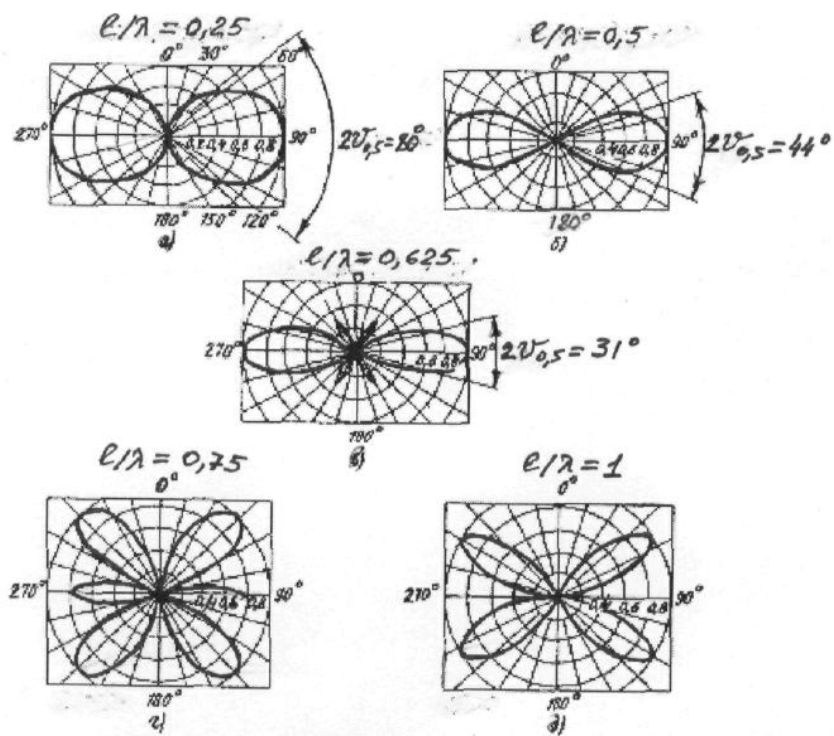
Агар $l/\lambda > 0,5$ дан ошса, ён баргчалар вужудга келади (4.4.б-расм). Уларни қарама-қарши соҳадаги (участкадаги) тоқлар вужудга келтиради.

$l/\lambda = 0,625$ бўлганда симметрик тебратгич максимал йўналиш таъсир коэффициентига эришади, бунда йўналганлик диаграммаси тор ва ён баргчалар сатҳи жуда кичик бўлади (3.4.в-расм).

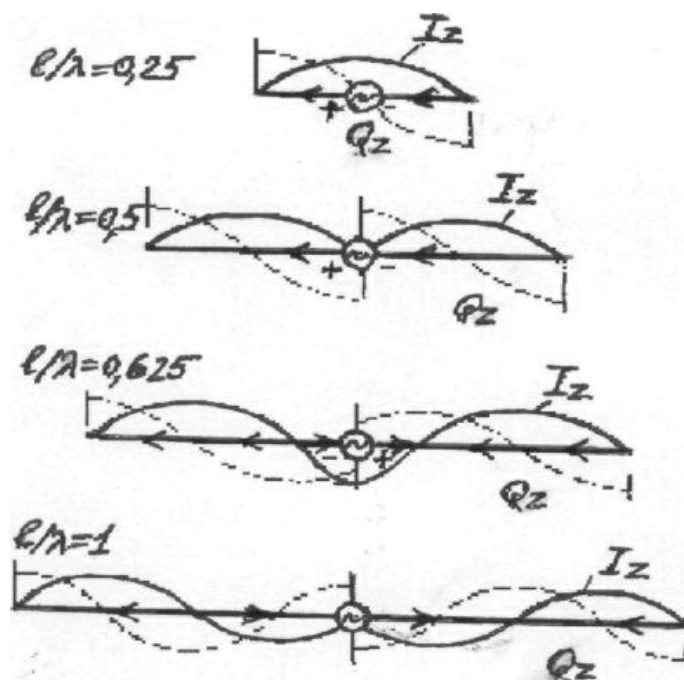
$l/\lambda > 0,7$ дан бошлаб асосий баргчалар кичрайиб, ён баргчалар ўсиб боради (3.4.г-расм).

$l/\lambda = 1$ бўлганда бош баргчалар йўқолади. Бунга сабаб, берилган йўналишдаги элементар нурлатгич билан нурлатиладиган натижавий майдоннинг фаза силжиши, шу тебратгичларни кўзгатувчи фазовий фаза силжиши ва тоқларнинг фаза силжиши билан ифодаланади (3.4.д-расм). Шу сабабли ушбу ҳолатда асосий йўналишдаги фазовий фаза силжиши «0» га тенг бўлса ҳам, тебратгичнинг алоҳида элементлари нурлатадиган майдон носинфаз тарзда устма - уст тушади, яъни геометрик $l/\lambda = 1$ (ёки

$l/\lambda = n$, $n = 1, 2, 3, \dots$) бўлганда асосий йўналишда нурлатиш йўқолади, чунки тебратгичнинг қарама-қарши фазалари бир ҳил узунликка эга бўлади.



3.4-расм. СТ йўналганлик диаграммалари

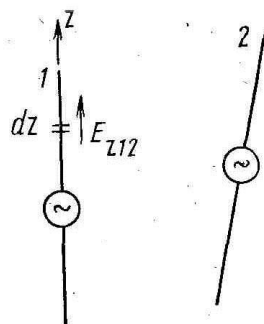


3.5-расм. Турли ўлчамдаги СТ елкаларидаги ток амплитудаси ва заряди тақсимоти

2.3. Боғлиқ тебратгичлардан ташкил топган тизимнинг йўналганлик хоссалари

Симметрик тебратгич ва бошқа шунга ўхшаш яқка тебратгичлар кучсиз йўналганлик хусусиятига эга. Бир йўналишли нурлатиш ёки тор йўналганлик диаграммасини ҳосил қилиш талаб этилган ҳолатларда икки ёки ундан ортиқ тебратгичлардан ташкил топган антенналардан

фойдаланилади. Бундай тебратгичлар бир - бирига сезиларли таъсир кўрсатганлиги сабабли боғлиқ тебратгичлар деб аталади. Боғлиқ тебратгичлар (БТ) ЭЮК киритиш усули ёрдамида амалга оширилади. Бу ғоя 1922 йилда Ражинский ва Бриллюэн томонидан бир-бирига боғлиқ бўлмаган ҳолатда тарғиб қилган. Турлича жойлаштирилган иккита тебратгичдан иборат бўлган тизимни кўриб чиқамиз.



3.6-расм. Боғлиқ тебратгичларнинг нурлатиш майдонининг ифодаланиши

Бунда 2-тебратгич таъсирида 1-тебратгичнинг сиртида электр майдон кучланганлигининг тангенциал (уринмавий) ташкил этувчилари ҳосил бўлади, у эса ўз навбатида 1-тебратгичда ЭЮК ни ҳосил қилади. Лекин бунинг натижасида чегаравий шартлар бузилади. Чунки электр майдон кучланганлигининг тангенциал ташкил этувчилари идеал ўтказгич сиртида «0»га тенг бўлиши керак. Шу сабабли чегаравий шартлар бажарилиши учун 2-чи тебратгич ўз энергиясини 1-чи тебратгичнинг сиртида тангенциал ташкил этувчилар ҳосил қилиш учун сарфлайди, фақат уларнинг ишораси қарама-қарши бўлиши керак. Яъни тебратгичнинг энергияси қайта тақсимланади ва тебратгичнинг нурлатиш қаршилиги ҳам ўзгаради.

Тебратгичнинг хусусий қаршиликлари қуйидагига тенг

$$\begin{aligned} Z_{\Sigma 1} &= Z_{\Sigma 11} + Z_{\Sigma 12}, \\ Z_{\Sigma 2} &= Z_{\Sigma 22} + Z_{\Sigma 21} \end{aligned} \quad (3.5)$$

бунда, $Z_{\Sigma 11}$ ва $Z_{\Sigma 22}$ - эркин фазодаги антеннанинг хусусий нурлатиш қаршилиги; $Z_{\Sigma 12}$ ва $Z_{\Sigma 21}$ - ҳосил қилинган қаршилик.

$$Z_{\Sigma 12 \text{ кир}} = R_{\Sigma 12 \text{ кир}} + jX_{12 \text{ кир}} \quad (3.6)$$

Ифодадаги $R_{\Sigma 12 \text{ кир}}$ - иккинчи тебратгич таъсирида биринчи тебратгичдан сочилган қувватни ифодалайди; $X_{\Sigma 12 \text{ кирит}}$ - иккинчи тебратгич таъсирида биринчи тебратгичга боғлиқ бўлган қувват.

Умумий ҳолатда ҳосил қилинган қаршиликларни ҳисоблаш анча қийинчилик туғдиради. Киритилган қаршиликни ҳисоблашда (тебратгичнинг параллел жойлашуви энгиллик яратади) амплитуда ва фазалари бир хил

бўлган, бир хил узунликдаги параллел жойлашган тебратгичдан фойдаланиш анча қулай. Бундай хусусий ҳолатдаги келтирилган қаршилик ўзаро мос деб аталади. Мос қаршиликлар фақат геометрик параметрлар: d/λ , H/λ , l/λ боғлиқ.

Агар, R_{12} манфий бўлса, у ҳолда 2- тебратгич таъсирида 1-тебратгичда сочилувчи қувват камаяди. Мос қаршиликлар учун график ва жадваллар мавжуд.

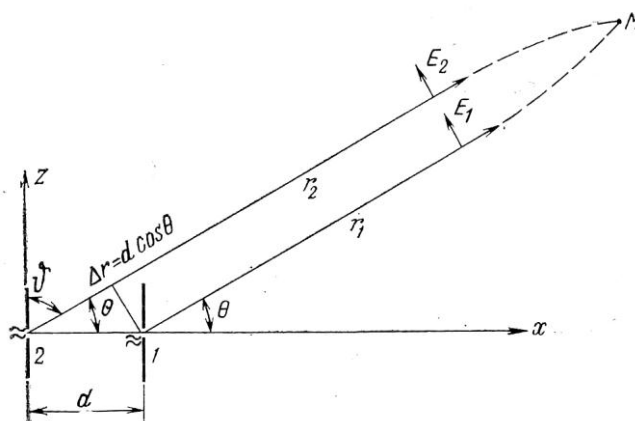
Боғлиқ тебратгичлардан ташкил топган тизимнинг йўналганлик хусусиятлари

БТ йўналганлик хусусиятларини кўриб чиқадиган бўлсак,

1- тебратгичдаги ток 2- тебратгичдаги ток фазасидан 90° илгарилаб кетади. 1 - тебратгичдан нурлатилган тўлқин $\lambda/4$ масофани босиб ўтгандан сўнг, фаза бўйича 90° ортда қолади ва 2 - тебратгич майдони билан синфаз тарзида устма - уст тушади. Яъни бундай тизим бир томонлама нурлатишга эга бўлади. Манбада фаза силжишини ҳосил қилиш учун турли узунликдаги фидерлардан фойдаланиш мумкин.

Агар фидер узунлиги:

- бир тўлқин узунлигига фарқ қилса, синфазликни таъминлайди;
- ($l/\lambda=0,5$) ярим тўлқин узунлигига фарқ қилса, қарама-қарши фаза билан таъминланади ($\varphi=180^\circ$);
- ($l/\lambda=0,25$) чорак тўлқин узунлигига фарқ қилса, фаза бўйича 90° силжитиш керак.



3.7-расм. Боғлиқ тебратгичларнинг майдонини аниқлаш

Иккита БТ йўналиш тавсифи учун келтириб чиқарилган формуладан ўзаро параллел ва бир-биридан d -масофа узоқликда жойлашган (3.7-расм) , I_1 ва I_2 тоқлар билан таъминландиган, 1 ва 2-тебратгичлар учун ифодани ҳосил қиламиз.

$$I_2/I_1 = q \cdot \exp(i\varphi) \quad (3.7)$$

бунда, q - ток модулларининг нисбати, φ - I_2 ток фазасининг I_1 токка нисбатан силжиши.

Тебратгичнинг майдонини *хоз* меридионал текисликда кўриб чиқамиз. Тебратгичлар орасидаги масофа d кузатув нуқтасигача бўлган масофага нисбатан жуда кичик бўлганлиги сабабли, M нуқтага ўзаро параллел йўналган деб ҳисоблаш мумкин. 1-чи тебратгич марказидан x_2 га перпендикуляр чизиқ йўналтириб, тебратгич билан кузатув нуқтаси орасидаги масофа фарқи $\Delta x = d \cos \theta$ ни аниқлаймиз. Бунда θ – тебратгич ўқиға нисбатан ўтказилган нормал ва кузатув нуқтасининг йўналиши орасидаги бурчак.

1-чи тебратгич кузатув натижасида ҳосил қилган майдон кучланганлигини E_1 деб белгилаймиз. 2-чи тебратгич M қабул нуқтасида ҳосил қилган майдон кучланганлиги 1-чи тебратгичнинг майдон кучланганлиги орқали ифодалаймиз ва қабул нуқтасида 2-чи тебратгичнинг фазасини нолга тенг деб ҳисоблаймиз, у ҳолда $E_2 = E_1 q \exp^{-k d \cos \theta} \cdot \exp^{i \varphi}$ га тенг. Бунда, $k d \cos \theta$ – фазодаги фаза силжиши; E_1 - биринчи тебратгич ҳосил қилган майдон кучланганлиги; E_2 - иккинчи тебратгич ҳосил қилган майдон кучланганлиги.

Иккала тебратгич ҳосил қилган майдон кучланганлигини қуйидагича аниқлаймиз

$$E = E_1 + E_2 = E_1 \left(1 + q \exp^{j(\varphi - k d \cos \theta)} \right) \quad (3.8)$$

Одатда, умумий майдон кучланганлиги, унинг фазасидан кўра аҳамиятлироқ. Шунинг учун ифоданинг модулини аниқлаймиз

$$|E| = 60 I_1 / (r \sin k l) * [\cos(k l \sin \theta) - \cos k l / \cos \theta] * f_c(\theta) \quad (3.9)$$

ёки $E = A * f_1(\theta) * f_c(\theta)$

Шуни таъкидлаб ўтиш жоизки, ихтиёрий тебраткичли антенналарнинг майдон кучланганлиги учта кўпаювчи орқали ифодаланади: кузатув нуқтасининг йўналишига боғлиқ бўлмаган доимий кўпаювчи – A ; кузатув нуқтасининг йўналишига боғлиқ бўлган кўпаювчи - $f(\theta)$ ва фаза кўпаювчиси – ie^{-ikr} . Берилганларга амал қилган ҳолда боғлиқ тебраткичлар учун тизим кўпаювчиларини ёзамиз. Унга кўра ихтиёрий тебратгичли антенна учун:

$A = 60 I_1 / (r)$ га тенг; кўпаювчи $f_1(\theta)$ – симетрик тебраткичнинг йўналиш характеристикасини кўрсатади; кўпаювчи $f_c(\theta)$ - тизим кўпаювчиси деб аталади ва $f_c(\theta) = \sqrt{1 + q^2 + 2q \cos(\psi - k d \cos \theta)}$ га тенг.

E текисликда:

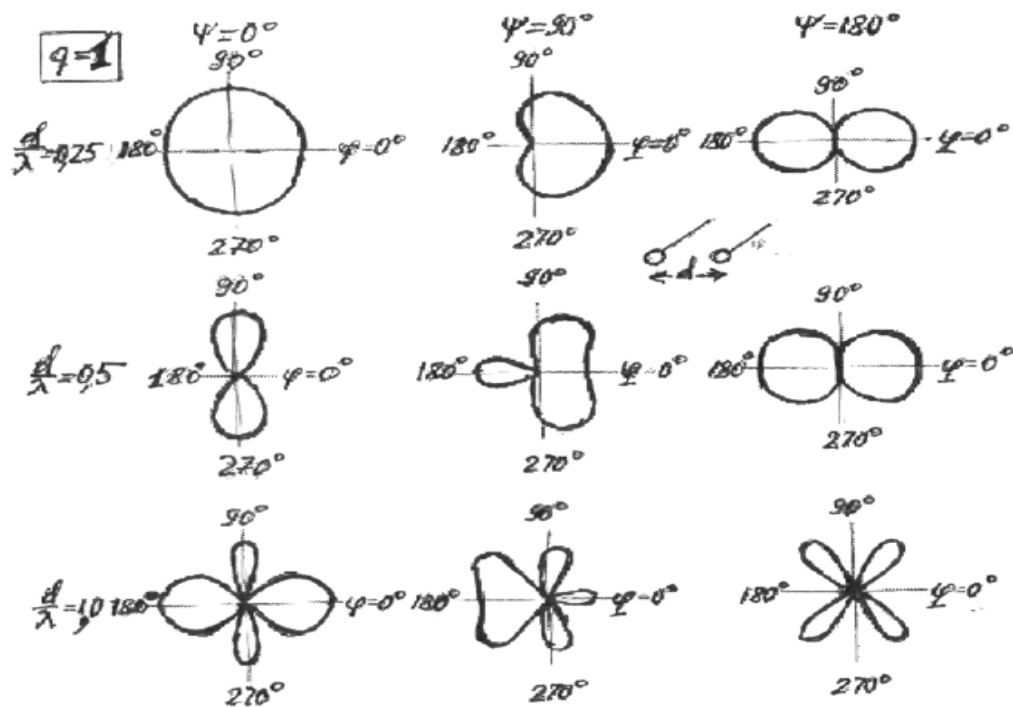
$$f^E(\theta) = \cos(k l \sin \theta) - \cos k l / \cos \theta * \sqrt{1 + q^2 + 2q \cos(\psi - k d \cos \theta)} \quad (3.10)$$

H текисликда:

$$f^H(\theta) = \sqrt{1 + q^2 + 2q[(\cos \varphi - k d \cos \varphi)]} \quad (3.11)$$

Йўналганлик диаграммаси d/λ , q ва φ ларнинг қийматларига боғлиқ ҳолда турли шаклларни ҳосил қилади. Экваториал текисликда (Н текислик) йўналганлик диаграммаси кўринишлари 3.8-расмда келтирилган.

Тебраткичлар орасидаги масофа ортиб бориши билан ($d/\lambda = 0,5$ дан бошлаб) йўналганлик диаграммаси кўпбаргчали характерга эга бўлади; d/λ муносабати қанчалик катта бўлса, баргчалар сони шунча кўп бўлади (3.2-расм).



3.8-расм. Боғлиқ тебраткичларнинг йўналганлик диаграммаси

Нурлатишни кучайтириб, олдинги тебраткичга томон йўналтириб берувчи ва қарама-қарши томондаги нурлатишни сусайтирувчи тебраткич – **рефлектор** (қайтарувчи) деб аталади. Тебраткичнинг рефлекторловчи ҳаракати тўлиқ бўлиши учун ($d=\lambda/4$), ҳар иккала тебраткичлардаги тоқлар қиймат жихатидан тенг бўлиши шарт ($q=1$), рефлектордаги ток эса иккинчи боғлиқ тебраткичдаги тоқдан 90° илгарилаб кетиши керак.

Иккинчи тебраткич томон йўналтирилган нурлатишни сусайтириб, қарама-қарши томондаги нурлатишни кучайтириб берувчи тебраткич – **директор** (йўналтирувчи) деб аталади. Идеал ҳолатда директор: $q=1$;

$\varphi=-\pi/2$ режимида ишлаши керак. Ҳар иккала ҳолатда ҳам майдон кучланганлиги кўзғатилган ток фазаси ортда қолаётган томонга қараб ортиб боради.

Амалиётда пасив директор ва рефлекторлардан фойданилади (улар манбага уланмайди). Яъни, актив тебраткич майдон ёрдамида озикланади. Бундай ҳолларда рефлекторнинг ўлчами резонанс узунликдан бир оз узунроқ қилиб ясалади ($\lambda/2$ катта), унинг кириш қаршилиги эса индуктив характерга

эга бўлиши керак. Пассив директор эса резонанс узунликдан бир оз қисқарок қилиб яшаш керак ($\lambda/2$ қиска), унинг қаршилиги эса сиғим характерга эга бўлиши керак. Шунингдек, антеннанинг йўналганлик хусусиятлари ҳимоя таъсирининг коэффициенти (ХТК) ёрдамида ҳам ифодаланиши мумкин:

$$K_3 = E(\theta = 0^\circ)/E(\theta = 180^\circ) = f(\theta = 0^\circ)/f(\theta = 180^\circ) \quad (3.12)$$

Пассив рефлектор бўлган ҳолатларда ρ ва ϕ катталиклар ўзаро боғлиқ бўлади. Шу сабабли бу ҳолатда ХТК 10...20 мартадан ошмайди. Пассив рефлекторда ҳар доим ЙД нинг орқа баргчаси кичик бўлади

3-Мавзу. Апертур турдаги антенналар

Режа:

3.1. Рупорли антенна.

3.2. Параболик антенна

3.1. Рупорли антенна

Содда тузилишга эга бўлган антенналардан бири охири очиқ тўлқин ўтказгич ҳисобланади. Аммо тўлқин ўтказгич нурлатувчи майдонининг нисбий ўлчамларини кичиклиги (a/λ , b/λ), сирт тоқларини тўлқин ўтказгичнинг ташқи деворларига оқиб кириши, тўлқин ўтказгичнинг турли қаршиликлари ва ўраб турувчи муҳитда тўлқин ўтказгич учларидан электромагнит тўлқинларни қисман қайтиши кенг ЙД ҳосил қилади.

Йўналганлик диаграммасини торайтириш учун эса нурлатувчи майдон ўлчамлари катта бўлиши керак. Лекин биз тўлқин ўтказгич ўлчамларини ўз-ўзидан катталаштира олмаймиз, акс ҳолда юқори даражали тўлқинлар ҳосил бўлади. Шу сабабли тўлқин ўтказгич ўлчамларини рупор кўринишида текис ошириш зарур. Бунда чўзилган чизиқлар ҳар доим тўлқин ўтказгичнинг кенг деворларига перпендикуляр жойлашиши керак.

E - *секториал* рупор деб, электр майдоннинг куч чизиқларига параллел равишда тор деворларининг (*b*) ўлчамларини узайтирилишига айтилади.

H - *секториал* рупор деб, магнит майдон куч чизиқларига параллел равишда кенг деворларининг (*a*) ўлчамларни узайтирилишига айтилади.

Пирамидасимон рупор эса тўлқин ўтказгичнинг тор ва кенг деворларини узайтириш ҳисобига ҳосил қилинади.

Конуссимон рупор эса доиравий тўлқин ўтказгични узайтириш ҳисобига ҳосил қилинади.

«*H*» - *текисликдаги рупор фақат H текислик бўйича*, «*E*» - *текисликдаги рупор фақат E текислик бўйича*, *пирамидасимон рупор эса ҳар иккала текислик бўйича ЙД торайтиради*.

Рупорлардаги тўлқин фронти тўлқин ўтказгичдаги сингари бўлмайди. У секториал рупорларда цилиндр шаклига, конуссимон ва пирамидасимон рупорларда эса сферик кўринишга эга бўлади. Шу сабабли рупор чеккаларида фаза хатоликлари вужудга келади.

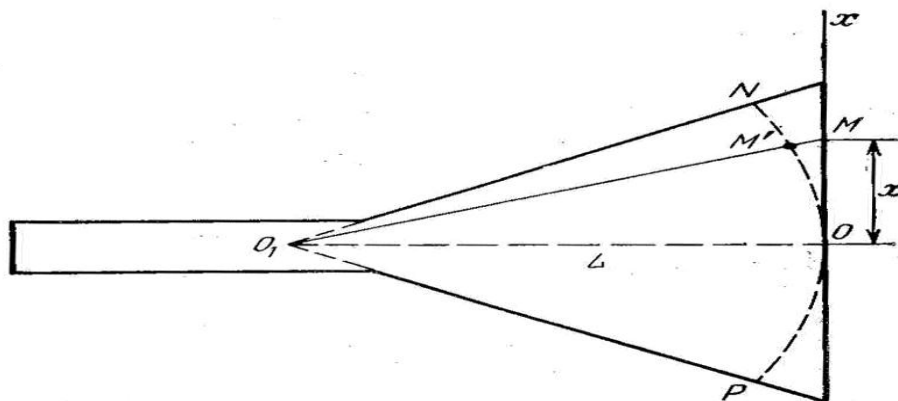
Фаза хатоликларининг максимал қийматини қуйидаги формула ёрдамида ҳисоблаш мумкин

H - секториал учун:

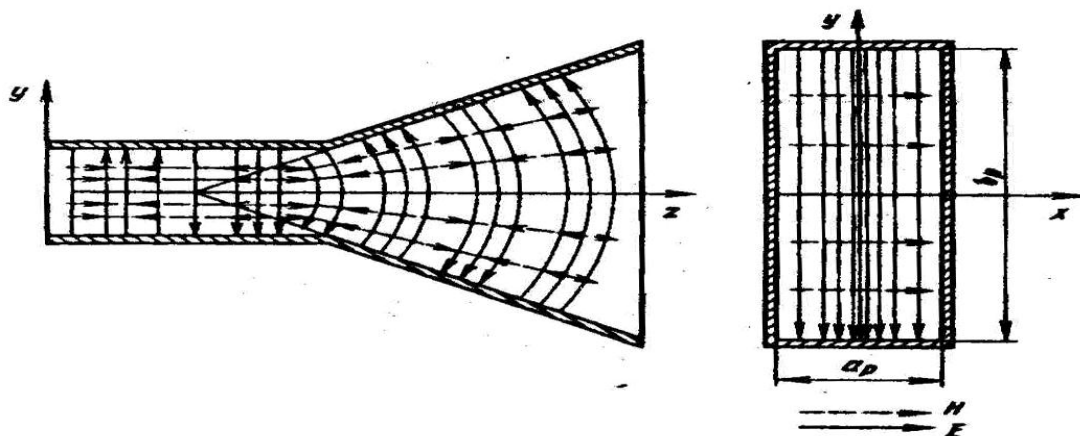
$$X_{\text{макс}}=a/2; \psi_{\text{макс}}=\pi a^2/4L_H\lambda \quad (4.1)$$

E - секториал учун:

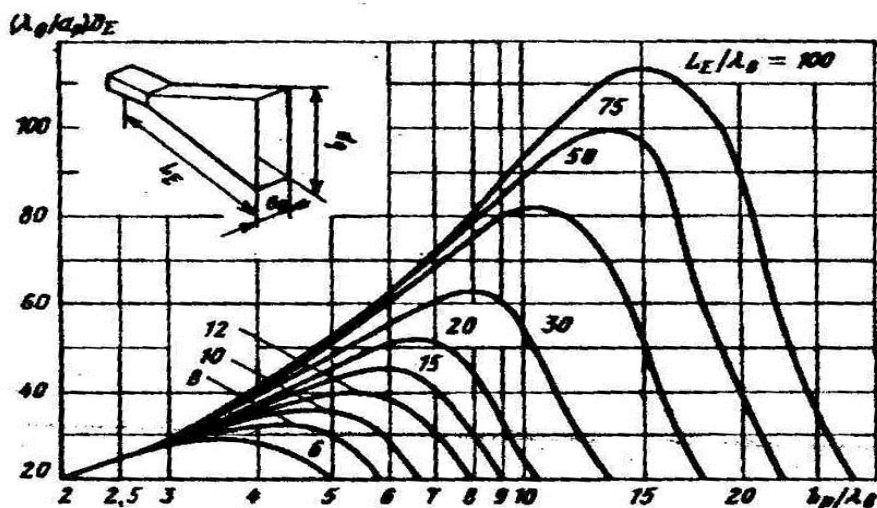
$$X_{\text{макс}}=b/2; \psi_{\text{макс}}=\pi a^2/4L_E\lambda \quad (4.2)$$



4.1-расм. Фаза хатоликларини аниқлаш (MM^I-фаза хатолиги)



4.2-расм. Рупордаги майдон тузилиши



4.3-расм. ЙТК ни рупорнинг узунлиги ва ёйилиш сирти ўлчамларига боғлиқлик графиги

Оптималь Е-тектисликли (ёки Н) рупорнинг ЙТК куйидагига тенг:

$$D = v * 4\pi S / \lambda^2 \quad (4.3)$$

бунда, S - рупорнинг ёйилиш юзаси; v – сиртдан фойдаланиш коэффициентлари.

Максимал фаза силжишининг рухсат этилган қиймати рупорнинг берилган L/λ нисбий узунлигидаги максимал ЙТК ҳосил қилиш шarti асосида ифодаланadi. Агар рупор ЙД узунлигини ўзгармас сақлаган ҳолда унинг ёйилмасидаги нисбий ўлчамларини (a/λ , b/λ) аста - секинлик билан ошириб борсак, аввалига ЙД тораяди ва ЙТК ортиб боради. Бунга сабаб, фаза хатолиги ҳисобига сиртдан фойдаланиш коэффициентлари (СФК) v канча камайса, ёйилиш юзаси S шунча тез ортади. Лекин шундай ҳолат мавжудки, унда рупор ўлчамларининг кейинги ортиши фаза хатоликларини сезиларли ортишига олиб келади, натижада ЙД кенгайиб боради ва ЙТК камаяди. L/λ маълум белгиланган қиймати учун a/λ ёки b/λ нинг оптималь ўлчамлари мавжуд бўлиб, унда антенна энг тор ЙД ва максимал ЙТК эга бўлади.

Максимал СФК эга бўлган рупор - *оптималь* деб юритилади. Рупорнинг ҳар бир узунлиги учун ёйилишнинг оптималь ўлчами мавжуд. Оптималь секториал рупор учун: $v = 0.64$, пирамидал рупор учун: $v = 0.52$, конуссимон рупор учун: $v = 0.51$ га тенг. Ихтиёрий рупорнинг узунлиги оптималь кўрсаткичлардан оширилганда ёйилма майдони синфаз ҳолатга яқин келади ва коэффициент v ҳам ортади. Лекин бунга антеннанинг ташқи ўлчамларини ҳаддан зиёд ошириш эвазига эришилади.

Рупорли антенна квадратик фаза тақсимотига эга. Шунга кўра конуссимон рупор учун:

$$\Psi_{\max} = \pi R_0^2 / \lambda L \quad (4.4)$$

$$R \geq [(2R_0)^2 / 2,4\lambda] - 0,15\lambda \quad (4.5)$$

H (ёки E) текисликдаги рупор учун:

$$\Psi_{\max} = \pi a_p^2 / 4\lambda L_H \quad (4.6)$$

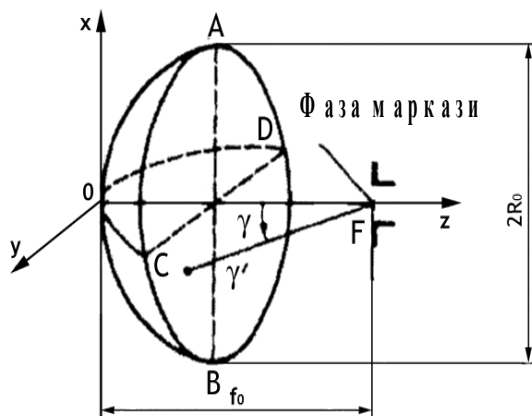
$$L_{\text{Нопт}} = a_p^2 / 3\lambda \quad (4.7)$$

бунда: a_p , (b_p) - рупорнинг тор ва кенг деворлари ўлчамлари; L - рупор узунлиги; R_0 - конус радиуси.

3.2. Параболик антенна

Параболик антенна (кўзгули ёки рефлекторли) деб, бирламчи нурлатувчи ҳосил қилган йўналтирилмаган электромагнит тўлқинларни ўткир йўналган тўлқинларга айлантириб берувчи қурилмага айтилади. Бу турдаги антенналар ўзининг содда тузилиши, ЙТК нинг катта қийматларини олиш имконияти, яхши диапазонлик хусусиятлари ва нисбатан қиммат бўлмаган нархлари билан эътиборга лойиқ. Антенна кўзгуси яхши ўтказувчанликка эга бўлган материаллардан: алюминий ва унинг эритмасидан ёки қайтарувчи металл сирт билан қопланган пластмассалардан тайёрланади. Коррозияни олдини олиш мақсадида эса рефлекторлар сиртига бўёқ берилади. Кўзгули антенналарнинг турли хиллари мавжуд: кўзгу-рупорли, параболик кўзгули, сферик кўзгули, ясси ва бурчак кўзгули, махсус шаклдаги кўзгули, икки ёки кўп кўзгули.

Кўзгули параболик антенна *парабола айланмаси* шаклида тайёрланган металл сиртдан ва парабола фокусида жойлашган *антенна - нурлатгичдан* ташкил топган.



4.4-расм. Параболик антеннанинг эскизи

Тўғри чизикли координаталар тизимидаги параболик сирт қуйидаги тенглама билан изоҳланади: $x^2 + y^2 = 4f_0z$, бунда, f_0 – фокус масофа.

Бу сирт сферик координаталар тизимида қуйидаги тенглама асосида ифодаланади: $r' = 2f_0 / (1 + \cos\gamma)$. Бунда, r' – фокусдан то параболанинг ички сиртидаги ихтиёрий нуқтагача бўлган масофа; γ – кўзгунинг фокал ўқи ва белгиланган нуқта йўналишлари орасидаги бурчак (майдоний бурчак).

6.12-расмда ПА нинг эскизи келтирилган. Унда: F - кўзгу фокуси бўлиб, у сферик тўлқинларнинг нуқтавий манбаи ҳисобланади.

OF - оралиқ фокус масофа дейилади ва f_0 билан белгиланади. $z = z_0$ бўлганда, ярим текис парабола эгри чизиғи билан чегараланади ва кўзгунинг ёйилиши деб номланади.

CD - тўғри чизиқ парабола ёйилиш текислигининг кесимини ҳосил қилади.

FAB - синиқ чизиғи нурлатувчидаги электромагнит тўлқиннинг хусусий нури йўналишини кўрсатади. Бизга аналитик геометрия курсидан маълумки, бу йўналишнинг узунлиги парабола сиртидаги нуқталарнинг ҳолатига боғлиқ эмас.

Параболик антеннанинг z - ўқига перпендикуляр бўлган ихтиёрий текислик унинг *ёйилиш текислиги* деб аталади ва кўзғатилган сиртга синфаз бўлади.

Шундай қилиб, параболик антенна нуқтавий манбадаги сферик тўлқинни ясси тўлқинга айлантириб беради. Реал нурлатувчи нуқтавий бўлмайди. Бироқ, нурлатувчининг фаза маркази параболанинг фокуси билан мос тушса, парабола фокусида жойлашган нурлатувчини нуқтавий манба деб ҳисоблаш мумкин.

Юқоридаги 4.4-расмда келтирилган парабола айланмасидаги очилиш текислиги айланма шаклга эга бўлиб, бу текислик радиуси кўзгунинг ёйилма радиуси деб аталади (R_0). Радиус очилмаси ва кўзгунинг очилиш бурчаги γ_0 билан ўзаро қуйидаги боғлиқликда: $R_0 = 2f_0 \operatorname{tg}(\gamma_0/2)$.

Кўзгу шакли $R_0/2f_0$ ёки очилиш бурчаги γ_0 билан характерланади. Агар $R_0/2f_0 < 1$ бўлса, кўзгу *узун фокусли* дейилади. Агар $R_0/2f_0 > 1$ бўлса, кўзгу *қисқа фокусли* дейилади.

Параболик антенна куйидаги хусусиятларга эга: *бирламчи нурлаткичдан электромагнит тўлқинлар кўзгуга тушиши натижасида электр сирт тўлқинлари ҳосил бўлади (электромагнит тўлқинларнинг иккиламчи манбаси); бу тоқлар нафақат кўзгунинг бирламчи нурлатувчига қаратилган ички сиртида, балки электромагнит тўлқинлари дифракцияси туфайли унинг ташқи сиртида ҳам мавжуд бўлади; кўзгули антенна ҳосил қилган фазонинг исталган нуқтасидаги майдон кучланганлиги – бирламчи нурлатувчи ва иккиламчи сирт тоқлари ҳосил қилган майдон йигиндисидан иборат бўлади.*

Реал нурлаткичлардаги ЙД шундайки, унга кўра нурлаткич томонидан нурлатилган энергиянинг барчаси ҳам кўзгуга етиб бормайди. Чунки нурлатувчи энергиясининг бир қисми кўзгудан ўтиб кетади. Бу эса ўз навбатида ЙД ён баргчаларини ортишига олиб келади. Параболик антеннанинг ЙТК ихтиёрий нурлатувчи сиртга ўхшаш тарзда ҳисоблаш мумкин:

$$D = v_{\text{нат}} \frac{4\pi}{\lambda^2} S \quad (4.8)$$

бунда, S - кўзгунинг очилиш сирти; $v_{\text{нат}} = v\eta_1$ – кўзгули антеннанинг натижавий СФК (сиртдан фойдаланиш коэффициенти); v – очилмадаги фақат амплитуда тақсимоти билан ифодаланувчи СФК; $\eta_1 = P_{\Sigma} / P_{\Sigma \text{ нур}}$ - кўзгудан нурлатилган қувватнинг нурлатувчидан нурлатилган қувватга нисбати.

Параболик антеннанинг кучайтириш коэффиценти G , йўналтирилган таъсир коэффиценти D ва фойдали иш коэффиценти η_1 билан боғлиқ: $G = D\eta_2$, бунда $\eta_2 = P_{\Sigma} / P_{\text{нур}}$; $P_{\text{нур}}$ - нурлатувчига берилган қувват.

Антеннанинг фойдали иш коэффиценти η_2 нурлатувчидаги, нурлаткичи маҳкамловчи элементларидаги, кўзгунинг ички сиртини коповчи бўёқдаги иссиқлик энергиясининг йўқотишларини ҳисобга олади.

Кўзгу очилишидаги нурлатувчи ёрдамида текис амплитуда тақсимоти ҳосил қилинса, бу кўзгу чеккаларини кесиб ўтади, натижада орқа ва ён баргчалар ҳосил бўлади, γ натижавий камайиши вужудга келади.

Кўпчилик нурлатувчиларнинг майдон чеккалари учун амплитуда тақсимоти кўзгу ёйилмасининг марказига қараганда 10 дБ га кам бўлса, оптимал вариант ҳисобланади.

Параболик антенналарнинг йўналиш характеристикасини икки хил усул билан ҳисоблаш мумкин:

1. *Токлар усули*, лекин бунинг учун кўзгу сиртидаги ток ва фазаларнинг тақсимланиш қонуниятини билиш керак.

2. *Апертура усули* бўлиб, энг оддий усул ҳисобланади. Унда апроксимация коэффицентларидан фойдаланилган ҳолда, реал ҳолатга яқин бўлган амплитуда тақсимоти назарий тақсимот ёрдамида танланади.

Кўзгунинг нурлатувчига кўрсатган таъсири

Кўзгунинг нурлатувчига кўрсатадиган таъсирга қарши курашиш усуллари ва уларнинг камчилиги қуйидагилардан иборат:

1. Ферритли вентиль. Камчилиги - торполосали.

2. Ёрдамчи пластина d -нинг ўлчами шундай танланиши керакки, пластинкадан келаётган ва ундан қайтаётган тўлқинлар ўзаро ейишиб кетиши керак. Камчилиги - торполосали.

3. Тирқиш тешиклари. Камчилиги - орқа баргчанинг катталиги.

4. Ёйилиш сиртининг бир қисмидан фойдаланиш. Камчилиги -ЙТК камаяди.

5. Доиравий қутбланишдан фойдаланишда камчилик йўқ.

6. 45^0 бурчак остида жойлашган, қутбланиш текислиги 90^0 айлантира оладиган металл қобирғалардан фойдаланиш. Камчилиги - доиравий қутбланиш билан ишлай олмайди.

Параболик кўзгунинг графикларини қуйидагича аниқлаш мумкин:

$x = \sqrt{4f_0 z}$. Кўзгуни $\lambda/30$ аниқликда тайёрлаш талаб этилади.

Параболик антеннанинг йўналганлик диаграммасини бошқариш

Фаза хатоликлари чизикли бўлганда, йўналиш диаграммаси бузилмайди. Катта силжишларда учинчи даражали фаза силжишлари вужудга келади ва йўналиш диаграммаси бузилади. Нурлатувчини фокал ўқ бўйлаб жойи ўзгартирилганда квадратик фаза хатоликлари вужудга келади.

Нурлатувчига қўйиладиган асосий талаблар:

- нурланувчи минимал ўлчамда бўлиши шарт;
- кўзгу тарафига бир ёклама нурлатиш керак;
- диапазонли бўлиши керак;
- нурланувчининг фаза маркази фокус билан мос тушиши шарт;
- берилган қувватга тешилишсиз бардош бериши керак

4-Мавзу. Антенна панжаралари

Режа:

- 4.1. Умумий тушунчалар.
- 4.2. Кўндаланг нурлатувчи АП.
- 4.3. Бўйлама нурлатувчи АП.

4.1. Тор ЙД ва юқори ФИК ҳосил қилиш учун кўп миқдордаги тебраткичлар тизимидан фойдаланиш керак. Бундай тизим мавжуд ва у **антенна панжаралари** деб номланади. Антенна панжаралари икки турга бўлинади:

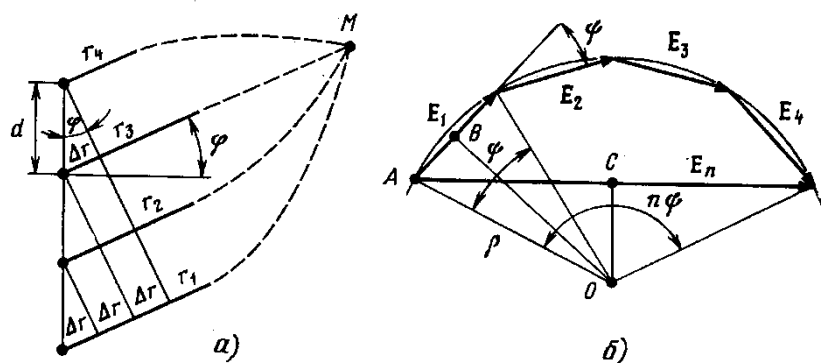
- 1). Кўндаланг нурлатувчи антенна панжаралари.
 - 2). Бўйлама нурлатувчи антенна панжаралари .
- Куйида уларнинг ҳар бирини батафсил кўриб чиқамиз.

4.2. Кўндаланг нурлатувчи антенна панжаралари

ЙТК катта қийматларга эришиши ва тор ЙД эга бўлиш учун бир нечта тебратгичлардан иборат бўлган антенналардан фойдаланилади. Бу тизим антенна панжаралари деб аталади. *Агар панжара тебратгичлари бир хил фазага эга бўлса, бундай панжаралар **синфаз антенналар** деб аталади. Тенг амплитудали ток билан қўзғатилувчи, n - та йўналтирилмаган тебратгичлардан ташкил топган, бир-биридан d - узоқликда жойлашган, чизиқли тизим **эквидистант тенг амплитудали панжара** деб аталади.*

Эквидистант тенг амплитудали панжара. Жойлашилган кетма-кетликдаги ҳар бир тебратгичлар орасидаги ток фазаси аввалгисига нисбатан Φ бурчакка ортда қолаётган бўлсин (4.1,а-расм). Агар $d \ll r$ бўлса, у ҳолда алоҳида тебратгичларнинг антеннадан узоқ масофада жойлашган M нуқтадаги ҳосил қилган нурларини ўзаро параллел деб ҳисоблаш мумкин. Бунда биринчи тебратгичнинг M нуқтада ҳосил қилган майдон кучланганлигини E_1 , иккинчи тебратгичникини E_2 ва ҳ.к., n -чи тебратгичникини E_n деб белгилаймиз. Узоқ масофада турли тебратгичлар ҳосил қилган тенг амплитудали панжарадаги майдон амплитудасини биринчи тебратгичнинг майдон амплитудасига тенг деб қабул қилиш мумкин. Бироқ бу майдонларнинг фазалари турлича бўлади. Яъни, иккинчи тебратгич майдони нурларининг Δr – юриш фарқи туфайли биринчи тебратгичнинг майдонидан фаза бўйича $k\Delta r = kd \cdot \sin\phi$ бурчакка илгарилаб кетади ва манба ҳисобига бурчак Φ га ортда қолади. Ҳар иккала тебраткич ҳосил қилган майдонлар орасидаги натижавий фаза силжиши: $\phi = kdsin\phi - \Phi$ га

тенг. Ушбу фаза силжиши ихтиёрий кўшни тебратгичлар ҳосил қилган майдонлар учун ҳам ўринли.



5.1 - расм. Кўндаланг нурлатувчи панжара кўпайтувчисини аниқлаш

Бир бирига нисбатан φ бурчакка силжиган алоҳида тебратгич майдонларининг кўшилиши 4.2,б-расмда келтирилган. Ундаги барча тебратгичларнинг M нуқтада ҳосил қилган майдон йиғиндиларини E_n деб белгилаймиз. Ҳосил бўлган кўпбурчакнинг чеккаларидан туширилган перпендикулярлар O нуқтада кесишади ва бу нуқта айлана радиусининг маркази ҳисобланади. Энди OAB ва OAC учбурчаклар учун қуйидаги ифодаларни ёзамиз.

ΔOAB учун:

$$\sin(\varphi/2) = AB/\rho = E_1/\rho.$$

ΔOAC учун:

$$\sin(n\varphi/2) = AC/\rho = E_n/2\rho.$$

Биринчи тенгламани иккинчисига бўлиш натижасида,

$$\frac{E_n}{E_1} = \frac{\sin(0.5n\varphi)}{\sin(0.5\varphi)} \quad \text{ёки} \quad E_n = E_1 F_c(\varphi),$$

бунда $\varphi = kd \sin \psi - \Phi$; $F_c(\varphi)$ – нурлатгичнинг тизим кўпайтувчиси.

$$F_c(\varphi) = \frac{\sin(0.5n\varphi)}{\sin(0.5\varphi)} = \frac{\sin[0.5n(kd \sin \psi - \Phi)]}{\sin[0.5(kd \sin \psi - \Phi)]} \quad (5.4)$$

Юқорида кўриб чиқилган антенна панжараси йўналтирилмаган нурлаткичлардан ташкил топган эди. Агар чизиқли панжара йўналтирилган симметрик тебратгичлардан ташкил топган бўлса, у ҳолда ҳар бир тебратгич ҳосил қилган майдон кучланганлиги E_1 унинг йўналганлик хусусияти $F_1(\varphi)$ билан ифодаланади ва натижавий йўналганлик характеристикаси қуйидагига тенг бўлади

$$F(\varphi) = F_1(\varphi) * F_c(\varphi). \quad (5.5)$$

Синфаз панжаралар. Амалиётда ток фазалари ва амплитудалари бир хил бўлган (тенг тақсимланган синфаз панжаралар) тебратгичли антенна панжаралар йўналтирилган антенна сифатида радиоалоқада, овозли эшиттириш ва телевиденияда кенг қўлланилади. Синфаз панжаралар

жойлашув чизикларига нисбатан перпендикуляр йўналиш бўйича ($\varphi=0$ ва 180°) етарлича узок масофаларга энергия узатганда, алоҳида тебратгичларнинг нурлари бир хил йўлни босиб ўтади ва уларнинг майдонлари синфаз тарзда устма-уст тушади. $\varphi=0$ ва 180° йўналишлар ЙД бош максимумига мос келади. Бошқа барча йўналишларида эса яқка тебраткичлар ҳосил қилган майдонлар фазаси бўйича фарқ қилади ва бу йўналишлардаги натижавий майдон бош йўналишникидан кичик бўлади.

Синфаз панжара кўпайтирувчисини кўриб чиқамиз. Унга кўра (4.4) тенгламадаги қийматларнинг бевосита $\varphi=0$ ва 180° га алмаштирилиши натижасида 0/0 ноаниқлик ҳосил бўлади

$$F_c(\varphi)_{\max} = (0.5nkd \sin \varphi) / (0.5kd \sin \varphi) = n.$$

Кўпайтирувчининг ушбу қиймати тебратгич жойлашган ўқга нисбатан перпендикуляр йўналишдаги ЙД бош максимумига мос келади. Синфаз панжаранинг меъёрлашган кўпайтирувчиси қуйдаги кўринишга эга бўлади

$$F_{c.m}(\varphi) = F_c(\varphi) / F_c(\varphi)_{\max}$$

ёки

$$F_{c.m}(\varphi) = [\sin(0.5nkd \sin \varphi)] / [n \sin(0.5kd \sin \varphi)] \quad (5.6)$$

Кўпайтирувчининг кейинги максимумларини тенглама суратини максимал қийматлари орқали аниқлаймиз. Синус функцияси $(3/2)\pi$; $(5/2)\pi$... бурчакларда максимумларга эга бўлади. Шунингдек, $0.5nkd \sin \varphi_{\max} = (3/2)\pi$; $(5/2)\pi$... қийматларда формуланинг суръати максимал бўлади. Ундаги $\pi/2$ қийматини мос келмайдиган максимум сифатида эътиборга олмаймиз ва максимал нурланишга мос келувчи бурчакни қуйдаги шартдан аниқлаш мумкин

$$\sin \varphi_{\max} = (\lambda/2nd) * N \quad (5.7)$$

бу ерда $N = 3; 5; \dots$

Панжара нурлатмаётган йўналишни (4.5) ифоданинг махражини нолга тенглаш орқали аниқлаймиз. Яъни $0.5 nkd \sin \varphi_0 = (1, 2, 3, \dots) \pi$;

$\sin \varphi_0 = (1, 2, 3, \dots) \lambda/2nd$ ёки $\sin \varphi_0 = N(\lambda/nd)$, $N = 1, 2, 3, \dots$ Биринчи нолнинг ҳолати синфаз антенна ЙД нинг бош баргчасининг кенглигини кўрсатади

$$\sin \varphi_0 = (\lambda/nd) \quad (5.8)$$

Юқори йўналганлик хусусиятига эга бўлган синфаз панжаралар учун бурчак φ_0 ни аниқлаймиз:

$$\varphi_0 = (\lambda/nd) = 57.3^\circ \lambda/nd \quad (5.9)$$

Демак, йўналганлик диаграммасининг бош баргчаси шунчалик тор бўлади

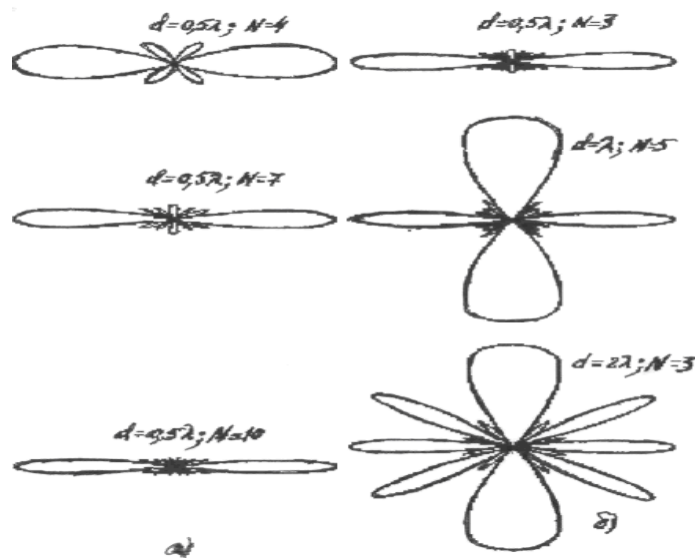
$$2\varphi_0 = \frac{2\lambda}{nd}, \text{ рад. ёки } 2\varphi_0 \approx 115^\circ \frac{\lambda}{nd}. \quad (5.10)$$

Ярим қувват бўйича синфаз панжаранинг йўналганлик диаграммасининг кенглиги қуйдагича аниқланади:

$$2\varphi_{0,5} = 0,89 \frac{\lambda}{nd}, \text{ рад.} \quad \text{ёки} \quad 2\varphi_{0,5} \approx 51^\circ \frac{\lambda}{nd} \quad (5.11)$$

4.2 – расмда синфаз панжаранинг ярим тўлқинли тебротгичларининг ва улар орасидаги масофанинг турли миқдорлари учун (Е текисликдаги) ЙД келтирилган.

Нисбий узунлиги $l/\lambda = 0,5$ бўлган симметрик тебротгич ярим қувват бўйича йўналганлик диаграммасининг кенглиги 44° га тенг. Йўналганлик диаграммасининг $6,4^\circ$ гача торайтириш учун, яъни тахминан 7 марта, 8 та синфаз симметрик тебротгичдан фойдаланиш керак, антенна ўлчами тахминан 8 марта катталаштирилиши керак.



5.2 - расм. Синфаз антенна панжарасининг ЙД

Антенна йўналганлик хусусиятлари нафақат йўналганлик диаграммаси бош баргчасининг кенглиги билан, балки ён баргчаларнинг сатҳи билан ҳам характерланади. Кўндаланг йўналишда нурлатувчи антенна панжараларининг ЙД асосан тизим кўпайтирувчиси орқали ифодаланади ва кўп баргчали характерга эга. Ён баргча сатҳини қуйидаги формула ёрдамида ҳисоблаш мумкин:

$$\xi_N = \frac{1}{n \sin\left(\frac{2N+1}{n} \cdot \frac{\pi}{2}\right)} \quad (5.12)$$

Бунда: n – нурлаткичлар сони, N – ён баргчалар сони бўлиб, y $N - 1, 2, 3, 4, \dots$ та бўлиши мумкин.

Одатда нурлатгичлар $dl \leq \lambda$ оралиғида жойлаштирилади. Агар $dl \geq \lambda$ бўлган ҳолатда йўналиш диаграммаси асосий баргчаси 2 тага ортиб кетиши мумкин. Ён баргчаларнинг сатҳини инобатга олган ҳолда нурлатгичлар орасидаги масофани $dl \leq 0,5\lambda$ қилиб белгилаш мақсадга мувофиқ.

Шуни айтиб ўтиш керакки, иккита асосий максимум ($\varphi = 0^\circ$ и $\varphi = 180^\circ$ да) бўлганда йўналганлик диаграммасининг иккита асосий барглари

фақатгина $d < \lambda$ шарт бажарилганда ҳосил бўлади. $d \geq \lambda$ бўлганда бир вақтнинг ўзида тизим кўпайтирувчисининг ҳам суръати, ҳам махражи φ бурчакнинг 0° ва 180° лардан бошқа айрим қийматларида нолга тенг бўлиши мумкин. Бу қуйидаги шарт бажарилганда $(k d \sin \varphi)/2 = N \pi$ ёки $k d \sin \varphi = 2N \pi$, яъни қўшни тебратгичларнинг майдонлари орасидаги фаза силжиши 2π га тенг ёки каррали бўлганда амалга ошириши мумкин. Бунда тизим кўпайтирувчиси $\varphi = 0^\circ$ ва $\varphi = 180^\circ$ каби n га тенг бўлган энг юқори максимумга эришади. Бу ЙД да қўшимча (иккиламчи) ён баргчаларнинг пайдо бўлишга олиб келади. Панжаранинг бир элементининг ЙД қанчалик кенг бўлса, иккиламчи ён баргчаларнинг сатҳи шунчалик юқори бўлади. Агар панжара элементлари йўналганлик хусусиятларига эга бўлмаса уларнинг сатҳи 1 га тенг бўлади.

Экваториал текисликда симметрик тебратгич йўналганлик хусусиятларига эга эмаслигига сабаб, синфаз панжаранинг N текисликдаги йўналганлик диаграммаси тизим кўпайтирувчиси билан аниқланади. Иккала (E ва H) текисликлардаги кўпайтирувчилар абсолют бир хилдир. Йўналганлик диаграммаси кенглиги, ён баргчаларнинг максимум йўналиши, уларнинг сатҳи E текислик учун келтирилган формулалар орқали аниқланади ва φ бурчак θ бурчак билан алмаштирилади. Синфаз панжаранинг қаторлари сони m қанчалик кўп бўлса йўналганлик диаграммаси N текисликда шунча тор бўлади. Синфаз панжаранинг максимал нурланиш йўналишидаги ЙК қуйидаги формула орқали топилади:

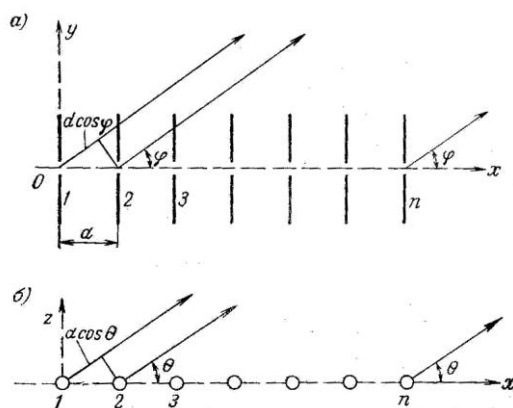
$$D = \frac{120}{R_{\Sigma_{\text{тўл}}}} (mn)^2 (1 - \cos kl)^2 \quad (5.13)$$

бу ерда, $R_{\Sigma_{\text{тўл}}}$ - антенна нурлатишидаги тўлиқ қаршилик.

Шундай қилиб, синфаз панжаранинг ЙД тўлқин узунлиги камайиши билан тораяди, тебратгичларнинг сонини кўпайиши ва улар орасидаги масофанинг ортиши билан кенгаяди. Агар синфаз панжарадаги тебратгичлар сони камайтириб, улар орасидаги масофа $n \cdot d_2$ қийматлари ўзгармайдиган қилиб оширсак (яъни антеннани чизиқли ўлчамларини), у ҳолда бош баргчаси ўзгармасдан қолади. $d_1 \leq 0,5\lambda$ бўлганда, ён баргчаларнинг сатҳи ўзгармас бўлиб қолди. Лекин бунда тебратгичлар сони ортиб кетади ва тизимни манба билан таъминлаш мураккаблашади. Шу сабабли, йўналтирилмаган ёки ярим тўлқинли тебратгичнинг марказлари орасидаги масофа $d_1 = 0,5\lambda$ қилиб танланади. Бутун тўлқинли тебратгичда эса, λ га тенг бўлади.

4.3. Ўқ бўйича нурлатувчи антенна панжаралари

Ўқ бўйича нурлатувчи амплитудаси тенг тақсимланган чизиқли панжарани 5.3-расмда (а- E текисликда; б- H текисликда) кўриб чиқамиз. Ушбу амплитудадаги ҳар бир тебратгичнинг ўқлари ўзаро параллел бўлиб, панжара ўқи бўйлаб максимал интенсивлик билан нурлатади (x ўқи).



5.3-расм. Югурма тўлқин антеннаси

Антенна элементларидаги ток фазалари φ ни мос келувчи фаза ўзгартиргичлар ёрдамида амалга ошириш мумкин. Бироқ бундай антеннанинг манба билан таъминлаш схемаси жуда мураккаблашиб кетади. Шу сабабли антенна элементларини югурма тўлқин ёрдамида кетма-кет антенна бошидан охирига томон маълум бир белгиланган фаза тезлиги билан кўзгатиш қулайроқ. Бунда ҳар бир кейинги тебратгичнинг аввалги тебратгичдан ток фазаси бўйича $\varphi = \beta d_1$ га ортда қолади.

Бунда, d_1 —тебратгичлар орасидаги масофа; $\beta = \omega/v = kc/v$ – фаза коэффиценти; c/v - сусайиш коэффиценти.

Шу тариқа тебратгичлардан оқиб ўтаётган ток амплитудаларини ўзаро тенг десак, у ҳолда:

$$I_2 = I_1 \exp\left(-ikd \cdot \frac{c}{V}\right), I_3 = I_2 \exp\left(-ikd \cdot \frac{c}{V}\right), I_n = I_1 \exp\left[-ik(n-1)d\left(\frac{c}{V}\right)\right]$$

Кейинги кўзгатиш олинисидан сўнг кўзгатилаётганлиги, аммо кузатиш нуктасига яқинроқ жойлашганлиги сабабли, бу нуктада қўшни тебраткичлар майдонлари орасидаги фаза силжиши (биринчи тебраткич майдонини фазаси 0 деб ҳисобланади) қуйидагига тенг

$$\psi_1 = \psi_p - \psi = kd \cos \varphi - kd \frac{c}{V} = kd \left(\cos \varphi - \frac{c}{V} \right). \quad (5.14)$$

Энг чекка тебратгич майдонлари орасидаг фаза силжиши

$$\psi_n = (n-1) kd \left(\cos \varphi - \frac{c}{V} \right). \quad (5.15)$$

Айтилганларни ҳисобга олиб, E текисликда йўналганлик тавсифининг формуласини ёзиш мумкин

$$F(\varphi) = \frac{\cos(kl \sin \varphi) - \cos kl}{\cos \varphi} \cdot \frac{\sin\left[\frac{knd}{2} \left(\frac{c}{V} - \cos \varphi\right)\right]}{\sin\left[\frac{kd}{2} \left(\frac{c}{V} - \cos \varphi\right)\right]}. \quad (5.16)$$

Н текисликда антенна элементи йўналганлик хоссаларига эга бўлмаганлиги учун ($\varphi = 0^\circ$) бу текисликда йўналганлик тавсифи қуйдагича аниқланилади

$$F(\theta) = (1 - \cos kl) \cdot \frac{\sin \left[\frac{knd}{2} \left(\frac{c}{V} - \cos \theta \right) \right]}{\sin \left[\frac{kd}{2} \left(\frac{c}{V} - \cos \theta \right) \right]} . \quad (5.17)$$

Келтирилган (5.17) формулага асосан Н текисликда йўналганлик характеристикаси фақат тизим кўпайтирувчиси орқали аниқланади; Е текислигида йўналганлик характеристикаси антеннанинг битта элементининг йўналганлик хоссасига боғлиқ. Лекин у асосан тизим кўпайтирувчилари $f_c(\varphi)$ ёки $f_c(\theta)$ билан аниқланади. Шунинг учун югурма тўлқин антенналарининг йўналганлик хоссаларини таҳлил қилишда фақат тизим кўпайтирувчисини кўриб ўтамиз. Бундан кўришиб турибдики югурма тўлқин антенналарининг йўналганлик хоссалари панжара элементлари сони n га, улар орасидаги масофа d га ва кўзғатувчи тўлқиннинг фаза тезлиги V га боғлиқ. Ён баргчалар максимумлари ва ноль бўйича нурланиш йўналишини аниқлаймиз. Ноль бўйича нурланиш йўналишини аниқлаш учун тизим кўпайтирувчисини ёки унинг аргументини 0 га тенглаштирамиз:

$$\frac{knd}{2} \left(\frac{c}{V} - \cos \varphi \right) = N\pi, \quad N = 1, 2, \dots$$

Бундан қуйидагига эга бўламиз:

$$nd \left(\frac{c}{V} - \cos \varphi \right) = N\lambda \quad \text{ва} \quad \theta_{ON} = \arccos \left(\frac{c}{V} - \frac{N\lambda}{nd} \right).$$

Ён баргчалар максимумлари йўналишини аниқлаш учун тизим кўпайтирувчиси ёки унинг аргументини 1 га тенглаштирамиз:

$$\frac{knd}{2} \left(\frac{c}{V} - \cos \varphi \right) = (2N + 1) \frac{\pi}{2}, \quad N = 1, 2, \dots$$

Натижада,

$$nd \left(\frac{c}{V} - \cos \varphi \right) = (2N + 1) \left[\frac{\lambda}{2nd} \right] \quad \text{ва} \quad \varphi_{\max N} = \arccos \left(\frac{c}{V} - \frac{(2N + 1)\lambda}{2nd} \right).$$

Югурма тўлқин антеннасининг 3 та режимини кўриб чиқамиз:

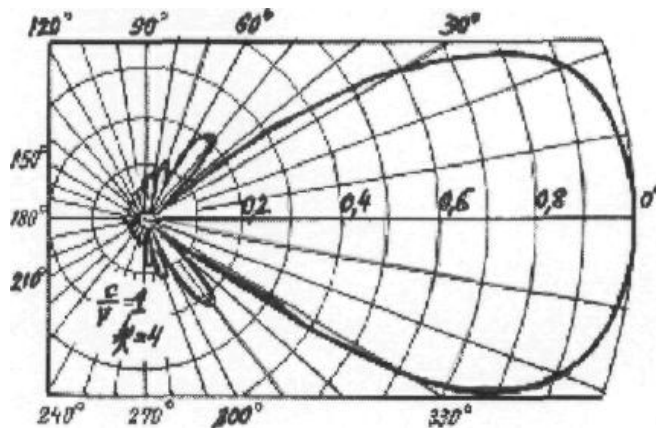
- 1) $V = c$; $c/V = 1$ (эркин фаза тўлқини режими);
- 2) $V > c$; $c/V < 1$ (тез тўлқин режими);
- 3) $V < c$; $c/V > 1$ (секин тўлқин режими).

1. $c/v = 1$ бўлганда тизим кўпайтирувчиси максимал ва $\varphi = 0^\circ$ да n га тенг. Бу режим югурма тўлқин режими деб аталади (5.4-расм).

Йўналганлик характеристикасининг нормаллаштирилган тизим кўпайтирувчиси қуйидагига тенг

$$F_c(\varphi) = \frac{\sin\left[\frac{knd}{2}(1 - \cos\varphi)\right]}{n \sin\left[\frac{kd}{2}(1 - \cos\varphi)\right]} \quad (5.18)$$

Натижавий майдон $\varphi = 0^\circ$ йўналишда максимал, чунки кузатиш нуқтасида барча антенна элементларининг майдони синфаз ҳолда қўшилади. Бунга сабаб носинфаз қўзғатилишдаги фаза силжиши Ψ бутунлай фазовий фаза силжиши Ψ_p билан компенсацияланади. φ бурчакни ўзгартиришда (бу θ бурчакка ҳам таълуқли) $\Psi \neq \Psi_p$ бўлади. Бунинг натижасида $\varphi \neq 0^\circ$ бурчак билан характерланувчи кузатиш нуқтасидаги натижавий майдон кучланганлиги антенна ўқи бўйича жойлашган кузатиш нуқтасидагига нисбатан кичик бўлади.



5.4-расм. $c/v = 1$ бўлган ҳолат учун югурма тўлқин антеннасининг ЙД

2. $c/v < 1$ бўлганда тизим кўпайтирувчиси максимал ва n га тенг (қачонки $\cos\varphi = c/v$). Тизим кўпайтирувчисининг нормаллашган йўналганлик характеристикаси қуйидаги кўринишга эга:

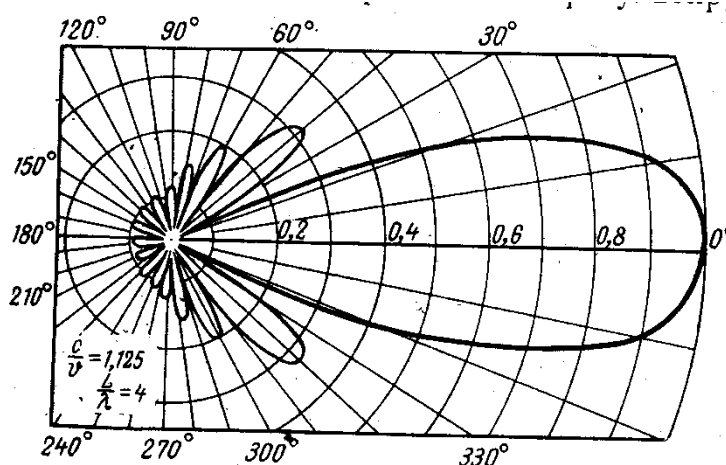
$$F_c(\varphi) = \frac{\sin\left[\frac{kL}{2}\left(\frac{c}{v} - \cos\varphi\right)\right]}{\frac{kL}{2}\left(\frac{c}{v} - \cos\varphi\right)} \quad (5.19)$$

Бу формуладан кўриниб турибдики, $\cos\varphi = c/v$ шарт $\varphi = \pm\varphi_{\max}$ бурчакнинг икки қийматида бажарилади. Демак, антенна ўқида мос тушмайдиган максимал нурланишнинг иккита йўналиши мавжуд. Мазкур ишлаш режими антеннанинг йўналганлик хусусиятлари ёмонлаштирганлиги сабабли ундан фойдаланилмайди. Лекин тез тўлқин антенналари махсус кўринишдаги ЙД ҳосил қилиш учун қўлланилади.

3. $c/v > 1$ бўлганда антенна алоҳида элементларининг майдонлари синфаз қўшилувчи йўналишда мавжуд эмас (5.7-расм). Чунки θ нинг ҳеч бир қийматида c/v нисбат $\cos \varphi$ га ва фаза силжиши 0 га тенг эмас. Тизим кўпайтирувчисининг йўналганлик характеристикаси

$$F_c(\varphi) = \frac{\sin \left[\frac{kL}{2} \left(\frac{c}{v} - \cos \varphi \right) \right]}{\frac{kL}{2} \left(\frac{c}{v} - \cos \varphi \right)} \quad (5.20)$$

га тенг.



5.7– расм. $c/v > 1$ учун югурма тўлқин антеннасининг ЙД

5-Мавзу. УҚТ диапазонидаги антенналар. Директорли антенна. Спирал антенна. Логопериодик антенна

Режа:

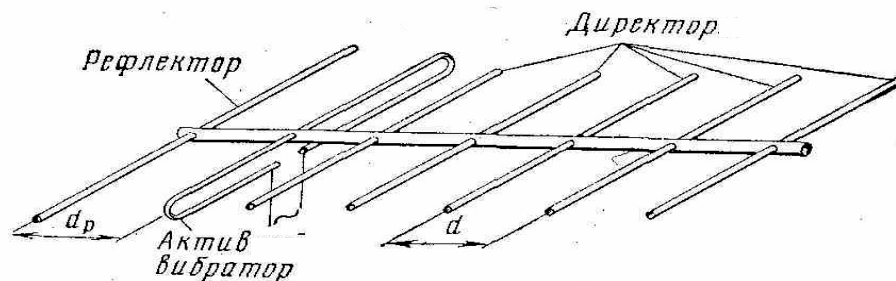
- 5.1. Директорли антенна.
- 5.2. Спирал антенна.
- 5.3. Логопериодик антенна

5.1. Директорли антенна

Йўналтирилган антенналардан энг кўп тарқалгани директорли антенна ҳисобланади (6.2-расм). Ушбу антенна “тўлқинли канал” антеннаси деб ҳам юритилади. Директорли антенна битта актив тебратгич (фидер билан уланувчи тебратгич шундай номланади) ва бир нечта пасив тебратгичлардан ташкил топган (бу тебратгичлар манбага уланмайди, шу сабабли шундай номланади). Пасив тебратгич актив тебратгичнинг электромагнит майдони орқали қўзғатилади. Актив тебратгич сифатида илмоқсимон шунтли тебратгичлардан фойданилади.

Пасив тебратгич актив тебратгичга нисбатан максимал нурланиш йўналишига қарама-қарши бўлган йўналишда жойлашган бўлиб *рефлектор*

деб номланади. «Reflektor» - қайтариш деган маънони англатади. Актив тебрткичнинг олдида жойлашган пасив тебрткичлар *директорлар* деб аталади. “Direktor” – йўналтирурчи, бошқарувчи деган маънони англатади. Берилган тебрткичлар тизими рефлектордан директорга томон йўналтирилган нурланишни таъминлайди.



6.1-расм. Кўп элементли директорли антенна

Директорли антенналардаги рефлектор узунлиги $(0.5 \dots 0.53)\lambda$, рефлектор ва директор орасидаги масофа $(0.15 \dots 0.25)\lambda$ оралиғида танланади. Директорлар узунлиги $(0.4 \dots 0.45)\lambda$, тебрткичлар ва уларга яқин жойлашган директорлар орасидаги масофа $(0.1 \dots 0.34)\lambda$ га тенг қилиб танланади.

Директорли антенна ўзида югурма тўлқин антенналари принципи бўйича кўзгалувчи чизиқли тебрткичларни мужассамлаштиради. Одатда фақат битта рефлектордан фойданилади, чунки уларнинг сони антеннанинг нурлатишига деярли таъсир кўрсатмайди.

Актив ва пасив тебрткичлардан ташкил топган антеннанинг ЙД пасив тебрткичдаги ток фазаси силжиш бурчагининг актив тебрткичдаги ток нисбатига боғлиқ: $\gamma = \gamma_1 + \gamma_2$. Бунда, γ_1 – пасив тебрткичда ҳосил қилинган кучланиш фазасининг силжиш бурчагини актив тебрткичдаги токка нисбати; γ_2 – пасив тебрткичдаги ток фазасининг силжишини шу тебрткичда ҳосил қилинган кучланишга нисбати.

Бурчак γ_1 тебрткичлар орасидаги масофа d га боғлиқ, бурчак γ_2 пасив тебрткичнинг узунлигига боғлиқ.

Хулоса:

1. Рефлектордаги ток актив тебрткичдаги токка нисбатан фаза бўйича илгарилаб кетади, директордаги ток эса фаза бўйича ортда қолади.

2. γ_1, γ_2 ва γ бурчаклар учун шундай қийматлар борки, унда пасив тебрткичлар эффектив тарзда худди рефлектор ёки директор сифатида ишлайди. Масалан, рефлектор эффектани ҳосил қилиш учун:

а) $d = 0.15\lambda (\gamma_1 = -180^\circ); \gamma_2 = -40^\circ;$

б) $d = 0.2\lambda (\gamma_1 = -195^\circ); \gamma_2 = -40^\circ.$

ва директор эффектани ҳосил қилиш учун:

в) $d = 0.1\lambda (\gamma_1 = -165^\circ); \gamma_2 = 20^\circ;$

г) $d = 0.15\lambda (\gamma_1 = -180^\circ); \gamma_2 = 40^\circ.$

шартлар бажарилиши керак.

3. Реклектор учун бурчак γ_2 нинг манфий қийматлари ва директор учун мусбат қийматлари шундан дарак берадики, рефлектордаги ток унда ҳосил бўлган кучланиш туфайли фаза бўйича ортда қолади, директордаги ток эса ундан фаза бўйича илгарилаб кетади. Шу сабабли, *рефлектор – индуктив, директор – сизим қаршилик характериға эға бўлиши керак*. Бунинг учун эса резонансга созланган ярим тўлқинли актив тебраткичдаги рефлектор ярим тўлқин узунлигидан бир канча узунроқ, директор эса кичикроқ бўлиши керак.

4. Одатда, актив тебраткичнинг кириш қаршилиги пассив тебраткич таъсирида якка яримтўлқинли тебраткичнинг нурлатиш қаршилигидан кичик бўлади ($R_{\Sigma} < 73.1$). Бу ўз навбатида антеннани фидер билан мослаштиришда қийинчилик туғдиради. Чунки директорли антенналарда актив тебраткич сифатида катта R_{Σ} га эға бўлган илмоқли тебраткичлардан фойдаланилади. Директорли антенна тўлқин қаршилиги 75 Ом бўлган озиклантирувчи фидер билан мослаштириш учун «U-тирсак» туриға оид бўлган симметрияловчи курилмадан фойданилади.

Директорли антеннанинг ЙД шакли антеннадаги тебраткичлар сонига боғлиқ. Директорлар сонининг ортиши ЙД торайишиға олиб келади:

$$D = k_1 \frac{l_A}{\lambda} \quad (6.1)$$

бунда, l_A – антеннанинг умумий узунлиги (рефлектордан то чекка директоргача); $k_1 = 5 \dots 10$ - директорлар сонига боғлиқ бўлган коэффицент.

Директорли антенналарнинг афзалликлари уларни таъминлаш схемаларини ва конструкцияларини куришдаги оддийлик, ўлчамларини кичиклиги билан боғлиқ. Камчилиги эса, тебраткичларни ва улар орасидаги масофани танлашдаги қийинчиликдан иборат. Директорли антенналарнинг тор полосали бўлишиға сабаб, бу каби антенналарнинг йўналганлиги кўп ҳолатларда частотаға боғлиқ бўлган фаза муносабатлари билан ифодаланади.

5.2.Спиралсимон антенналар

Сунъий йулдошли алоқа тизимларида эллиптик ва доиравий кутбланишға эға бўлган тўлқинлардан фойдаланилади. Спиралсимон антенналар бу каби кутбланиш ҳосил қилиш имконини беради.

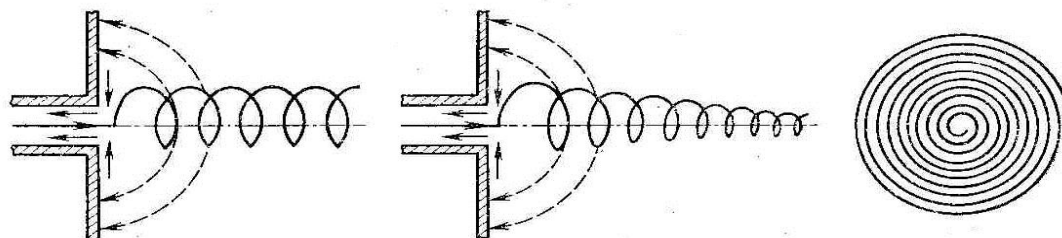
Спирал антенна (6.2-расм) – ўзида спиралсимон ўтказгични мужассамлаштирган бўлиб, унинг бир учи очиқ, иккинчи учи коаксиал кабельнинг ички ўтказгичи билан туташтирилган. Коаксиал кабельнинг ташқи ўтказгичи эса қобиқ сиртидан ток оқиб ўтмаслиги учун ясси металл ёки панжарасимон экранға уланган. Шунингдек, у рефлектор вазифасини ўтайди ва антеннанинг орқаға нурлатишини камайтиради.

Спиралсимон антенналарнинг цилиндрсимон, конуссимон ва ясси турлари мавжуд (6.4-расм, а,б,в).

Цилиндрик антенна (6.5-расм) қуйидаги геометрик параметрларға эға: L - бир чўлғамнинг узунлиги, l - спираль антеннанинг узунлиги, d –

чўлғам диаметри, α – спиралнинг кўтарилиш бурчаги. Бу параметрлар ўзаро куйидаги боғлиқликка эга: $L^2=(\pi D)^2+S^2$; $\alpha= \arctg s/\pi D$; $l=ns$.

Спиралсимон антеннанинг хусусий шакли ҳалқасимон антенна ҳисобланади (рамка), унда $\alpha \rightarrow 0$ спирал чизикли ўтказгичга айланади, $\alpha \rightarrow 90^\circ$ спиралга айланади.

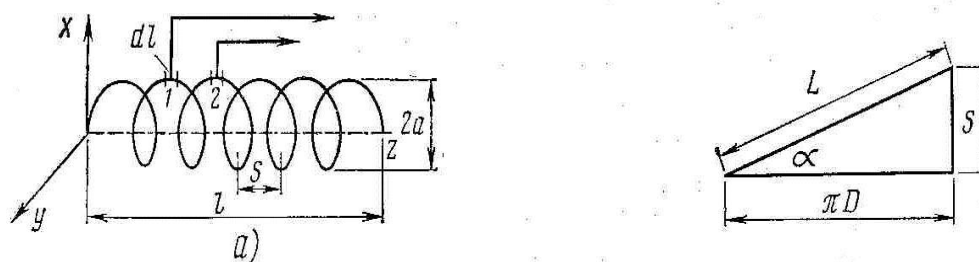


а) цилиндрсимон

б) конуссимон

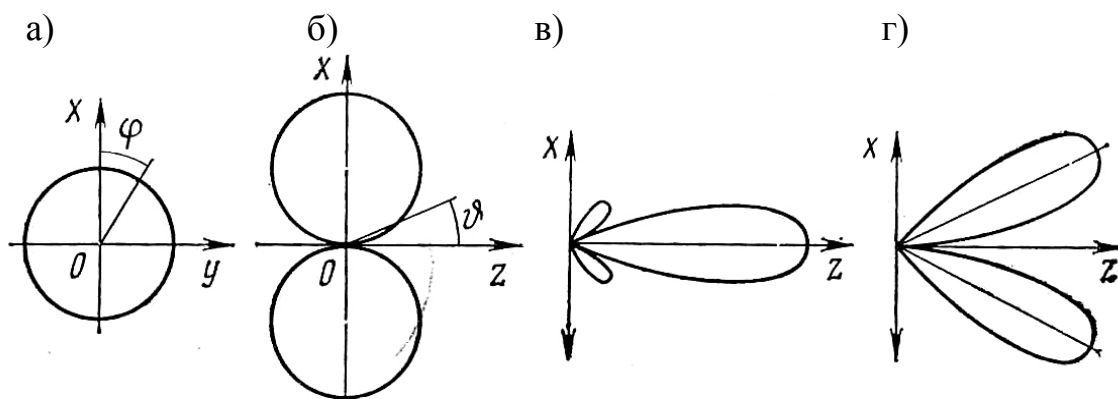
в) ясси

6.2-расм. Спиралсимон антенна турлари



6.3-расм. Цилиндрсимон спирал антенна ўлчамлари

Спиралсимон антеннанинг йўналганлик хусусиятлари унинг кўндаланг ўлчамларига боғлиқ. Тўлқин узунлигига нисбатан кичик диаметрдаги чулғамларни элементар ва ясси рамка деб ҳисобласак, бу спирал антеннани ўқлари антенна ўқи билан мос тушувчи элементар электр рамкалар йиғиндиси деб қараш мумкин. Бундай антенна ўз ўқи бўйлаб нурлатмайди. Яъни, антенна ўқиға перпендикуляр йўналишда нурлатади. У ЙД айлана кўринишига эга бўлади. (6.4-расм, а). Антенна ўқиға параллел ва чулғамларига перпендикуляр текисликда ЙД 6.4,б-расм кўринишига эга бўлади. Бу режим *йўналтирилмаган нурлатиш* режими деб аталади. Агар $0.25\lambda \leq D \leq 0.45\lambda$ оралиғида бўлса (6.4,в-расм) антеннанинг ўқ бўйича *нурлатиш режими* деб аталади. Спирал чулғамларининг диаметрини навбатдаги ошириш давомида спирал ўқи йўналишидаги нурлатиш йўқолади ва иккита йўналтирилган максимум юзага келади (6.4,г-расм). Спирал антеннанинг бундай режими *конуссимон нурлатиш режими* деб аталади.



6.4-расм. Спиралсимон антеннанинг ЙД

Ўқ бўйича нурлатиш режимиинг афзалликлари:

- максимал нурланиш йўналиш спиралнинг ўқи билан мос тушади;
- антеннадаги ток югурма тўлқин қонуни асосида ўзгаради;
- антенна ёрдамида нурлатилган электромагнит майдон ўқи бўйича доиравий қутбланишга эга бўлади. Антеннанинг баъзи бир бурчакларида қутбланиш ҳосил бўлади;
- антеннанинг кириш қаршилиги деярли актив бўлади;
- антенна яхши диапазон хусусиятларига эга бўлади.

Спиралсимон антенна югурма тўлқинли антенналар синфига киради. Унда югурма тўлқин тирқиш чўлғам ўрамлари 3 тадан кўп бўлган ҳолларда ҳосил бўлади. Одатда спиралсимон антеннанинг ўрам, чўлғам узунлиги тўлқин узунлигига тенг қилиб олинади: $L=\lambda$, $S=0,22L \rightarrow$ бу $L=\lambda$, $n=3...12$ чўлғамлар сони; $\alpha = 10^0...15^0$, $R_{кир}=140L/\lambda$ -актив сон.

Спиралсимон антенна йўналтирилган таъсир коэффициентини қуйидаги формула ёрдамида ифодаланади

$$D=15(L/\lambda)^2 ns/\lambda \quad (6.2)$$

Йўналганлик характеристикаси

$$F(\varphi) = \cos\varphi * \sin[(kn/2)(c/v * L - S \cos\varphi)] / \sin[(k/2)(c/v * L - S \cos\varphi)] \quad (6.3)$$

бунда, $c/v=1...1,4$ - сусайтириш коэффициентлари; $R = d/2$ - спираль радиуси; S - чўлғамлар орасидаги масофа; L - битта чўлғам узунлиги;

α - спиральнинг кўтарилиш бурчаги; n - чўлғамлар сони.

Спиралсимон антеннанинг тўла қувват бўйича йўналганлик диаграммасининг кенглиги

$$2\nu_0=115^0 / L/\lambda \sqrt{ns/\lambda} , \quad (6.4)$$

ярим қувват бўйича йўналганлик диаграммасининг кенглиги

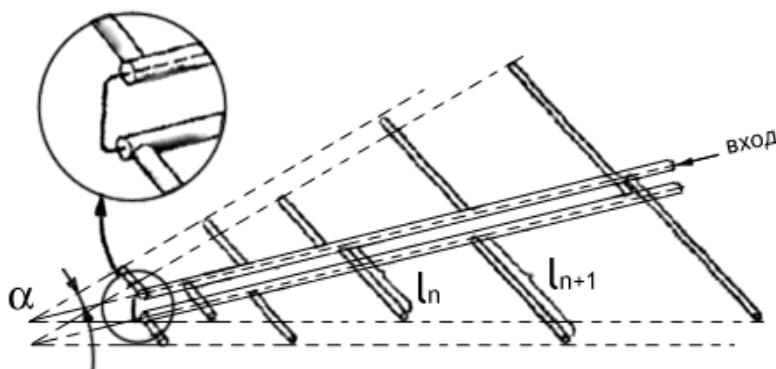
$$2\nu_{0,5}=52^0 / L/\lambda . \quad (6.5)$$

Конуссимон спирал антенналарнинг цилиндрсимон спирал антеннага нисбатан диапазонли хусусияти юқори. Спиралсимон антеннанинг йўналиш хусусиятини яхшилаш мақсадида улар панжарасимон қилиб

бирлаштирилади. Спиралсимон антенна дециметрли, сантиметрли, баъзи ҳолларда метрли диапазонларда ишлатилади.

5.3. Логопериодик антенналар

Логопериодик антенна (ЛПА) конструкторияси электродинамик ўхшашлик (мослик) принципига асосланган (6.5-расм). Шу принципга асосан ишчи тўлқин узунлиги m марта ўзгарганда тўлқиннинг электрик узунликлари ўзгармасдан қолади.



6.5-расм. Логопериодик антенна

ЛПА ўхшаш тебраткичлардан ташкил топган бўлиб, уларнинг ўлчамлари ва характеристикалари α ва τ параметрлар орқали ифодаланади; τ - таркибнинг ўлчовсиз даври, $\tau = l_1/l_2 = l_3/l_4 = \dots = l_n/l_{n+1}$; l - n -чи тебраткичли елка узунлиги.

Антеннанинг актив соҳасига турли хилдаги елка узунлиги $l = 0,25\lambda$ тенг бўлган тебраткичлар киради (ундан оқиб ўтувчи ток максимал қийматга эга бўлади). Уларнинг қушни тебраткичларидан оқиб ўтаётган ток эса реактив қаршилик ҳисобига кам бўлади. Шундай қилиб, актив зонага қуйидагилар киради: резонансли тебраткич 2-3 директорлар ва 1 рефлектор λ камайиши натижасида актив зона кичик тебраткичлар тарафига силжийди; λ ортганда эса узун тебраткичлар тарафига силжийди. Йўналиш диаграммаси E текисликда H текисликка нисбатан анча тор бўлади. H текисликдаги йўналиш диаграммасини торайтириш учун фазовий логопериодек антенна ясалади

6-Мавзу. Антенналар техникасининг ривожланиш истиқболлари

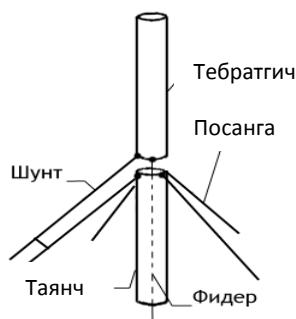
Режа:

6.1. Базавий станцияларнинг антенна - фидер қурилмалари.

6.1. Бир киришли узатувчи – қабул қилувчи антенналар. 10 бўлимда содда тебраткичли антенналар бўйича маълумотлар келтирилган. Уларнинг айримлари базавий станция антенналари сифатида қўлланилиши мумкин.

Штирли антенналарни нисбатан катта бўлмаган кучайтиргичда, уларнинг ўлчамлари ва массаси катта бўлмаганлиги туфайли, ҳаракатдаги ёки вақтинчалик базавий станцияларда қўллаш мақсадга мувофиқ. Мисол сифатида ҳаракатдаги базавий станциялар ва транкиннг тармоқларининг марказий ретрансляторлари учун қабул қилиб узатувчи штирсимон антеннани келтирамиз. Бундай антеннанинг конструкцияси 10.70 - расмда кўрсатилган. У носимметрик тебратгич (штир), азимут бўйича бир хил йўналтирилган тўртта ўтказгичдан иборат посанги, посанги ўтказгичларидан бири билан мослашган шунт ва ичидан антеннани қўзғатувчи коаксиал фидер ўтган таянчдан иборат бўлади. Таянчнинг юқори нуктасида фидернинг марказий ўтказгичи тебратгичга, унинг экрани эса таянчга уланади. Посанги ўтказгичлари электр жиҳатдан таянч билан унинг юқори нуктасида уланади ва тебратгич учун Ер вазифасини ўтайди. Ўтказгичлардаги тоқлар радиал ҳолатда ҳар хил йўналишда (масалан, тебратгич томон) ва уларни горизонтал жойлашувида посанги деярли нурлатмайди, бу билан антеннанинг кириш импеданси ва яқиндаги майдонни аниқлайди.

7.1 - расмда кўрсатилганидек, посанги ўтказгичларининг оғма ҳолатида улардан оқувчи тоқларнинг горизонтал ташкил этувчилари аввалгидек қарама-қарши томонга йўналган, яъни горизонтал қутбланган тўлқиннинг паразит нурланиши мавжуд эмас. Шу билан бирга тоқларнинг вертикал ташкил этувчилари йўналишдош бўлади, бунинг натижасида посанги вертикал қутбланган тўлқин нурлатади, бу эса, антеннанинг ЙТКини оширади

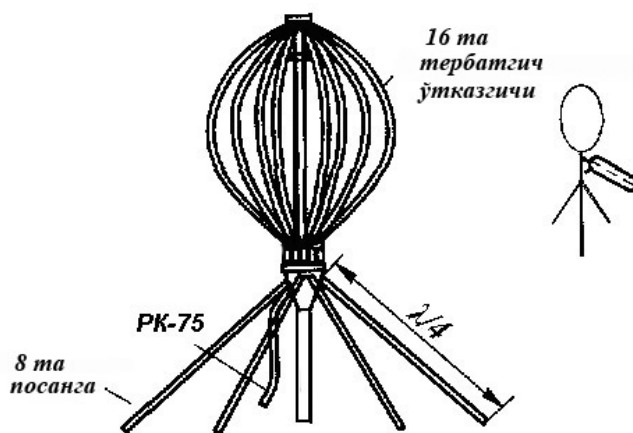


7.1 - расм. Штирсимон антенна (посангили штир)

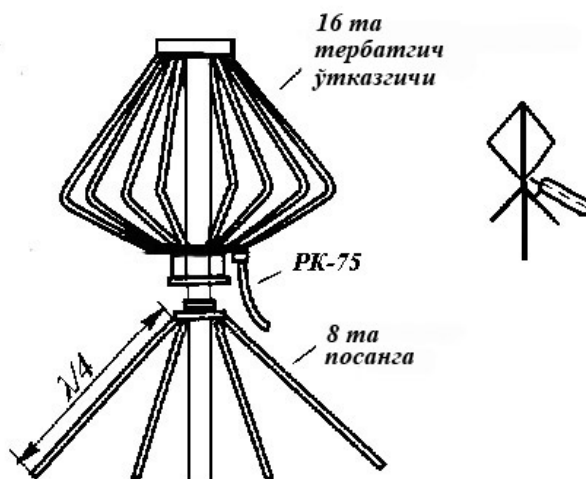
Шунт ўзида посанги ўтказгичларидан бирига унча узоқ бўлмаган масофада параллел, жойлашган (тўлқин узунлигига нисбатан) ўтказгични ифодалайди. Шунт юқори нуктада электр жиҳатдан тебратгич билан (унинг таъминот нукталари ёнида), пастки қисмида посанги ўтказгичи билан уланган. Бунда шунт посанги билан мос ҳолда тебратгичга параллел уланган қиска туташган шлейф ҳосил қилади. Бундай шлейф икки диапазонли мослашиш учун хизмат қилади. Шлейфсиз тебратгични узатиш частоталарига созлаш керак бўлади. Шлейфни ўрнатиш билан иккинчи полосани қабул қилиш частоталарига мослаштириш мумкин бўлади. Бундан ташқари, шлейф антеннанинг момақалдирокдан ҳимоя қилиниши таъминлайди.

Штирсимон антеннанинг диапазонлик хоссаларини кенгайтириш учун, унинг юқориги ўтказгичи тўлқин қаршилиги пасайтирилган ҳолда тайёрланади. 10.71 - расмда «ҳажмий тебратгич» кўрсатилган, унинг конструкцияси сфера ҳосил қилган ҳолдаги эгилган ўтказгичлар тизимини ифодалайди. Юқориги ва пастки қисмлардаги барча ўтказгичлар ўзаро туташтирилган ва унинг асоси билан фидернинг марказий ўтказгичига уланган. Экран қобиғи посанги ўтказгичи билан уланган. Нисбатан катта вазнга эга эканлиги мачта чўққисидан ўрнатилган таянч изоляторга сезиларли кучдаги юкланишни таъминлайди (бу эса унинг бузилишига олиб келади).

Бу камчилик юқори елкаси «ҳажмий тебратгич» кўринишида тайёрланган ҳалқали тебратгич схемаси асосида фидерга уланган антеннада йўқотилган (7.2 - расм). Ҳар бир ўтказгич мачта чўққиси билан уланган ва унинг ташқи юзаси билан бирга юқориги нуқтасида (кучланиш тугуни) ток тугуни жойлашадиган рамкани ҳосил қилади. Барча рамкаларнинг пастки қисми бир-бири билан уланган, мачтадан изоляцияланган ва фидернинг марказий ўтказгичига уланган. Экран қобиғи эса, мачта билан ишончли электр боғланишга эга посанги ўтказгичлари билан бириктирилган. Бундай антеннанинг конструкцияси оддий «ҳажмий тебратгич»га нисбатан юқори механик мустаҳкамликка эга. Юқориги елкани ҳалқали тебратгич схемаси бўйича уланиши мослашув бўйича антенна диапазонлик хоссаларининг кўшимча кенгайтиришига олиб келади.

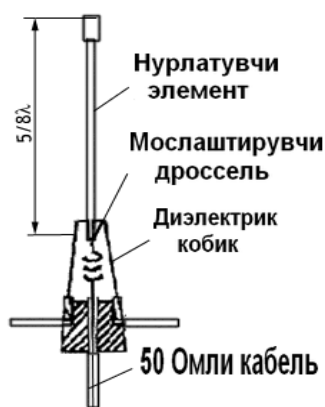


7.2 - расм. «Ҳажмий тебратгич»



7.3 - расм. Ҳалқали тебратгич схемаси бўйича таъминланадиган «ҳажмий тебратгич»

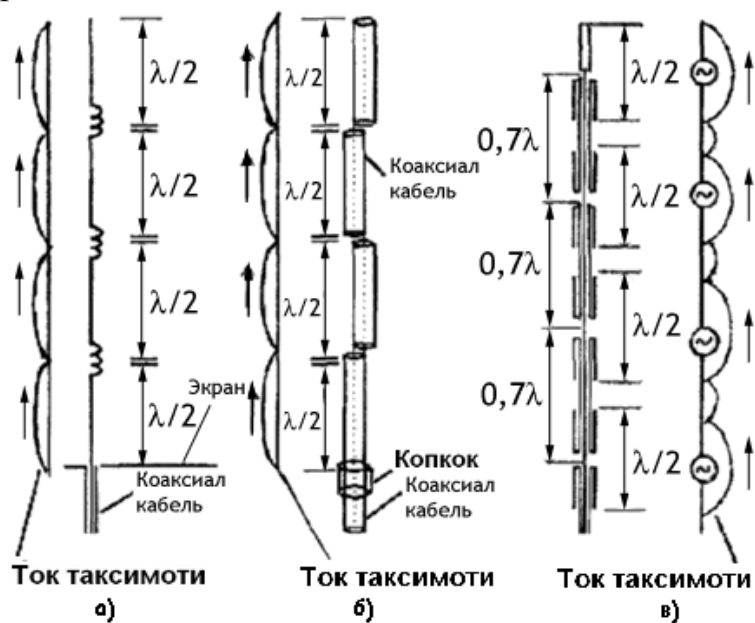
Дроссел билан узайтирилган штир кўпроқ кучайтириш имкониятига эга (7.3 - расм). Штир асосида жойлашган дроссел мослашув учун хизмат қилади. Бу билан бирга антеннанинг кириш қаршилиги 50 Ом оралиғида бўлади (бу эса кабель билан мослашув учун қулайдир). Антеннани ўрнатиш учун текис металл юза ёки посангилар тизими керак бўлади. Бу антенна нисбатан тор полосали ҳисобланади.



7.3 - расм. Дроссел билан узайтирилган штир

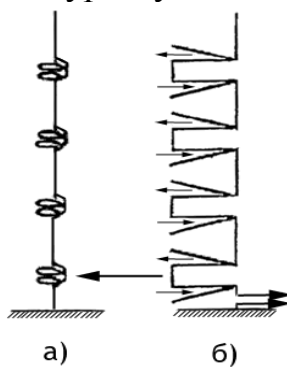
7.4 – расмда ишлаши график изохланган коллинеар антенналарнинг конструкциялари таъсвирланган. 10.74,а - расмдаги антеннада синфаз таъминот булиши учун ярим тўлқин узунликли нурлатувчи элементлар орасида индуктив ғалтаклар уланган. Бу тип антенна юкланган антенна деб аталади ва кўп ҳолларда автомобиль антеннаси сифатида қўлланилади. 10.74,б,в - расмларда кўрсатилган антенналар одатда коаксиал коллинеар антенналар сифатида маълум. Бу антенналар автомобиль антенналари ҳамда базавий станция антенналари сифатида қўлланилади. 10.74, б, в - расмларда кўрсатилган антенналарни таъминлаш синфазлиги нурлатувчи

элементларнинг узунлиги ва улар орасидаги масофага боғлиқ, шунинг учун бу антенналар тор полосали ҳисобланади.

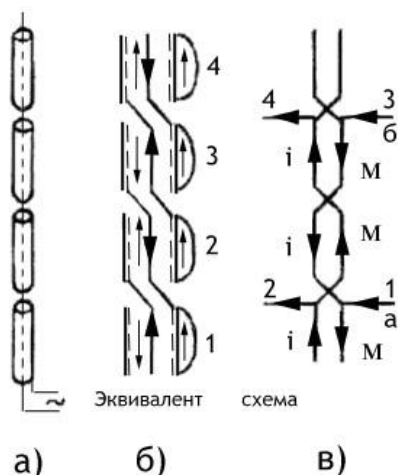


7.4 - расм. Коллинеар антенналар

7.5 - расмда Маркони – Франклин антеннасининг тайёрланиш вариантлари кўрсатилган. 10.75, а - расмдаги ғалтаклар ва 10.75, б - расмдаги линия соҳалари ярим тўлқин узунликка тенг электр узунликка эга; бу ғалтаклар ва соҳалардаги тоқлар қарама-қарши йўналишга эга, лекин улар нурлатмайди. Антеннанинг қолган нурлатувчи соҳаларида тоқлар синфаздир.



7.5 - расм. «Маркони – Франклин» антеннасининг вариантлари



7.6 - расм. Кесишувчи коаксиал линия бўлакларидан иборат коллинеар антенна

7.7 - расмда коллинеар антеннанинг яна бир варианты келтирилган. Бу ерда коаксиал линия ташқи ўтказгичидаги тирқишлар симметрик тебратгичларнинг таъминот манба ҳисобланади. Коаксиал линия ташқи ўтказгичининг ташқи юзасига тоқларнинг ўтишидаги тўсиқ вазифасини тебратгичларни ташкил этувчи чорак тўлқин узунликдаги стаканлар ўтайди. Бу стаканларнинг очиқ охиридаги қаршилик жуда катта ва ток стакан ичига тушмайди.



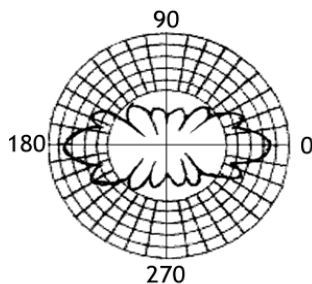
7.7 - расм. Коллинеар антенна варианты

Юқорида кўриб чиқилган, бир томондан таъминланадиган барча коллинеар антенналарда ток антеннанинг бошқа охирига яқинлашган сари, асосан кўндаланг кесим юзаси нисбатан катта бўлган антенналарда, нурланиш билан боғлиқ сусайиш ҳисобига камаяди.

Қуйида замонавий коллинеар антенналарнинг характеристикалари кўрсатилган:

$K_{\text{тг}}=1,5$ сатх бўйича қабул қилувчи антенна учун ишчи частоталар полосаси 820...855 МГц, узатувчи антенна учун 860...895 МГц, яримтўлқинли тебратгичга нисбатан кучайтириш коэффиценти 9 дБ, ярим қувват сатҳи бўйича йўналганлик диаграммаси асосий япроғининг вертикал текисликдаги кенглиги - 7° , қутбланиш – вертикал, кириш қуввати 0,5 кВт гача, вазни 9 кг, баландлиги 3470 мм, диаметри 71...58 мм (юқорига томон тораяди). Яна бир мисол: антенна 450...470 МГц, кириш қуввати 0,5 кВт, кучайтириш коэффиценти 4 дБ, йўналганлик диаграммаси асосий япроғининг кенглиги

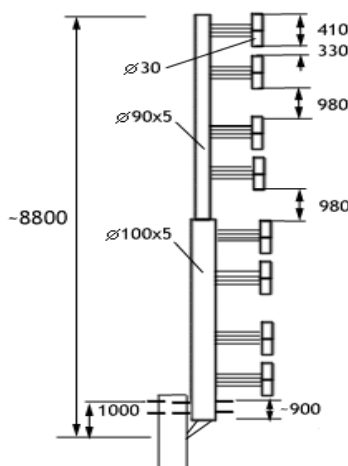
18°, вазни 8 кг, баландлиги 2430 мм, диаметри 73 мм. 13.9 - расмда бундай антеннанинг диаграммаси кўрсатилган.



7.8 - расм. Коллинеар антеннанинг йўналганлик диаграммаси

Коллинеар антенналар ўзининг электр характеристикаларига кўра, халқасимон панжарали кўп киришли антенна тизимларига кўп жиҳатдан йўл беради.

Базавий станцияларнинг антенналари сифатида тебратгичлари параллел таъминланадиган кўндаланг нурлатувчи чизиқли антенна панжаралари қўлланилади. 7.9 - расмда кўрсатилган антеннанинг диапазони 300 МГц.

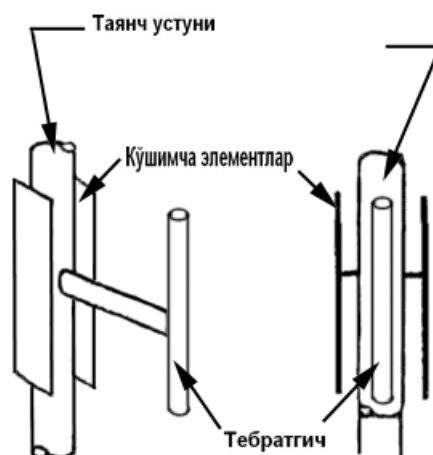


7.9 - расм. Тебратгичлари параллел таъминланадиган кўндаланг нурлатувчи антенна панжарасининг ўлчамлари

Белгиланган узунликдаги антеннани диэлектрик қобикқа эга холда тайёрлашнинг иложи йўқ бўлган бўлар эди. Шу билан бирга, металл устун антеннанинг горизонтал текисликдаги йўналганлик диаграммасига таъсир кўрсатади (йўналганлик диаграммасининг нотекислиги 6 дБ оралиғида). Йўналганлик диаграммасининг бир хиллигини яхшилаш, таянч устунининг иккала томони бўйича симметрик жойлаштирилувчи узайтирилган (узунлиги ярим тўлқин узунлигидан бир мунча кичик бўлган) металл элементларни қўшиш орқали эришилади.

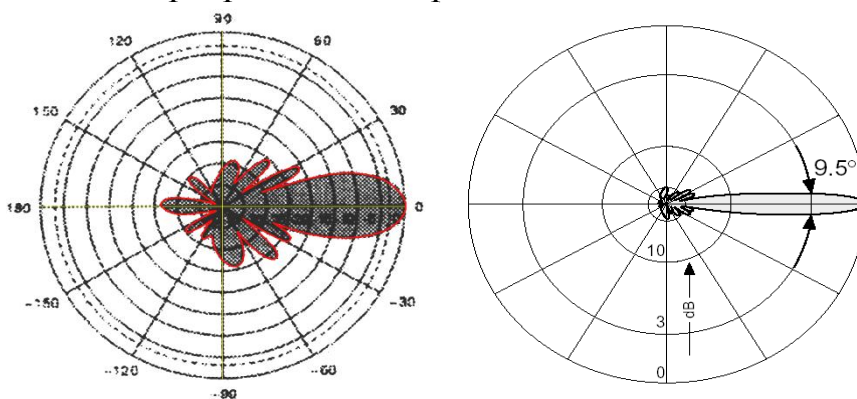
Замонавий уяли алоқа тизимларида асосан частоталар такрорланиши қайтаришдаги афзаллик учун секторли антенналар қўлланилади. Горизонтал текисликда секторли йўналганлик диаграммасини, масалан, бурчаксимон

рефлекторли ярим тўлқин узунликдаги симметрик тебратгични қўллаш орқали олиш мумкин.

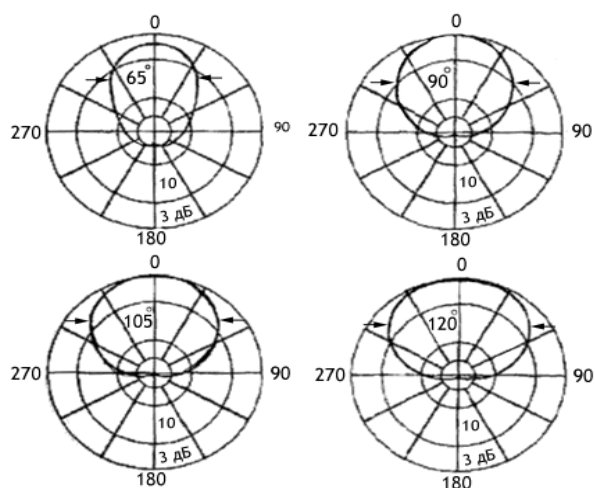


7.10 - расм. Тебратгичлари параллел таъминланадиган кўндаланг нурлатувчи панжара элементининг конструкцияси

Антеннанинг турли хил тайёрланиш вариантлари учун вертикал текисликдаги йўналганлик диаграммаси 7.10 - расмда, горизонтал текисликдагиси эса 7.11 - расмда келтирилган. Антенна ўлчамлари 1074×279×113 мм ва 1290×279×113 мм, вазни 8 ва 9,3 кг. Изотроп нурлатгичга нисбатан кучайтириш коэффициенти 15; 13,8; 13,2; 12,8; 16; 14,7; 14; 13,7 дБ; ҳимояланиш коэффициенти 30 дан 20 дБ гача. Антенналар иқлимий таъсирлардан диэлектрик қобик билан ҳимояланган.



7.10 - расм. GSM антенналарининг вертикал текисликдаги йўналганлик диаграммалар.



7.11 - расм GSM антенналарининг горизонтал текисликдаги йўналганлик диаграммалар.

Бошқа мисол – AMPS тизими учун антенналардан бирининг характеристикаси: частота полосаси 790...960 МГц, кириш қуввати 500 Вт гача, полосодаги $K_{\text{т}}$ 1,5 дан кичик бўлмайди, кучайтириш коэффиценти 16,1 дБ, ярим қувват сатҳи бўйича йўналганлик диаграммаси асосий япроғининг кенглиги горизонтал текисликда 60° , вертикал текисликда - 14° . Ўлчамлар $300 \times 130 \times 1250$ мм. Антенна шишапластикдан иборат қоплама билан ҳимояланган. Антеннанинг ўрнатилиш конструкцияси вертикал текисликда $0^\circ \dots 10^\circ$ оғиш бурчагини таъминлайди.

Кўп киришли узатувчи – қабул қилувчи антенналар. Ҳаракатдаги объектлар радиоалоқа тизимларининг базавий станциялари бир вақтда кўп сондаги каналлар билан ишлашни таъминлаши керак, бунда тизимнинг канал сифими унинг асосий характеристикаларидан бири ҳисобланади. Бу ҳолда бир вақтда бир нечта узаткич ва қабул қилгичнинг мустақил ишлашини таъминлаш масаласи юзага келади. Узаткич ва қабул қилгичларни базавий станциялар таркибига бирлаштириш усулига кўра, бир киришли, ё кўп киришли антенналар (антенна панжаралари) қўлланилади. Бир вақтда N та қабул қилгичнинг мустақил ишлашига махсус $(2N + 2)$ кутбли қурилмалар – сигналларни тармоқлагичларни қўллаш орқали эришилади.

Бундай қурилма битта киришга ва N та тармоқланган (ажратилган) чиқишларга эга (ажратилиш мустақил ишлашни таъминлаш учун керак) ҳамда конструктив жиҳатдан сигналнинг ажратилиши натижасида сусайишни компенсацияловчи антенна кучайтиргичи билан мослаштирилади.

Бир нечта узаткичнинг бир вақтда мустақил ишлашини таъминлаш мураккаб муаммо. Узаткичлар сигналларини уларни ўзаро ажратилган ҳолда кўшишнинг қуйидаги асосий усуллари қўлланилади: фазовий; частотавий ажратиш (частотавий зичлаш); схемали (кўприксимон) ва схема – фазовий.

Фазовий қўшиш ҳар бири маълум бир узаткич билан қўзғатилувчи ўзаро суст боғланган нурлатгичлардан иборат кўп киришли тизим – антенна

панжарасини қўллаш орқали таъминланади. Узаткичлар ўзаро мустақил ишламоқда деб ҳисобланади, лекин ҳақиқий панжарада нурлатгичлар орасидаги ўзаро электромагнит алоқа натижасида, биринчидан, амалга оширилаётган ажратишда сезиларли чегаралар юзага келади, иккинчидан, йўналганлик диаграммаси маълум даражада бузилади. Барча томонга нурлатишда (ҳаракатдаги алоқада талаб этиладиган) панжарани дойлаштирилиш жойи ва усули нурлатгичларни маҳаллий жисимлар ва конструкция элементлари билан тўсилишининг олдини олиши керак. Буларнинг барчаси ҳаракатдаги объектлар билан алоқа тизимларида фазовий қўшиш усули қўлланилишини сезиларли даражада чеклайди.

Умумий фидердаги когерент бўлмаган сигналларни частота – танловчи қурилмалар ёрдамида қўшиш асосида (бир киришли антенна) трактни *частотавий зичлашни* қўшилувчи сигналлар орасидаги фарқ етарлича катта бўлганда, масалан, ҳар хил диапазондаги сигналларни қўшиш, ҳамда қабул қилиш ва узатилиш сигналларини ажратишда (дуплекс алоқани таъминлаш учун) қўллаш мақсадга мувофиқ. Частоталар орасидаги фарқ кичик бўлганда, филтрларнинг юқори танловчанлиги талаб этилганда, уларнинг вазн, ўлчам ва таннарх кўрсаткичлари ёмонлашади. Шунингдек, узаткичлар маълум частота полосаларига бириктирилиши кераклиги учун сигналларни частотавий зичлаш асосидаги қўшиш жуда кам ҳолларда қўлланилади.

Сигналларни қўшишнинг *схемали усули* ҳам бир киришли антеннани қўллаш имконини беради ва бир нечта нокогерент сигналларни умумий фидерда кўприксимон қурилмалар ёрдамида қўшишни ифодалайди. Нокогерент сигналларни кўприксимон қўшишнинг ФИКи жуда кичик.

Узаткичларни бирлаштиришнинг *схема - фазовий усули* (схемали – фазовий мультиплексия) ўзида қўшишнинг схемали ва фазовий усулларини ифодалайди. Узаткич сигналлари кўп киришли антенна панжарасини кўзгатувчи кўп кутбли тақсимловчи қурилма – диаграмма ҳосил қилувчи схема (ДХС) га тушади. Антенна киришларига узаткич сигналларининг аддитив аралашмаси узатилади, сигналларнинг натижавий қўшилиши эса, фазода юз беради.

Сигналларни қўшишнинг схемали ва схема - фазовий усуллари қолган усулларга хос бўлган жиддий: антеннани жойлаштиришдаги чегара(фазовий қўшиш); частотавий фарқдаги чегара ва узаткичга частота полосаларини бириктириш (частотавий зичлаш) каби камчиликларга эга эмас. Бу эса, уларнинг ҳаракатдаги алоқада кенг қўлланилишини таъминлади. Эътиборга олиш керак, бу қўшиш усуллари бир-бири билан мослашиши мумкин.

3G сотали алоқа тармоқлари ва TETRA транкинг тармоқлари учун интеллектуал антенналар. Ҳозирги вақтда бутун дунёда сотали алоқа тармоқлари учун ақлли антенналарни (Smart-antennas) яратиш бўйича актив ишлар олиб борилмоқда. Бундай ишларнинг зарурлиги юқори зичликдаги абонентлар сони, трафикнинг ортиши (янги технологиялар жорий этилишига қараб, умумий трафикда узатилаётган маълумотлар улушининг ортиши), абонентларни кун, ҳафта мобайнида ёки бирор оммавий тадбир ўтказилиши сабабли, абонентлар трафикнинг нотекис тақсимланиши билан изоҳланади.

Бундан ташқари, частота ресурсининг чекланганлиги ва шаҳарларда турли радиовоситалар ҳамда тармоқларнинг юқори даражада жамланганлиги ҳам сотали алоқа операторларига кучли таъсир кўрсатади.

SDMA технологияси (каналларни фазовий зичлаш) йўналганлик диаграммаси бошқарилувчи кўп нурли антенналарни қўллаш билан бир вақтда, абонентларга хизмат кўрсатиш сифатини оширган ҳолда материаллар ва частота ресурсларини тежаш имконини беради. Лекин хозирда нурнинг оғиш бурчаги электромеханик ва механик бошқариладиган хориж антенналари қўлланилмоқда. Биринчи ҳолда электрюритма орқали антеннанинг оғиши ўзгартирилади, иккинчи ҳолда эса, антенна панжараси элементларининг фазалар силжиши қайта соланади.

МДХда интеллектуал антенналарин яратиш бўйича катта ишлар олиб борилмоқда. Хусусан, «НИИДАР-ГРАД» фирмаси 100 ... 6000 МГц частота диапазонлари учун турли мақсадлардаги антенналарни яратишга ихтисослашган. Унда уч типдаги антенналарни яратиш бўйича ишлар олиб борилмоқда.

Биринчи тип – бу Х - кутбланишли икки диапазонли (900/1800 МГц) антеннанинг содда тури бўлиб, у фақат вертикал текисликда йўналганлик диаграммаси оғишини электрон бошқариш усулини ифодалайди.

Иккинчи тип ўзида вертикал текисликда йўналганлик диаграммасининг оғиши электрон бошқариладиган ва горизонтал текисликда кенглиги (30° дан 100° гача) бўлган антеннани ифодалайди.

Интеллектуал антеннанинг учинчи типи – бу бир вақтда иккита диапазонда 900 МГц ва 1800 МГц ишлайдиган, Х - кутбланишга эга, нурлари мустақил бошқарилувчи кўп нурли узатувчи - қабул қилувчи антенна ҳисобланади. Ҳар бир нур ташқи бошқариш буйруқлари, ёки ДХҚ сига киритилган антеннанинг дастури асосида бошқа нурлардан мустақил ҳолда, максимал йўналишни ва горизонтал текисликда ўз кенглигини (30° дан 100° гача) ўзгартириши мумкин. Бу антенналар ўзида, йўналганлик диаграммаси, таркибига фаза ўзгартиргичлар, ушлаб қолиш линиялари, коммутаторлар, рақамли сигналли процессор (DSP) лар кирадиган махсус диаграмма ҳосил қилувчи схемалар ёрдамида амалга оширилувчи кўп элементли антенна панжараларини ифода этади. Антенналарни бошқариш компьютер ёки тармоқ орқали амалга оширилади.

ГРАД-9099 PCS маҳсулоти ўзида 1830...1990 МГц частоталар диапазонида ишлайдиган иккита нурли антенна панжарасини ифода этади ва узатувчи - қабул қилувчи базавий антенна сифатида PCS (CDMA тармоқлари, АҚШ) стандартидаги сотали алоқа тизимлари учун мўлжалланган.

Антенна панжарасининг қурилиш ва ишлаш принципи қуйидагича. Икки мустақил нур конструктив жиҳатдан бир корпусда бирлаштирилган икки антенна панжараси қисмлари орқали яратилади. Зарур юқори частотавий ажралишни таъминлаш учун, антенна панжараси қисмлари иккита босма кўринишдаги нурлатгичлардан ясалган нурлатувчи тизими чизиқли ўзаро ортоганал $\pm 45^\circ$ оғишли кутбланишга эга. Ҳар бир босма нурлатгич электрон бошқарилишига фаза ўзгартиргичлар (антенна панжарасида йўналганлик

диаграммасини ҳосил қилиш учун керакли тоқлар фаза тақсимотини яратади), ҳамда мослашув ва юқори частотали тақсимлаш қурилмасидан (нурлатгич ва фаза ўзгартиргичлар бўлинмалари бўйлаб юқори частотали сигналларни тенг амплитудали тақсимотини таъминлайди) иборат ўзининг диаграмма ҳосил қилувчи схемаси орқали кўзғатилади. Антенна, ён япроқлар сатҳини пасайтириш мақсадида шундай ясалганки, унда бир устуннинг фаза ўзгартиргичларида синфаз тақсимот ўрнатилганда йўналганлик диаграммаси ер томонга 4° та оғиши керак. Шунинг учун, масалан, жойлашув бурчаги бўйича антеннанинг йўналганлик диаграммаси нолли оғиши учун, нурни электрон йўл билан юқори томон 4° га оғдириш керак.

7-Мавзу. Қўл радиотелефонлари учун кичик ўлчамдаги антенналар

Режа:

7.1. Қўл радиотелефонлари учун кичик ўлчамдаги антенналар

7.1. Қўл радиотелефонлари учун кичик ўлчамдаги антенналар

Сотали алоқа телефонининг портатив антенналарини ишлаб чиқишнинг асосий омиллари – нисбатан юқори кенг полосалилик (10 % атрофида), ўлчамларига ҳамда 0 дБ ва ундан юқори кучайтириш коэффициентига эга азимутал бурчак бўйича максимал даражадаги бир текис нурланишни таъминлашга қўйиладиган қаттиқ талаблар. Нурланишнинг бир текислиги ва ўлчамларни камайтириш бўйича қўйиладиган талаблар бир далилга қарама қаршидир, бунда антенна фойдаланувчи бошига яқинлаштирилганда у электр хоссаларига кўра асосий ўқи тўлқин узунлигига тахминан тенг бўлган эллипсоид ютилишга яқинлашади. Фойдаланувчининг боши яқин жойлашган антенна нурлатаётган электромагнит энергияни ютади ва сочиб юборади, бу билан нурланишнинг азимутал бир текислиги бузилади. Азимутал бир текисликка эришишнинг оддий усули бу антеннани фойдаланувчи бошидан юқorigа кўтариш. Бу ечим ўлчами 15 см га тенг нурлатмай ушлаб турувчи асосни талаб этади. Ярим тўлқин узунликли симметрик тебратгич ёки шундай кўринишдаги антенна ҳам 15 см узунликка эга бўлади. Бу ҳолда умумий ўлчам 30 см бўлади. Ўлчамнинг бундай бўлиши мумкин эмас, чунки уяли телефон ўлчами 25 смдан кўп бўлмаслиги керак, сабаби катта одамнинг қулоғи ва оғзи орасидаги масофа айни шу ўлчамга тенгдир. Шунинг учун тез ривожланиб бораётган уяли телефонлар бозорида нисбатан кичик ўлчамли антенналар кенг қўлланилади.

Радиотелефонларнинг асосий параметри антеннанинг эффектив кучайтириш коэффициенти ҳисобланади. Ишлаб чиқишнинг асосий масалаларидан бири, бу талаб этилган частоталар диапазонида шу коэффициентни максималлаштиришдан иборат. Эффектив кучайтириш коэффициенти ўлчам ва қурилма вазнини камайтириш имконини беради. Бундан ташқари, катта кучайтириш коэффициенти портатив радиотелефонни

майдон кучланганлиги паст бўлган жойларда ишлатиш ва узаткич қувватини камайтириш имконини беради.

Қуйида кейинги тур антенналарни: шлейфсимон симметрик тебратгич, спирал антенна, чорак тўлқин узунликли штир, паст профилли антенналарни кўриб чиқамиз. Бу антенналар сотали телефонлар технологиясида қўлланиладиган кўплаб нурлатгичларни ифода этади.

Шлейфсимон симметрик тебратгич кўринишидаги антенна. 800...900 МГц диапазонда ишловчи шлейфсимон симметрик тебратгич кўринишидаги антенна 7.12 - расмда кўрсатилган.



7.12 - расм. Шлейфсимон симметрик тебратгич

Бу бир томондан, коаксиал линия билан таъминланадиган ярим тўлқин узунликли тебратгичдир. Бирламчи элемент бу ҳар хил диаметрга эга ўтказгичлардан иборат симметрик тебратгич. Ўтказгичлардан бири антеннани таъминланувчи коаксиал кабель ички ўтказгичи билан уланади. Бу ўтказгич ишчи полосада яхши мослашувга эришиш учун мос узунликка эга бўлиши керак. Охири ажратилган ва катта диаметрли ўтказгич, биринчидан, симметрик тебратгичнинг иккинчи ярми ҳисобланади, иккинчидан эса, юқори частотали тоқлар учун дроссел вазифасини бажаради. Бу ўтказгич антеннани таъминловчи коаксиал кабель ташқи ўтказгичи билан уланади. Агар коаксиал линия ташқи ўтказгичи ва шлейф ички юзаси орқали ҳосил қилинган линия бўлаги резонанс бўлса, дроссел нисбатан эффектив ишлайди. У ҳолда бу линиянинг тўлиқ қаршилиги $Z \approx \infty$ га тенг. Металл шлейфнинг ташқи юзаси симметрик тебратгичнинг бир қисми бўлади. Унинг резонанс узунлиги эркин фазодаги тўлқин узунлигининг чорагидан бир оз кичик бўлиши керак, у ташқи диаметрга боғлиқ бўлган қисқартириш коэффициенти

билан ҳисобга олинади. Шлейфнинг резонанс частотасидан қанча узоқ бўлса, Z қиймати шунча кичик, юқори частота токлари таъминловчи линия бўйлаб пастга оқади ва натижада нафақат тебратгич, балки радиотелефон корпуси ҳам нурлатади. Ишчи диапазон резонанс частотадан $\pm 5\%$ ораликда. Агар антеннанинг ишчи частотаси шлейф резонанс частотасидан $\pm 5\%$ дан кўпга ўзгарса, у холда йўналганлик диаграммаси горизонтал йўналишида номақбул тушишлар юзага келади.

IV. БЎЛИМ

АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ
МАТЕРИАЛЛАРИ

IV. АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ МАТЕРИАЛЛАРИ

1 – АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ СИММЕТРИК ВИБРАТОРНИНГ ЙЎНАЛГАНЛИК ТАВСИФИ

Ишдан мақсад:

- токнинг симметрик вибратор юзаси бўйлаб тақсимланиш тахминий конунини, симметрик вибраторнинг йўналганлик тавсифини ва йўналганлик диаграммасини ўрганиш, шунингдек, ток тақсимланиши ва йўналганлик диаграммаларининг вибраторнинг нисбий узунлигига боғлиқлигини аниқлаш;

- турли нисбий узунликка эга симметрик вибраторларнинг ток тақсимланиш графикларини ва йўналганлик диаграммаларини қуришни ўзлаштириш;

- симметрик вибраторнинг йўналганлик тавсифини ҳисоблаш кўникмаларини ҳосил қилиш.

Методик кўрсатмалар

Симметрик вибратор симли антенналар турига киради. “Симметрик вибратор” деб аталиши унинг конструкциясининг симметрик эканлигидан дарак беради. У – хажм ва шакллари бир хил бўлган икки вибратор елкаларидан иборат. Шунини таъкидлаш лозимки, антенна нурлатаётган электромагнит тўлқинлар энергиясини фазода тақсимланишини математик ифода орқали, ёки бўлмаса, йўналганлик диаграммаси графиги шаклида қайд этиш мумкин.

Адабиётларнинг юқорида келтирилган бандларини ўрганиш жараёнида қуйидагига алоҳида эътибор беринг – симметрик вибраторнинг йўналганлик тавсифи бевосита токнинг вибратор юзаси бўйлаб тақсимланишига боғлиқ. Тақсимланиш эса, ўз навбатида, вибраторнинг нисбий узунлигига боғлиқдир. Амалий муҳандисликда токнинг вибратор бўйлаб синусоидал қонун бўйича оқиши тахмини йўлга қўйилган. Бу тахмин орқали, умуман олганда, етарли даражада аниқ ҳисоблашлар олиб бориш мумкин.

Адабиётларнинг керакли бандларини ўрганиб чиқиш натижасида талаба, симметрик вибраторнинг нисбий узунлиги ўзгариши билан унинг йўналганлик диаграммасининг ўзгариш қонуниятларини ўрганиши ва ушбу йўналганлик диаграммаларини тасвирлашни билиши лозим.

Назорат саволлари

1. Симметрик вибратор деб нимага айтилади?
2. Ток симметрик вибратор бўйлаб қайси қонуният бўйича тақсимланади?
3. Герц диполи деб нимага айтилади? Қандай вибратор элементар вибратор деб аталади?

4. Антеннанинг йўналганлик тавсифи, йўналганлик диаграммасига таъриф беринг. Йўналганлик диаграммасининг бош баргчаси кенлиги қандай аниқланади?

5. Антеннанинг йўналган таъсир коэффиценти нима? Йўналтирилмаган антеннанинг йўналган таъсир коэффиценти нечага тенг?

Елкалари нисбий узунликлари a_1, a_2, a_3 , бўлган учта симметрик вибратор берилган. a қийматлари вариантлари 1.1-жадвалда келтирилган.

1. Симметрик вибратор ва у билан боғлиқ бўлган сферик координаталар тизимини чизинг.

2. Токнинг симметрик вибратор бўйлаб оқиши тахминий қонунини ёзинг.

3. Токнинг вибраторлар бўйлаб тарқалиши графикларини тахминан тасвирланг.

4. Берилган вибраторлар учун майдоний координата тизимида E ва H текисликлари учун йўналганлик диаграммаларини тасвирланг.

5. Токнинг симметрик вибратор бўйлаб тақсимланишининг ўзгариши ушбу вибраторнинг йўналганлик диаграммасининг қандай ўзгаришига олиб келишини кузатиб боринг. Нима учун симметрик вибраторнинг нисбий узунлиги $l/\lambda > 0,5$ бўлганда унинг йўналганлик диаграммасида ён баргчалар вужудга келади?

6. Вибраторларнинг тахминий йўналганлик диаграммаларини E текислигида солиштиринг ва вибратор ўқиға перпендикуляр йўналишда қайси вибраторнинг йўналган таъсир коэффиценти (ЙТК) энг катта қийматга эға бўлишини кўрсатинг.

7. II.6-расмдаги (иловаға қаранг) график бўйича вибраторларнинг ЙТК қийматларини аниқланг.

8. Нисбий елка узунлиги a_3 га тенг симметрик вибраторнинг E текисликдаги йўналганлик диаграммасини декарт координаталар тизимида $\Delta\phi = 10^0$ қадам билан ҳисоблаб чиқаринг. Ҳисоб натижаларини 1.2-жадвал кўринишидаги жадвалға киритинг.

9. Қурилган йўналганлик диаграммасиға асосланиб, унинг бош баргчаси кенлигини нурлатиш даражаси ноль ($2\phi_0$) ва ярим қувват нурлатиш ($2\phi_{0,5}$) да аниқланг.

10. Симметрик вибратор йўналганлик диаграммасининг унинг нисбий узунлигиға боғлиқлик қонуниятлари ҳақида тегишли хулосалар шакллантиринг.

1.1-жадвал

Вариант	a_1	a_2	a_3	Вариант	a_1	a_2	a_3
1	0,015	0,25	0,52	14	0,080	0,38	0,78
2	0,020	0,26	0,54	15	0,062	0,39	0,80

2 – АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ

КЎНДАЛАНГ НУРЛАТУВЧИ ЧИЗИҚЛИ АНТЕННА ПАНЖАРАЛАРИ

Ишдан мақсад:

- кўп сонли кучсиз йўналтирилган нурлатгичлар майдонларини кўшиши орқали ўткир йўналтирилган нурланишни ҳосил қилиш усулини; йўналганлик тавсифларини кўпайтирув теоремасини, чизикли эквидистант тенг амплитудали антенна панжара йўналганлик тавсифининг асосий параметрлари ва унинг (антеннанинг) конструктив параметрларининг фазавий тақсимланиши орасидаги боғлиқликни, антенна панжаранинг максимал нурланишга эришадиган йўналишини бошқариш усулини ўрганиш;
- чизикли фазавий тақсимотга эга чизикли эквидистант тенг амплитудали антенна панжарасининг асосий йўналганлик параметрларини, йўналган таъсир коэффицентини аниқлай олиш;
- эквидистант тенг амплитудали антенна панжарасининг йўналганлик тавсифини ҳисоблаш кўникмаларини ҳосил қилиш.

Методик кўрсатмалар

Ўткир йўналган нурланишни ҳосил қилиш учун, одатда, бир нечта тузилиши бир ҳил ва фазода бир ҳил ориентирланган нурлатгичлардан иборат антенна панжараларидан фойдаланилади. Берилган йўналиш бўйича нурланиш концентрациясига нурлатгичлар майдони ушбу йўналишда синфаз кўшилиб, бошқа йўналишларда носинфаз кўшилганда эришилади.

Бир ҳил масофа узокликда жойлашган (эквидистант), тузилиши ва фазода ориентирланиши бир ҳил бўлган нурлатгичлар тизими йўналганлик тавсифи бир нурлатгич йўналганлик характеристикалари ва тизим кўпайтувчиси (антенна панжара кўпайтувчиси) кўпайтмаси орқали топилади. Йўналганлик диаграммалари аниқланишининг бундай усули кўпайтирув теоремаси деб аталади. Тизим кўпайтувчиси – жойлашуви ва кўзғотилиши худди ушбу тизимникидагидек изотроп (йўналтирилмаган) нурлатгичлар тизими йўналганлик тавсифи эканлигига эътибор беринг.

Агар антенна панжаранинг нурлатиш элементлари сифатида суст йўналтирилган нурлатгичлар ишлатилса, унинг йўналганлик тавсифи, асосан, антенна панжара кўпайтувчиси орқали аниқланади. Антенна панжаранинг йўналганлик диаграммаси кўпбаргчали кўринишга эга.

Кўпинча радиоалоқада бир ҳил амплитудали, ва амплитудаси элементдан элементга бир ҳил кўзғатиш фазаси сакраши билан ўзгарувчи тоқлар билан кўзғатилувчи нурлатгич элементларга эга эквидистант антенна панжаралар қўлланилади. Чизикли эквидистант тенг амплитудали антенна

панжара кўпайтувчиси нурлатгичлар сони n , нурлатгичлар орасидаги нисбий масофа d/λ ва кўшни нурлатгичлардаги тоқлар фазалари фарқи ψ га боғлиқ.

Эътиборга лойиқлик шуки, чизиқли синфаз ($\psi = 0^\circ$) антенна панжаранинг максимал нурлатиш йўналиши унинг ўқиға перпендикулярлиғидир. Бу йўналишда ҳамма нурлатгичлар майдонлари узок зонада синфаз ҳолда кўшилади. Нурлатгичлар орасидаги масофа етарли даражада катта бўлганда, майдонлар синфаз кўшилиши бошқа йўналишларда ҳам мавжуд бўлиши мумкин. Бу ҳолда панжара йўналганлик диаграммасида бир нечта бош баргчалар ҳосил бўлади. d/λ қадамли синфаз панжара йўналганлик диаграммасида ягона бош баргча бўлиб, у панжара ўқиға перпендикуляр йўналган. Панжара қадами $d > \lambda/2$ бўлса, чизиқли фаза қоплови киритилиши йўли билан панжара бош нурунинг йўналишининг нормальдан оғиши натижасида йўналганлик диаграммасида иккинчи (ёки яна бир нечта) бош баргча ҳосил бўлиши мумкин. Кўшни нурлатгичлардаги тоқлар фазалари силжишини ўзгартириб бориб, антенна панжаранинг максимал нурлатиш йўналишини бошқариш мумкин. Агар нурлатгичлар орасидаги масофа d тўлқин узунлиги λ ярмидан кичик бўлса, фазавий силжиш ψ нинг хар қандай қийматида йўналганлик диаграммасида ягона бош баргча бўлади.

Назорат саволлари

1. Қандай қилиб антенна панжаралар ёрдамида ўткир йўналтирилган нурланиш ҳосил қилинади?
2. Қандай антенна панжара чизиқли деб аталади?
3. Қандай антенна панжара эквидистант деб аталади?
4. Қандай антенна панжара тенг амплитудали деб аталади?
5. Қандай антенна панжара синфаз деб аталади?
6. Йўналганлик тавсифлари кўпайтирув теоремасини таърифлаб беринг.
7. Чизиқли фазавий тақсимотга эга чизиқли эквидистант тенг амплитудали антенна панжара кўпайтувчиси қайси параметрларга боғлиқ?
8. Синфаз антенна панжаранинг максимал нурлатиш йўналишини кўрсатинг.
9. Қайси шарт бажарилганда чизиқли синфаз эквидистант антенна панжараси йўналганлик диаграммасида фақат битта бош баргча мавжуд бўлади?
10. Қандай қилиб антенна панжаранинг максимал нурлатиш йўналишини бошқариш мумкин?
11. Қайси шарт бажарилганда чизиқли фазавий тақсимотга эга чизиқли эквидистант антенна панжара йўналганлик диаграммасида фақат битта бош баргча мавжуд бўлади?

2.1 – Кейс

Чизиқли эквидистант тенг амплитудали антенна панжара ўқлари панжара ўқиға мос келувчи n та симметрик яримтўлқинли вибраторлардан ташкил топган. Нурлатгичлар орасидаги нисбий масофа d/λ га тенг (2.1-жадвалга қаранг).

1.Берилган антенна панжарасини чизинг. Расмда панжара қадами d ва кузатув нуқтаси бурчаги ҳисоби йўналишини (перпендикулярдан панжара ўқи томон) кўрсатинг.

2.Антенна панжаранинг йўналганлик тавсифи ифодасини E текислиги учун ёзинг.

Бунинг учун:

– йўналганлик тавсифлари кўпайтирув теоремаси бажарилувчи шарт тузинг;

– теореманинг берилган ҳолатда қўлланилиш имконияти ҳақида ҳулоса чиқаринг;

– бир нурлатгич йўналганлик тавсифини юқорида берилган текислик учун ёзинг, бунда θ бурчаги перпендикулярдан панжара ўқи томон ҳисобланишини унутманг;

– антенна кўпайтувчиси ифодасини ёзинг;

– антенна панжаранинг йўналганлик тавсифи ифодасини ёзинг.

3.Ҳисоблашлар натижалари қайд этилувчи жадвални ҳозирланг (2.2-жадвалга қаранг)

4.Панжаранинг ҳамма нурлатгичлари кўзғалишини синфаз ($\psi = 0$) ва панжаранинг йўналганлик тавсифи, асосан, панжара кўпайтувчиси билан аниқланади (яримтўлқинли вибратор суст йўналтирилган нурлатгич ҳисобланади), деб ҳисобланса, қуйидагиларни аниқланг:

– максимал нурланиш йўналиши θ_m ;

– $\theta_{0,1}, \theta_{0,2}$ нурланишлар мавжуд бўлмаган йўналишларни;

– нурланиш нолга тенг бўлган $2\theta_0$ ва ярим қувват $2\theta_{0,5}$ да йўналганлик диаграммаларининг бош баргчаси кенглигини;

– йўналганлик диаграммасининг биринчи ён баргчалари (максимал нурланиш йўналишига энг яқин баргчалар) йўналиши ва нисбий даражаларини $\theta_{\max 1}, \theta_{\max 2}, \xi_1, \xi_2$;

– бош нурланиш йўналишида антенна панжаранинг йўналган таъсир коэффициенти D ни $D = 2L/\lambda$ яқинлаштирилган формула бўйича (бунда $L = (n-1)d$ - панжара узунлиги);

5.Кўшни нурлатгичлардаги фазавий силжиш ψ киритилган ҳолда антенна панжара бош баргчасининг йўналиши θ_m ни ҳисобланг.

6.Ҳисоблашлар натижалари устида мулоҳаза юритинг.

2.1-жадвал

2.1-топширик учун вариантлар жадвали

Вариант	Панжара элементлари сони, n	Элементлар орасидаги нисбий масофа, d/λ	Қўшни элементлар тоқлари орасидаги фазавий силжиш, ψ^0	Вариант	Панжара элементлари сони, n	Элементлар орасидаги нисбий масофа, d/λ	Қўшни элементлар тоқлари орасидаги фазавий силжиш, ψ^0
1	11	0,5	45	14	24	0,37	60
2	12	0,49	40	15	25	0,36	55
3	13	0,48	35	16	24	0,35	60
4	14	0,47	30	17	23	0,34	55
5	15	0,46	25	18	22	0,33	50
6	16	0,45	20	19	21	0,32	45
7	17	0,44	25	20	20	0,31	40
8	18	0,43	20	21	19	0,30	35
9	19	0,42	25	22	18	0,29	30
10	20	0,41	30	23	17	0,23	25
11	21	0,40	35	24	16	0,27	20
12	22	0,39	40	25	15	0,26	15
13	23	0,38	45	26	14	0,25	10

2.2-жадвал

Ҳисоблашлар натижалари

Параметрлар белгиланиши	Ўлчов бирлиги	Ҳисоблашлар маълумотлари
$\theta_{\text{бош}}$	град	
θ_{max1}	град	
θ_{min1}	град	
θ_{max2}	град	
θ_{min2}	град	
$2\theta_0$	град	
$2\theta_{0,5}$	град	
ξ_1, ξ_2	дБ	
D	-	

3 – АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ

ЎҚИ БЎЙЛАБ НУРЛАТУВИ ЧИЗИҚЛИ АНТЕННА ПАНЖАРАЛАР

Ишдан мақсад:

- югурувчи тўлқин ёрдамида элементларни кетма-кет қўзғатиш орқали панжаранинг ўқи бўйлаб нурланишига эришишни, антенна панжара нурланиш режимлари ва нурлатгичларни қўзғатувчи тўлқин фаза тезлиги орасидаги боғлиқликни ўрганиш;

- ўқи бўйлаб нурлатувчи чизиқли эквидистант тенг амплитудали антенна панжара йўналганлик тавсифининг асосий параметрлари ва йўналган таъсир коэффициентини, нурлатгичларни қўзғатувчи тўлқин фаза тезлигининг оптимал қийматини аниқлай олиш;

- ўқи бўйлаб нурлатувчи чизиқли эквидистант тенг амплитудали антенна панжара йўналганлик тавсифининг асосий параметрларини ҳисоблаш кўникмаларини ҳосил қилиш.

Методик кўрсатмалар

Чизиқли антенна панжара югурувчи тўлқин ёрдамида қўзғатилганда, панжара иш режими тўлқиннинг фаза тезлиги V билан аниқланади. Уч хил иш режими мавжуд:

$\frac{c}{V} = 1$ (c – вакуумдаги ёруғлик тезлиги) бўлганда антенна панжара ўқ бўйлаб нурлатиш режимида ишлайди. Панжаранинг максимал нурлатиш йўналиши панжаранинг ўқиға мос келади, чунки бу йўналишда ҳамма нурлатгичлар майдонлари синфаз қўшилади.

$\frac{c}{V} > 1$ бўлганда бўлганда ҳам антенна панжара ўқ бўйлаб нурлатиш режимида ишлай олади. Бунда эътиборға таҳсин шуки, максимал нурлатиш йўналишида (панжара ўқи бўйлаб) нурлатгичлар майдонлари носинфаз қўшилади. Бу режимда берилган маълум фаза тезлиги қийматида антенна панжаранинг оптимал узунлиги мавжуд бўлиб, у максимал йўналган таъсир коэффициенти мос келади. Бошқа томондан, антенна панжара узунлиги маълум бўлса, максимал йўналган таъсир коэффициентига мос келувчи оптимал фаза тезлигини аниқлаш мумкин.

$\frac{c}{V} < 1$ бўлганда антенна панжара ўқ бўйламай нурлатиш режимида ишлайди, чунки максимал нурлатиш йўналиши панжара ўқиға нисбатан маълум бурчак остида бўлади.

Назорат саволлари

1. Қандай қилиб панжара элементларида кўзгатувчи токларнинг чизиқли фаза тақсимотини амалга ошириш мумкин?
2. Фаза тезлигининг қандай қийматларида антенна панжара ўқ бўйлаб нурлатиш режимида ишлайди?
3. Нурлатгичлар майдонларининг панжара ўқи йўналишида кўшилиши вектор чизмасини $\frac{c}{V} = 1$ ва $\frac{c}{V} > 1$ учун чизинг.
4. Оптимал фаза тезлиги деб нимага айтилади (антенна панжаранинг узунлиги маълум бўлганда)?
5. Оптимал антенна панжара узунлиги деб нимага айтилади (фаза тезлиги $V < C$ бўлганда)?

3.1 – Кейс

Чизиқли эквидистант антенна панжара ўқлари панжара ўқиға перпендикуляр бўлган яримтўлқинли симметрик вибраторлардан иборат бўлиб, нурлатгичлар орасидаги нисбий масофа d/λ га тенг (3.1-жадвалға қаранг). Нурлатгичлар кетма-кет равишда югурувчи электромагнит тўлқин ёрдамида кўзгатилади.

1. Берилган антенна панжарани чизинг ва θ бурчак ҳисоби йўналишини кўрсатинг (панжара ўқидан бошлаб).

2. Йўналганлик тавсифларини кўпайтируви теоремаси қўлланилиши шарти бажарилишини текширинг.

3. Вибраторлар ўқидан ўтувчи текислик учун антенна панжара йўналганлик тавсифлари ифодаларини ёзинг.

4. Йўналганлик тавсифлари параметралари ҳисоби натижаларини қайд этиш учун жадвал тайёрланг (3.2-жадвалға қаранг)

5. Кўзгатувчи тўлқин фаза тезлиги ёруғлик тезлигига тенг ($C/V = 1$) деб олинса ва йўналганлик тавсифи, асосан, антенна панжара кўпайтувчиси билан белгиланса (яримтўлқинли вибраторлар сусти йўналтирилган нурлатгичлардир), қуйидагилар аниқлансин:

- максимал нурлатиш йўналиши $\theta_{\text{бош}}$;

- ён баргчлара максимумлари йўналишлари $\theta_{\text{max1}}, \theta_{\text{max2}}$;

- нурлатиш нолға тенг йўналишлар $\theta_{\text{min1}}, \theta_{\text{min2}}$;

- нолинчи даража $2\theta_0$ да йўналганлик диаграммасанинг бош баргчаси кенглиги;

- яримқувват даража $2\theta_{0,5}$ да йўналганлик диаграммасанинг бош баргчаси кенглиги;

- $D = 4L/\lambda$ формула бўйича йўналган таъсир коэффициентини, бу ерда $L = (n-1) \cdot d$.

6. Берилган антенна панжара учун C/V нисбатнинг оптимал қийматини қуйидаги формула бўйича аниқланг:

$$(C/V)_{opt} = 1 + \lambda / (2L).$$

7. Электромагнит майдон қўзғатувчи тўлкини оптимал фаза тезлиги билан тарқалади, деб ҳисобланса, П.5 да кўрсатилган йўналганлик тавсифи параметрларини ва қуйидаги формула бўйича йўналган таъсир коэффициентини аниқланг:

$$D = 7,2L / \lambda$$

8. Ҳисоблашлар натижалари устида 2.1 ва 3.1 топшириқлардаги антенна панжараларнинг узунликлари тенглини эътиборга олган ҳолда мулоҳаза юритинг.

3.1-жадвал

3.1-топшириқ учун вариантлар жадвали

Вариант	Панжара элементлари сони, n	Элементлар орасидаги нисбий масофа, d / λ	Вариант	Панжара элементлари сони, n	Элементлар орасидаги нисбий масофа, d / λ
1	22	0,250	14	48	0,185
2	24	0,245	15	50	0,180
3	26	0,240	16	52	0,175
4	28	0,235	17	54	0,170
5	30	0,230	18	56	0,165
6	32	0,225	19	58	0,160
7	34	0,220	20	60	0,155
8	36	0,215	21	62	0,150
9	38	0,210	22	64	0,145
10	40	0,205	23	66	0,140
11	42	0,200	24	68	0,135
12	44	0,195	25	70	0,130
13	46	0,190			

3.2-жадвал

Ҳисоблашлар натижалари

Параметрлар белгиланиши	Ўлчов бирликлари	Ўқи бўйлаб нурлатувчи антенна панжара	
		$C/V = 1$	$C/V = (C/V)_{opt}$
$\theta_{бош}$	град		
θ_{max1}	град		
θ_{min1}	град		
θ_{max2}	град		

$\theta_{\min 2}$	град		
$2\theta_0$	град		
$2\theta_{0,5}$	град		
ξ_1	дБ		
D	-		

4 – АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ РАДИОТЎЛҚИНЛАРНИНГ ЭРКИН ФАЗОДА ТАРҚАЛИШИ

Ишдан мақсад:

- Эркин фазода радиотўлқинларнинг тарқалиши мобайнида “Узатиш йўқотилиши” тушунчасини ўзлаштириш.
- Эркин фазодаги йўқотилишлар коэффициентини ҳисоблашни ўрганиш.

Методик кўрсатмалар

Узатувчи ва қабул қилувчи қурилмалар параметрлари бир хил бўлганда қабул қилувчи ускуна киришида қувватлар ҳар хил бўлувчи 1- ва 2- типдаги радиолиниялар турлари мавжуд. 1-типдаги радиолинияларда узатувчи ва қабул қилувчи антенналар бир-бирининг тўғридан-тўғри кузатув радиусида жойлашган бўлишади, 2-типдаги радиолинияларда эса узатувчи ва қабул қилувчи антенналар орасида пассив нурлатгич ўрнатилган бўлади.

Эркин фазодаги йўқотилишлар, антенна нурлатаётган, масофа ошиши билан юзаси катталашувчи сферик тўлқин фронти юзасидаги электромагнит майдони оқими зичлигининг камайиши билан боғлиқ. Узатиш йўқотилишлари (L) узатувчи ва қабул қилувчи антенналар орасидаги масофа, антенналарнинг йўналганлик хоссалари ва тўлқин узунлиги орқали аниқланиб, узатувчи қурилманинг қувватига боғлиқ бўлмайдилар.

Назорат саволлари ва топшириқлар

1. Узатиш йўқотилишлари тушунчаси, таърифи, ҳисобланувчи нисбатлари.
2. 1- ва 2-турдаги радиолинияларнинг структура схемаларини чизинг.
3. Узатиш йўқотилишлари қийматига тўлқин узунлиги, масофа ва антеннанинг йўналганлик хоссалари қандай таъсир кўрсатади?
4. Электромагнит энергиянинг эркин фазо бўйлаб узатилишдаги йўқотилишлар нима билан тушунтирилади?

4.1-Кейс

1- ва 2-типдаги радиолинияларнинг структура схемаларини чизиш. Ушбу линиялар учун қабул қилиш қурилмаси киришидаги қувватни ҳисоблаш формулаларини келтириб чиқариш.

5 – АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ РАДИОТЎЛҚИНЛАРНИНГ ЭРКИН ФАЗОДА ТАРҚАЛИШИ

4.2-Кейс

Бир-биридан r_1 масофа узоқликда ўрнатилган узатувчи ва қабул қилувчи антенналар C_1 ва C_2 кучайтириш коэффициентларига эга. Вариантлар қийматлари 4.1-жадвалда берилган.

1. Радиотўлқинларнинг эркин фазода тарқалиш мобайнидаги йўқотилишлар қиймати ва масофа орасидаги боғлиқликни ҳисоблаб чиқариш, бунда масофа $0,5r_1$ дан $0,5 r_1$ қадам билан $4r_1$ гача ҳисоблансин.

2. Йўқотилишлар қийматининг тўлқин узунлигига қандай боғлиқликни (r_1 ўзгармас бўлган ҳолда) ҳисоблаш, бунда тўлқин узунликлари $0,5\lambda$ дан $0,5\lambda$ қадам билан 4λ гача ҳисоблансин.

3. Юқоридаги ҳисоблашларни йўналган антенналар ўрнига изотроп антенналар учун бажарилсин.

4. Ҳисоблашлар натижаларини жадвалга киритилсин. Намуна сифатида 4.2-жадвал олиниши мумкин.

5. 1-, 2- ва 3-пунктлар натижаларига биноан йўқотилишлар қиймати билан масофа ва тўлқин узунликлари орасидаги боғлиқликлар графиклари чизилсин. Йўқотилишлар қиймати дБ ларда олинсин.

6. Олинган натижалар солиштирилсин. Хулосалар чиқарилсин.

4.1-жадвал

4.1-топшириқ учун вариантлар

Параметр	Талабалик гувоҳномаси номерининг охиридан битта олдинги рақам									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
λ , м	1	5	10	15	20	25	30	35	40	45
G_1	50	45	40	35	30	25	20	15	10	5
Талабалик гувоҳномаси номерининг охири рақами										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
r_1 , км	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
G_2	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10

4.2-жадвал

r_1 / r_2	r_1	Йўналтирил- ган антенналар L		Йўналтирил- маган антенналар L		λ_i / λ	λ	Йўналтирил- ган антенналар L		Йўналтирил- маган антенналар L	
-	км		дБ		дБ	-	м		дБ		дБ
0,5						0,5					
1,0						1,0					
1,5						1,5					
2,0						2,0					
2,5						2,5					
3,0						3,0					
3,5						3,5					
4,0						4,0					

6 – АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ МЕТРЛИ ВА ДЕЦИМЕТРЛИ РАДИОТЎЛҚИНЛАР ТРАССАСИНИ (ЙЎЛИНИ) ҲИСОБЛАШ

Ишдан мақсад:

Ушбу топшириқни бажариш мобайнида талаба:

- берилган диапазондаги радиотўлқинларнинг ёритилган, хира ёритилган ва қоронғи зоналарда тарқалишининг асосий қонуниятлари ўзлаштириши;
- УҚТ радиотрассаларининг муҳандислик ҳисоблаш кўникмаларини ҳосил қилиши лозим.

Методик кўрсатмалар

Ерлик ультрақисқа тўлқинлар (метрли, дециметрли, сантиметрли) радиорелейли алоқада ва радиотелевизион эшиттиришда кенг қўлланадилар. Физик нуқтаи назардан ерлик радиотўлқинларнинг тарқалиш механизми анча мураккаб бўлгани сабабли унинг математик анализи ҳам анча қийин. Аммо бир қатор муҳим амалий масалаларни ечишда баъзи бир соддалаштиришларга йўл қўйилади:

- атмосфера – ютмас муҳит деб ҳисобланади;
- ер юзаси силлиқ ва бир моддадан ташкил топган деб ҳисобланади;
- антенналар баландга кўтарилган ҳисобланадилар (бу баландлик тўлқин узунлигидан куп маротаба катта ($h \gg \lambda$), эл.таъминот эса нурлантормайдиган фидер орқали амалга оширилади).

Ерлик радиотўлқинларнинг тарқалиши физикавий жараёнларига биноан, радиотрасса уч зонага бўлинади: ёритилган зоналар, хира ёритилган зоналар ва қоронғи зоналар. Бу зоналар чегаралари узатувчи ва қабул қилувчи антенналар орасидаги тўғридан-тўғри кузатув масофаси (r_0)га га боғлиқ бўлиб, қуйидаги чегараларда аниқланади:

- ёритилган зона $r \leq 0,8r_0$;
- хира ёритилган зона $0,8r_0 < r < 1,2r$;
- қоронғи зона $r \geq 1,2r_0$;

Тропосфера ҳолати берилган вертикал тропосфера синиши коэффициентини индекси градиенти dN/dh орқали ҳисобга олинади, бу катталиқ ернинг эквивалент радиусини ҳисоблашда керак бўлади.

Узатувчи антеннадан унча узоқ бўлмаган масофаларда ($r \leq 0,2r_0$) в ер юзасини текис деб ҳисоблаб, ернинг сферик хусусиятини ҳисобга олмаслик мумкин. Ёритилган зонадаги ернинг сферик хусусияти узатувчи антенна ўрнатилган баландлик h_1 ва қабул қилувчи антенна ўрнатилган баландлик h_2 қийматларини ҳисоблаш формулаларида ишлатиш билан амалга оширилади.

Қоронғи зонада майдон сўниши экспоненциал қонунга мувофиқ тез кечади. Кўпгина амалий ҳолатларда ЎҚТ диапазонида майдон кучланганлигини тақрибий ҳисоби амалга оширилади.

Таъминловчи фидердаги йўқотишлар ва йўналганлик диаграммасининг нотекислигини ҳисобга олиб, узатувчи қурилманинг нурлантираётган эффектив қувватини қуйидаги формула орқали аниқлаш мумкин:

$$P_{\Sigma, \text{кВт}} = 10^{P_{\Sigma(\text{дБкВт})}/10},$$

бу ерда $P_{\Sigma \text{ дБкВт}} = 10 \lg(0,3 \cdot P_I) + G_I - \alpha - \xi$;

P_I - узатувчи қурилма қуввати, кВт;

G_I – узатувчи антенна кучайтириш коэффициенти, дБ;

$\alpha = \alpha_1 \cdot h_1$ - таъминловчи фидердаги сусайиш, дБ;

$\xi = 1,5$ дБ – горизонтал текисликдаги антенна йўналганлик диаграммаси нотекислиги учун запас, дБ.

Назорат саволлари

1. Радиотўлқинларнинг қайси диапазонида антенналарни баланд кўтарилган деб ҳисоблаш мумкин?
2. Баланд кўтарилган антенналар майдонини ҳисобашда интерференцион формулалар қўлланилиш шартини айтинг.
3. Қабул қилиш зонасида радиотрассанинг мос нуқталари учун вектор диаграммаларни чизинг.
4. Қабул қилувчи ва узатувчи антенналар орасидаги туғридан-туғри кузатув масофаси трассанинг қайси параметрларига боғлиқ?
5. Майдон кучланганлиги максимал ва минимал қийматларга эришувчи масофа трассанинг қайси параметрларига боғлиқ?
6. Интерференцион ҳисоблаш формулалари қўлланувчи зонадаги сусайиш кўпайтувчиси қандай қийматларни қабул қилиши мумкин?
7. Ёритилган, хира ёритилган ва қоронғи зоналар чегараларини айтинг.
8. Ёритилган зонадаги баланд кўтарилган антенна майдонини ҳисоблашда радио-тўлқинларнинг атмосфера рефракцияси қандай ҳисобга олинади?
9. Бведенский формуласи қўлланувчи зонада кўтарилган антенналар майдонини ҳисоблашда ернинг сферик хусусияти қандай ҳисобга олинади?
10. Қандай шароитда майдон кучланганлигини Введенский формуласи бўйича ҳисоблаш мумкин?

6-Кейс

P_I қувватга эга телевизион узатиш қурилмаси f частотали тасвир ташувчи сигнал нурлантиряпти. Узатиш қурилмаси “Баха” (HF-75-120Д) русумидаги, $\alpha_1=0,0043$ дБ/м узунасига сусайишга эга фидер орқали узатувчи антеннага уланган. Узатувчи антенна горизонтал-поляризацияланган тўлқин нурлантиряпти. Берилган: узатиш антеннаси кучайтириш коэффициенти G_I ,

тропосфера синдириувчанлик коэффиценти индекси вертикал градиенти dN/dh , ўрта ҳисобдаги юза қопламаси ва узатувчи-қабул қилувчи антенналар ўрнатилган баландликлар - h_1, h_2 .

5.1-жадвалдаги вариантлардан фойдаланиб, қуйидагиларни ҳисоблаш:

1. Эффе́ктив нурланаётган қувватни, кВт да.

2. Тўғридан-тўғри кузатув масофаси r_0 ни, ёритилган, хира ёритилган ва қоронғи зоналар чегараларини.

3. Майдон кучланганлигининг биринчи 3 та максимум ва минимум қийматларига мос масофаларни, бу нуқталардаги сусайиш кўпайтувчиси ва майдон кучланганликлари қийматларини ҳисоблаш. Ҳисоблаш ернинг текис юзали ҳолати учун олиб борилсин.

4. Майдон кучланганлигининг биринчи максимум нуқтаси ва $0,8r_0$ нуқта оралиғида ётувчи 4-5 нуқта кучланганлиги.

5. r_0 нуқтасидаги кучланганлик қиймати.

6. $r = 1,2r_0$ ва $1,4r_0$ нуқталардаги майдон кучланганлиги.

7. Ҳисоблаш натижаларини жадвалларга киритинг. Намуна сифатида 5.2 ва 5.3.-жадвалларни олишингиз мумкин.

8. $E, дБ = f(r)$ боғланишли график тузилсин.

9. Тегишли хулосалар чиқарилсин.

61.-жадвал

Топшириқ учун вариантлар жадвали

Параметр	Талабалик гувоҳномаси номеридаги охиридан битта олдинги рақам									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ТВ кан.№	1	3	5	7	9	11	25	30	35	40
$f, МГц$	49,75	77,25	93,25	183,25	199,25	215,25	503,25	543,25	582,25	623,25
$G_1, дБ$	7,8	7,8	7,8	9,0	9,0	9,0	14,8	14,8	14,8	14,8
$P_1, кВт$	10	20	20	20	20	20	10	10	10	10
$h_1, м$	200	235	290	310	315	325	335	330	320	345
$dN/dh, 1/м$	0	-0,02	-0,04	0	-0,02	-0,04	0	-0,02	-0,04	0
	Талабалик гувоҳномаси номерининг сўнги рақами									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$h_2, м$	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22
Юзатури	Қум	Қурук тупроқ	Нам тупроқ	Денгиз	Қурук тупроқ	Нам тупроқ	Қум	Денгиз	Қурук тупроқ	Нам тупроқ

6.2-жадвал

Ҳисоблаш натижалари

r	γ^0	$\sin \gamma$	R	F	E_0	p	m	E_d	E_d	E_d	Изох
-----	------------	---------------	---	---	-------	-----	---	-------	-------	-------	------

(км)					мВ/м			мВ/м	мкВ/м	дБ	
						-	-				1 макс.
						-	-				1 мин.
						-	-				2 макс.
						-	-				2 мин.
						-	-				3 макс.
						-	-				3 мин.
						-	-				
						-	-				

6.3-жадвал

Ҳисоблашлар натижалари
 $R \approx 1$ ва $\theta = 180^\circ$

$r,$ км	P	m	$E_0,$ мВ/м	$F(y_1y_2),$ дБ	$\frac{r_0}{L} F(y_1y_2)$	F	$E_d,$ мВ/м	$E_d,$ мкВ/м	$E_d,$ дБ	Изох
				-	-	-				
				-	-	-				
				-	-	-				
				-	-	-				$r = 0,8r_0$
	-	-				-				$r = r_0$
	-	-		-						$r = 1,2r_0$
	-	-		-						$r = 1,4r_0$

7 – 8- АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ «MMANA-GAL» ДАСТУРИНИНГ ХУСУСИЯТЛАРИ

АП асосий электр ва йўналганлик характеристикаларини ҳисоблашда **MMANA-GAL** компютер дастуридан фойдаланилади. Ушбу дастур АП асосий электр ва йўналганлик характеристикаларини ҳисоблаш ва уларни таҳлил қилиш имконини беради. Ҳисоблашлар лаҳзалар усулида амалга оширилади. Маълум ўтказгичлар тўплами (яъни, антенна элементлари) ҳақидаги дастлабки маълумотларни киритиш натижасида дастур ЎД шаклини қуради, КК, ТТК, ХТК ва бошқа шу каби асосий параметрларни ҳисоблайди. Дастур антенна параметрларини реал шароитларда ҳисоблаш имкониятига эга бўлиб, унда ўтказгич материалнинг турини, антеннанинг ўрнатилиш баландлиги танлаш, реал муҳит параметрлари ва ҳ.к. ларни киритиш мумкин.

MMANA дастури антенналарни моделлаштириш ва таҳлил қилишда жуда кенг имкониятларни яратади. Бу дастур ёрдамида қуйидаги амалларни бажариш мумкин:

- антеннани сичқонча ёрдамида чизиш ёки жадвал ёрдамида киритиш;
- жуда кўп турдаги антенналарни моделлаштириш;
- антеннанинг йўналганлик диаграммасини ҳисоблаш;
- мавжуд антенналарни характеристикалари бўйича солиштириш;
- элементнинг резонанс частотасини сақлаб қолган ҳолда, унинг шаклини исталганча ўзгартириш;
- кўпқаватли антенналарни стеклар ёрдамида ҳосил қилиш;
- антеннанинг характеристикасини танланган параметри бўйича оптимизация қилиш, бунда оптимизация жараёнини кузатиш мумкин;
- оптимизация қадамларини жадвал кўринишида сақлаб қўйиш;
- антеннанинг турли характеристикаларини график кўринишида қуриш;
- бир қатор мослаштирувчи қурилмаларни ҳисоблаш;
- барча маълумотларни график ва жадвал кўринишида сақлаб қўйиш;
- антеннанинг кириш қарилиги $Z_{\text{кир}}$, ТТК, КК бўйича оптималлаштириш жараёнини сошлаш.

Қуйидаги 1...4 - расмларда дастурнинг антенна панжарасини моделлаштириш наъмуналари кўрсатилган асосий ойналари келтирилган.

Дастурнинг биринчи ойнаси 1-расмда тасвирланган бўлиб, унда моделлаштирилаётган антеннанинг асосий параметрлари: ишчи частота (ёки тўлқин узунлиги), геометрик ўлчамлари, қўзғатувчи параметрлар (манбалар), юкламалар ва уларнинг параметрлари келтирилган.

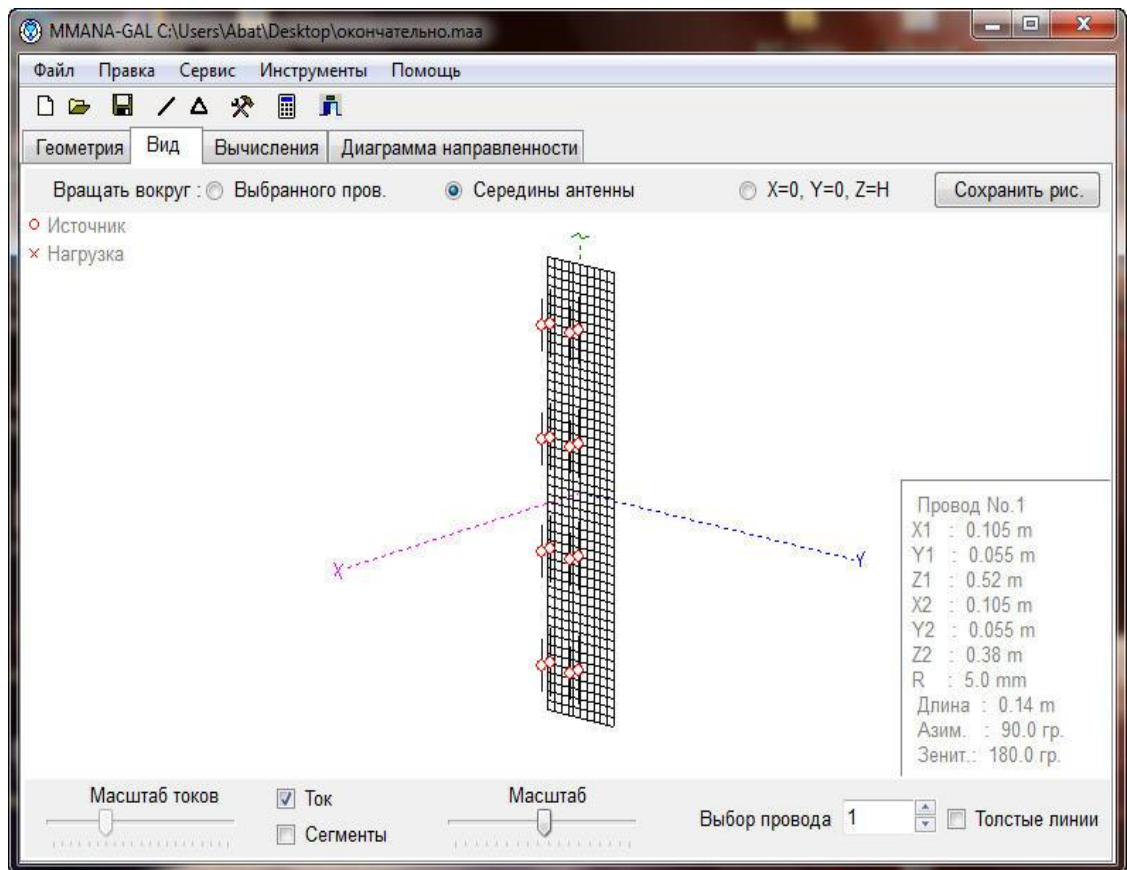


1-расм. MMANA-GAL дастурининг биринчи асосий «Геометрия» ойнаси

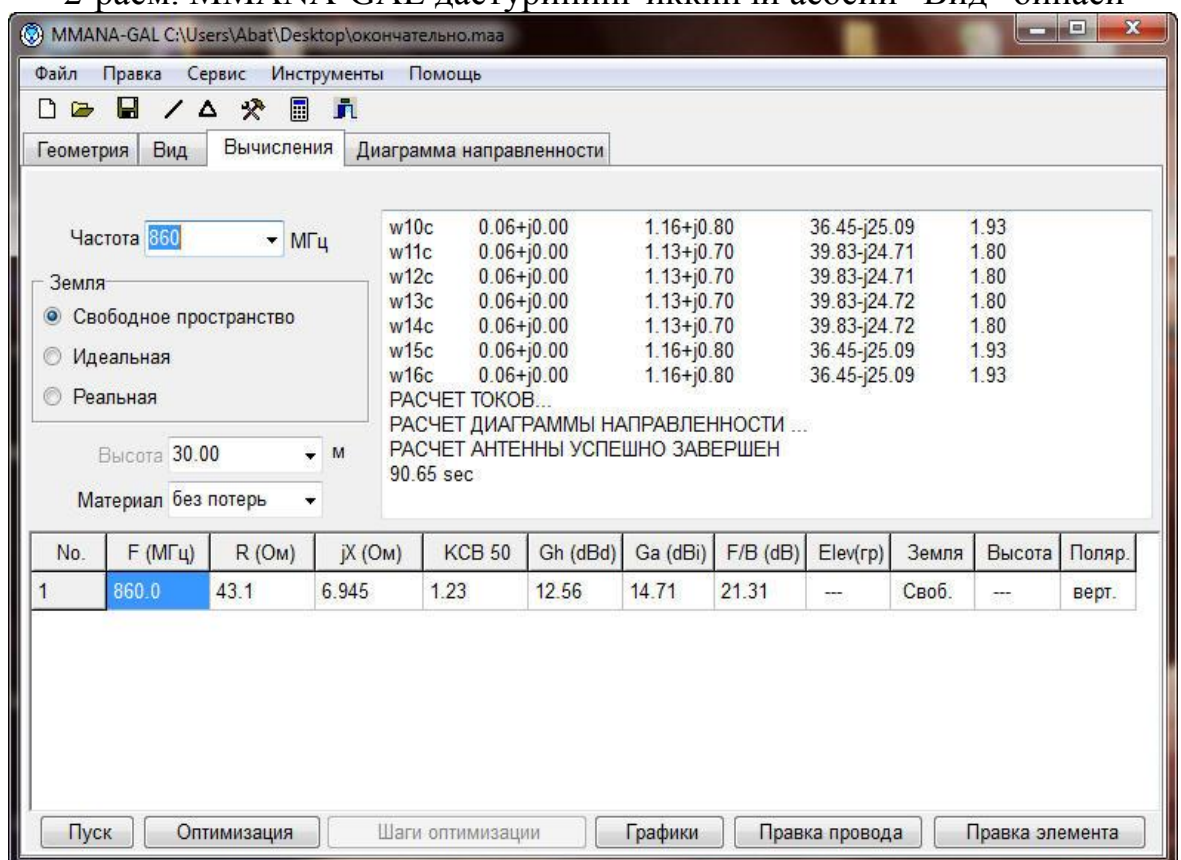
Дастурининг антенна моделини намоиш (демонстрациялаш) этиш учун мўлжалланган ойна 2-расмда тасвирланган.

3-расмда дастурининг учинчи ойнаси келтирилган бўлиб, унга муҳит параметрлари (“Земля” варақаси), антеннанинг кўтарилиш баландлиги, антенна ясалган материал тури киритилади шунингдек, ҳисоблаш натижалари олинади.

Дастурининг тўртинчи ойнаси 4-расмда кетирилган. Унда антеннанинг майдоний координаталар тизимида (горизонтал ва вертикал текисликларда) ҳисобланган ЙД ва асосий характеристикалари келтирилади.



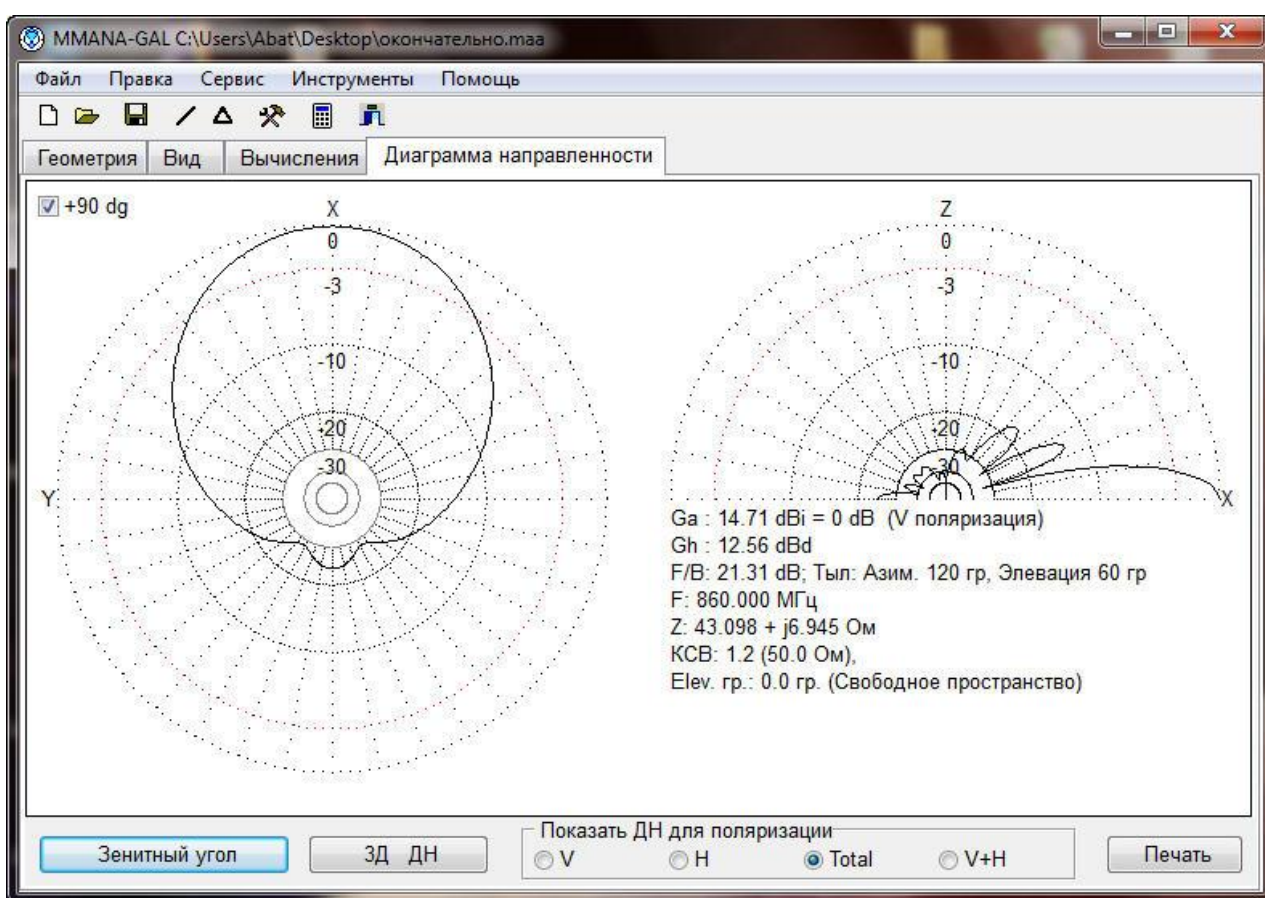
2-расм. MMANA-GAL дастурининг иккинчи асосий “Вид” ойнаси



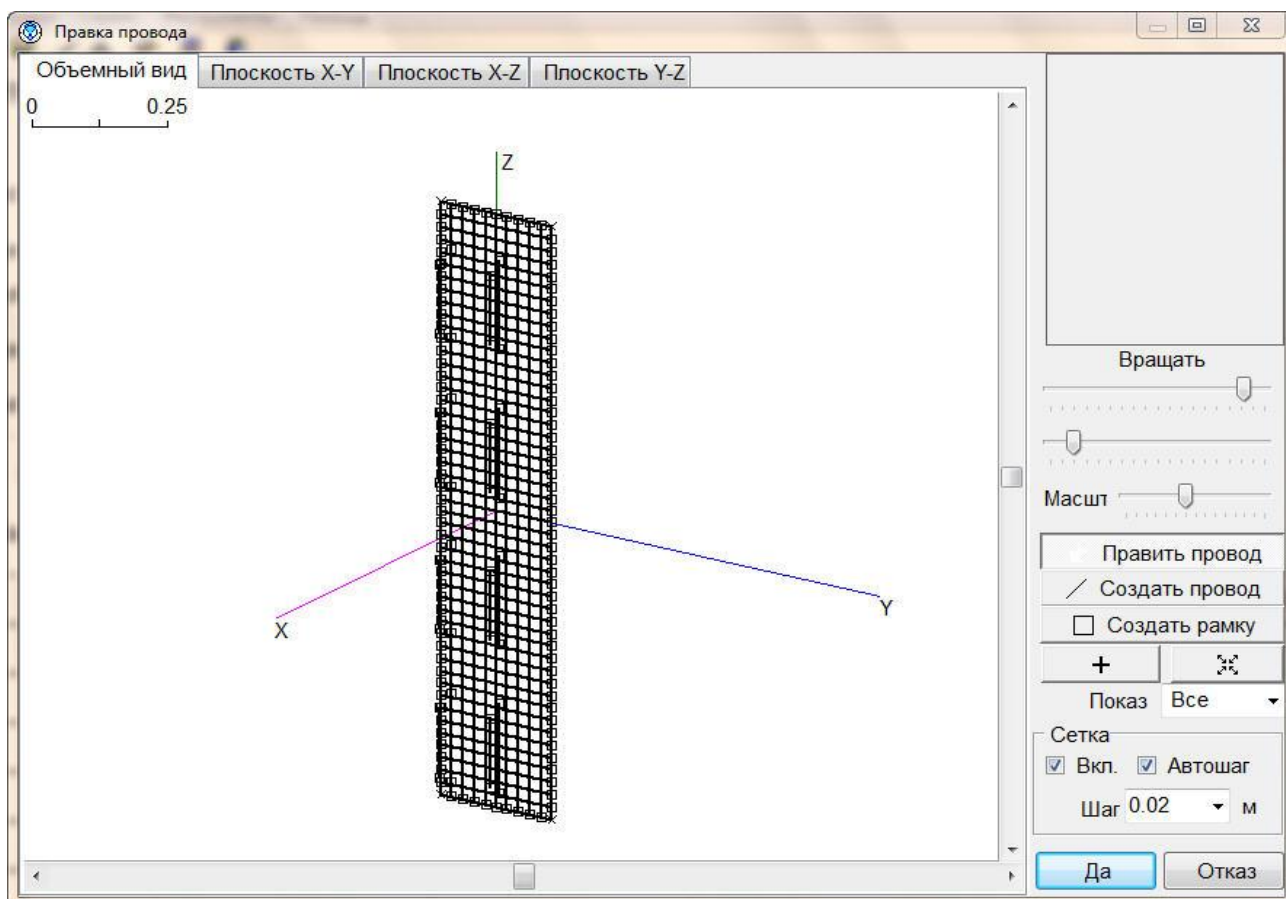
3-расм. MMANA-GAL дастурининг учинчи асосий “Вычисления” ойнаси

Модел параметрларини кириш ва уларни кўринишларини ўзгартиришнинг бир нечта йўллари мавжуд: 1-расмда кўрсатилган антеннани ташкил этувчи ўтказгичларни координата жадвалларини тўлдириш орқали; «Правка провода» ойнасида сичқонча ёрдамида ўтказгичларни чизиш орқали; «Правка провода» ойнасида жойлашган махсус ойнада ўтказгичларнинг координаталарини кириш орқали.

«Правка провода» ойнаси тўрта ойнадан (вкдалка) ташкил топган бўлиб, уларнинг ҳар бири чизиқли координаталар тизимининг белгиланган текислигига мос келади. Шу тариқа, антеннанинг узунлигини ўзгартириш орқали юқорида келтирилган ихтиёрий текисликда уни моделлаштириш мумкин.



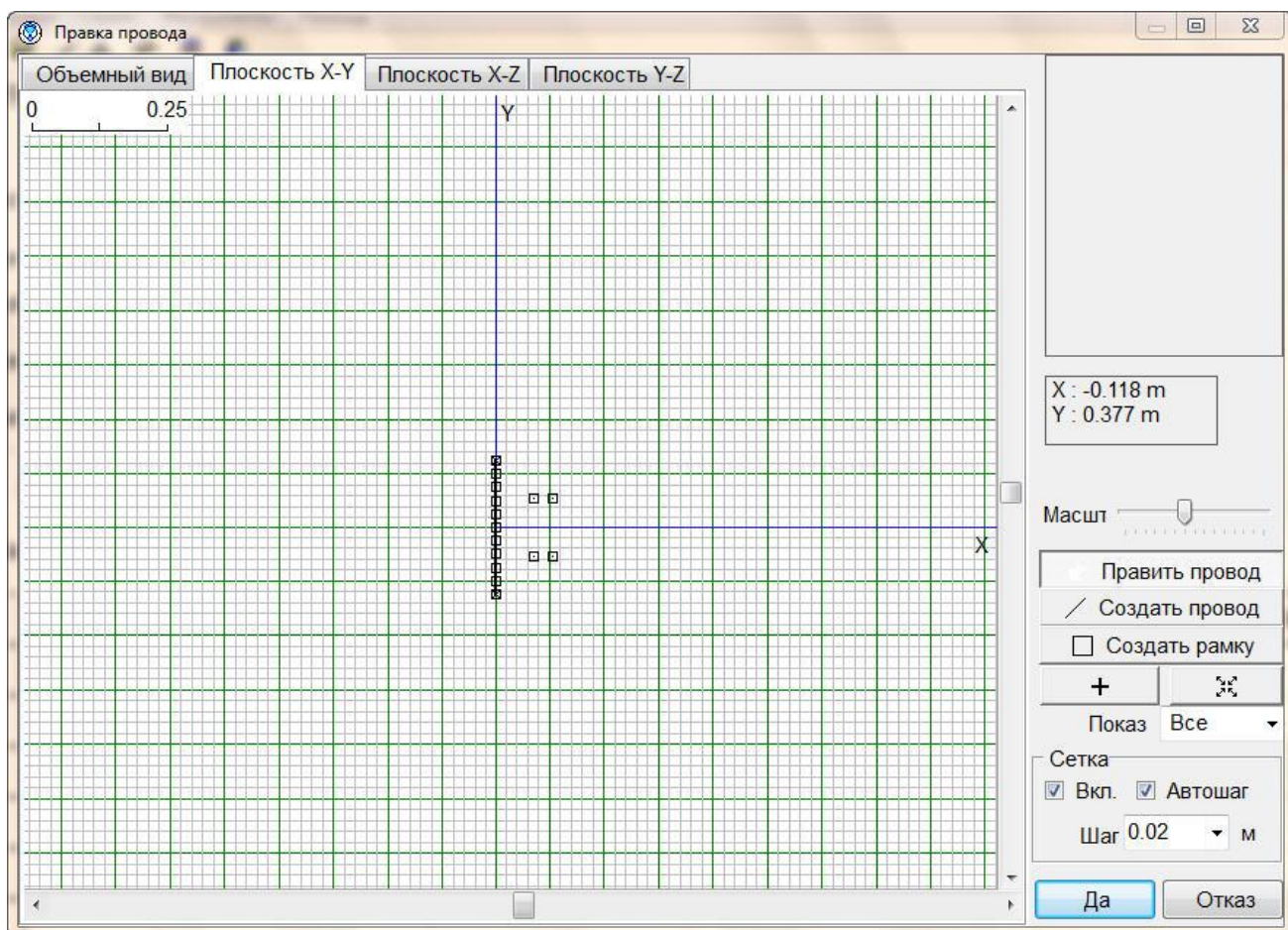
4-расм. MMANA-GAL дастурининг тўртинчи асосий “ДН” ойнаси



5-расм. «Правка провода» ойнаси, «Объемный вид» варақаси

Юқоридаги 5-расмда моделни уч ўлчовли фазода тасвирлаш учун «Правка провода» ойнаси кўрсатилган.

6-расмда моделнинг XOY текислигида тасвирлаш учун «Правка провода» ойнаси кўрсатилган.



-рasm. «Правка провода» ойнаси, «Плоскость XOY» варақаси

7-рasmда моделни XOZ текислигида тасаввур этиш учун «Правка провода» ойнаси келтирилган.

8-рasmда моделни YOZ текислигида тасаввур этиш учун «Правка провода» ойнаси келтирилган.

Шунингдек, айнан шу ойналарда «Создать провод» ёки «Создать рамку» тугмаларини фаоллаштирган ҳолатда сичқонча ёрдамида антенна моделини чизиш имконияти мавжуд.

MMANA-GAL дастурида асосийларидан ташқари қўшимча ойналарга эга бўлиб, уларда тадқиқ этилаётган антеннанинг дастлабки берилган параметрлари билан боғлиқ бўлган, ҳамда моделлаштириш натижасидаги электр ва йўналганлик хусусиятлари ҳақидаги маълумотларни кўриш мумкин.

Масалан, дастур моделлаштирилган антеннанинг ТТК, ҲТК, кириш қаршилиги каби параметрларни кўрсатади.

Антеннанинг актив ва реактив қаршиликларини частотага боғлиқлик графиги 9-рasmда тасвирланган. Частота диапазонининг қийматлари шу ойнадаги «Полоса» шаклида кўрсатилади. Шу билан бирга ҳисоблаш учун керакли бўлган қўшимча параметрларни ҳам киритиш мумкин.

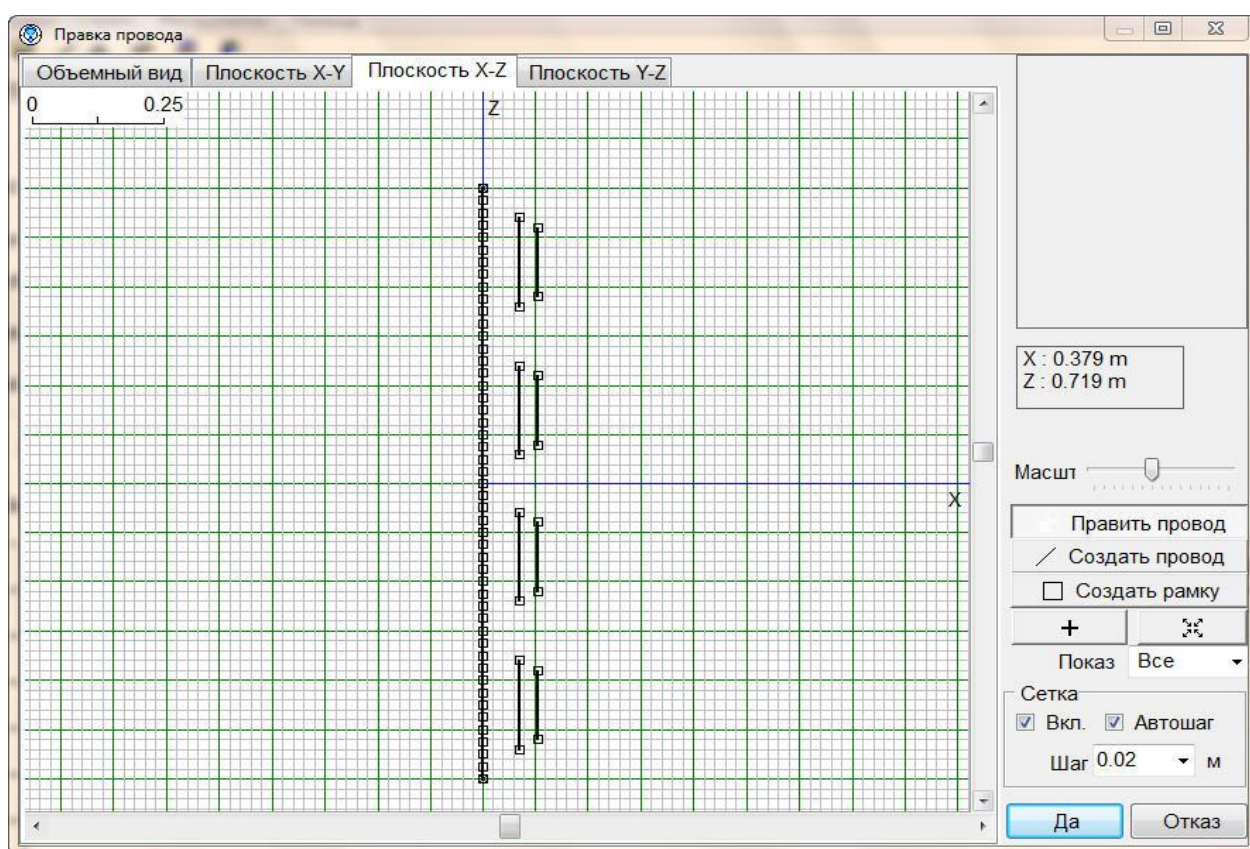
10-рasmда ТТК нинг частотага боғлиқлик ойнаси келтирилган.

11-расмда антеннанинг кучайтириш коэффициентига (дБ) ҳамда ҳимоя таъсир коэффициентига боғлиқлик ойнаси келтирилган.

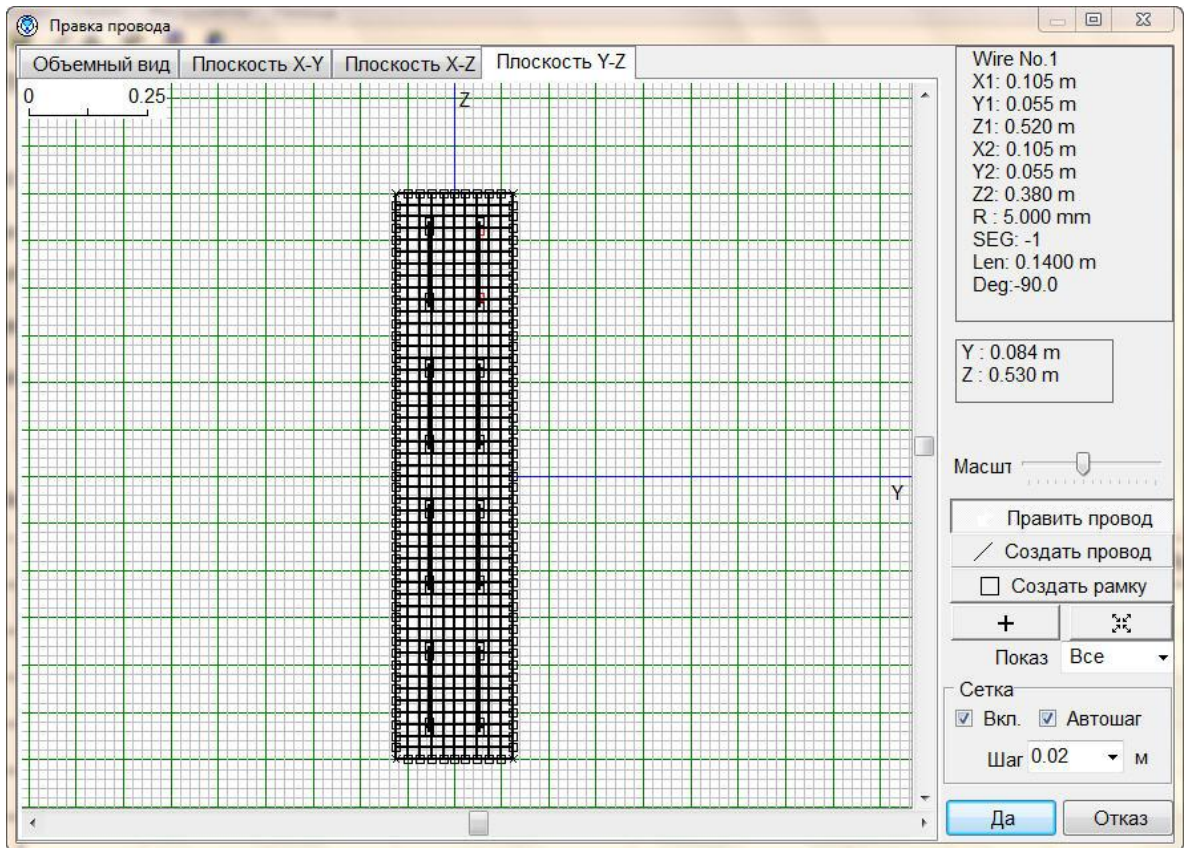
12-расмда вертикал ва горизонтал текисликларда қурилган ЙД тасвирланган ойна келтирилган.

Сўнги «Установки» ойнасида ҳисоблашдаги ўртача частота қиймати («Центральная частота»), ТТК ўзгариш оралиғи («Предел КСВ»), ҳисоблашнинг қўшимча нуқталари («Дополнительные точки»), мослаштирувчи қурилмалар («Установки согласования»), мослаштирувчи частота қиймати («Частота согласования»).

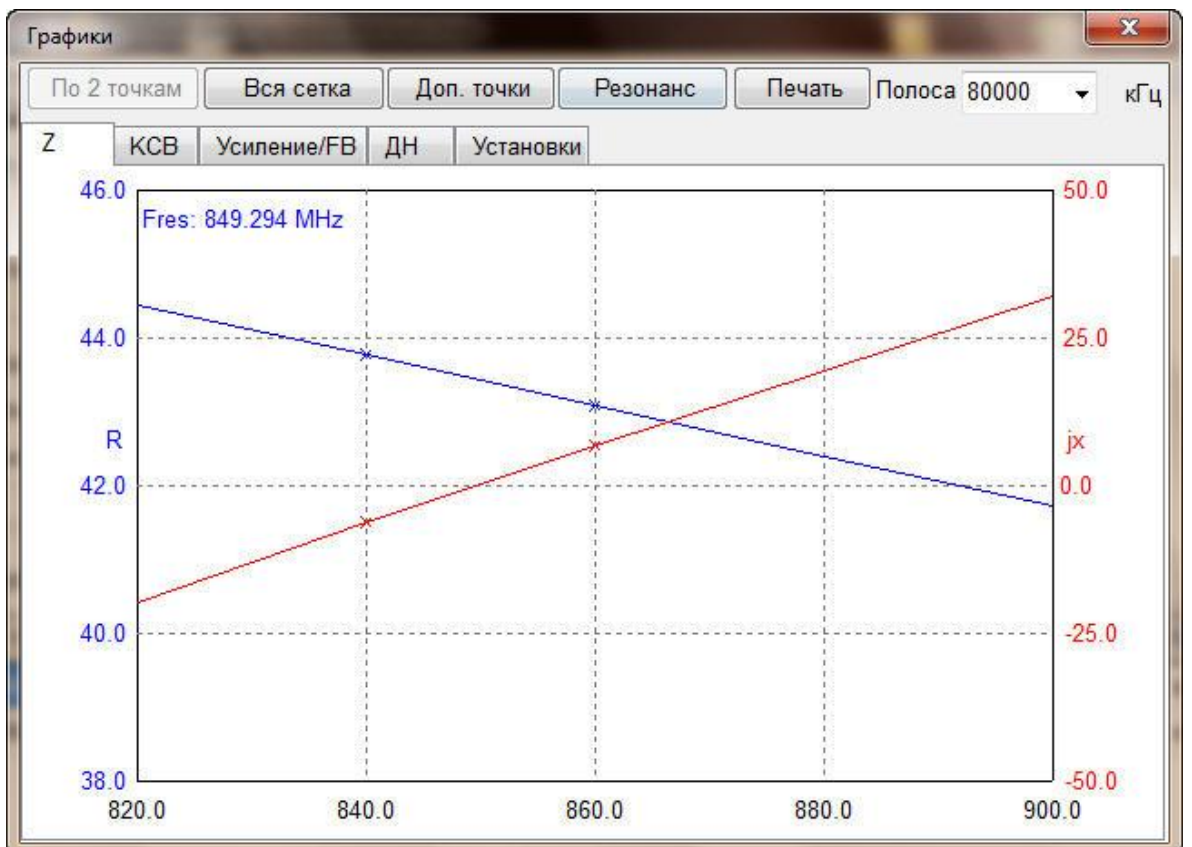
Хулоса сифатида шу таъкидлаб ўтиш лозимки, MMANA дастурининг такомиллашган интерфейс ва қўшимча имкониятларга эга бўлган янги талқинлари даврий равишда ишлаб чиқилмоқда. Аммо унинг асосий ишлаш принциплари ўзгармасдан қолмоқда.



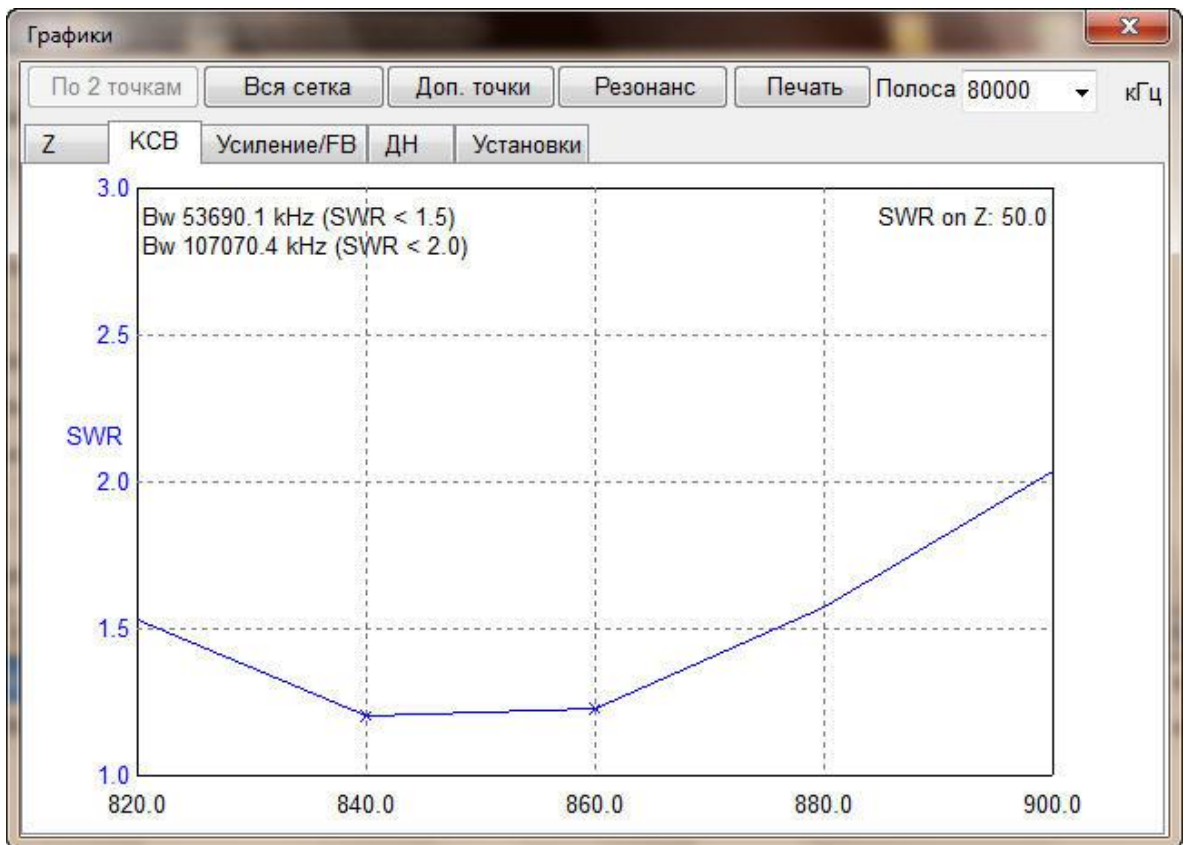
7-расм. «Правка провода» ойнаси, «Плоскость XOZ» варақаси



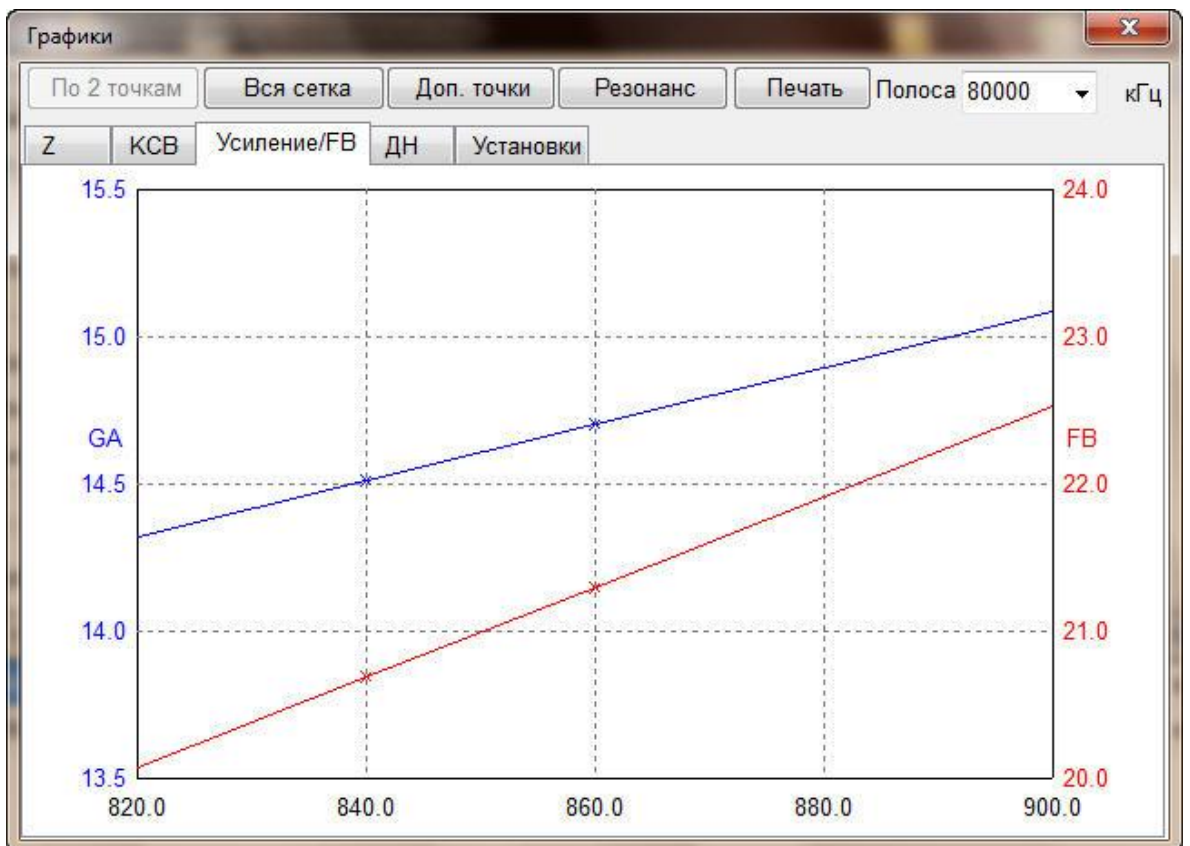
8-расм. «Правка провода» ойнаси, «Плоскость YOZ» варақаси



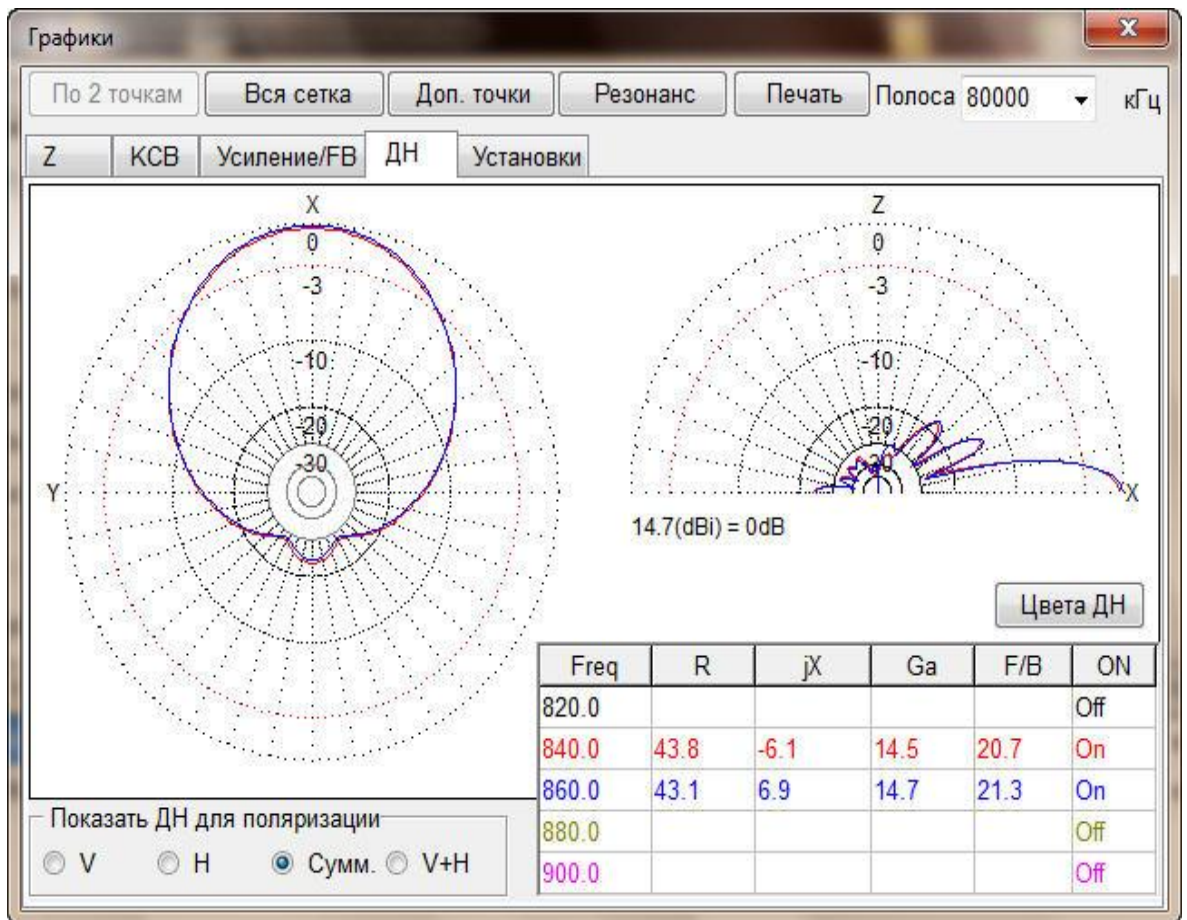
9-расм. Актив ва реактив қаршиликларнинг частотага боғлиқлик ойнаси



10-расм. ТТК частотага боғлиқлик ойнаси



11-расм. Антеннанинг кучайтириш коэффициенти ва химоя таъсир коэффициенти ларининг частотага боғлиқлик ойнаси.



V. БЎЛИМ

КЕЙСЛАР БАНКИ

V. КЕЙСЛАР БАНКИ

Кейс-стадини муваффақиятли бажариш учун тингловчи қуйидаги билимларга эга бўлиши лозим:

Тингловчи билиши керак: олий математика, дискрет математика фанларидан чуқур билимларга; сиқиш алгоритмларининг қиёсий таҳлили; антенналарда қўлланиладиган сиқиш ва кодлаш алгоритмларини фарқи; амплитуда, фаза ва частота модуляция асослари.

Тингловчи амалга ошириши керак: мавзуни мустақил ўрганати; муаммонинг моҳиятини аниқлаштиради; ғояларни илгари суради; маълумотларни танқидий нуқтаи назардан кўриб чиқиб, мустақил қарор қабул қилишни ўрганати; ўз нуқтаи назарига эга бўлиб, мантиқий хулоса чиқаради; маълумотларни таққослайди, таҳлил қилади ва умумлаштиради;

Кейс-стадида реал вазият баён қилинган. Кейс-стадининг объекти – Радиоалоқа тизимларидаги антенналарда қўлланиладиган кодлик ортиқчалик, элементлараро ёки статистик ортиқчалик, психовизуал ортиқчалик, тузилмавий ортиқчалик, вақтли ёки кадрлараро ортиқчалик каби параметрларни ҳисобга олган ҳолда сиқиш алгоритмлари.

Кейс-стадида ишлатилган маълумотлар манбаи: Антенналарда юқори сифатли тасвир сигналларини эфирга узатишда вужудга келадиган муаммолар асосида олинган маълумотлар асосида ишлаб чиқилган.

Кейс-стадининг типологик хусусиятларига кўра характеристикаси: мазкур кейс-стади кабинетли кейс-стади тоифасига кириб, сюжетсиз ҳисобланади. Кейс-стади муаммоларни тақдим қилишга, уларни ҳал этишга ҳамда таҳлил қилишга қаратилган.

Бу ташкилий-институционал кейс-стади, таҳлилий ёзишма кўринишида тузилган.

У тузилмаланмаган, қисқа ҳажмдаги кейс-стади – технология ҳисобланади. Ўқув топшириғини тақдим этиш усули бўйича – кейс-стади топширик.

Дидактик мақсадларга кўра тренингли кейс-стади ҳисобланади, шунингдек бу кейс-стади амалий машғулоти давомида белгиланган мавзу бўйича олинган билимларни мустаҳкамлашга мўлжалланган. Ушбу кейс-стади ОТМ Тингловчилари учун “Радиоалоқа тизимларида антенналар” фанида фойдаланилиши мумкин.

Кейс-стади: Радиоолоқа тизимларида антенналарнинг ортиқча маълумотининг турлари ва ортиқчаликни олиб ташлаш усуллари

Радиоолоқа антенналарининг таҳлили шуни кўрсатадики, улар катта ҳажмли ортиқча маълумотларга эга ва қуйидаги синфларга бўлиш мумкин:

- 1) *Кодлик ортиқчалик;*
- 2) *Элементлараро ёки статистик ортиқчалик;*
- 3) *Психовизуал ортиқчалик;*
- 4) *Тузилмавий ортиқчалик;*
- 5) *Вақтли ёки кадрлараро ортиқчалик.*

Тасвир маълумотини сиқишда битта турдаги ортиқчаликни олиб ташлашни ёки бир нечта турни бирданга қўллаш мумкин.

Кейсдаги асосий муаммо радиоолоқа тизимларида қўлланиладиган сиқиш услубларининг қўлланилиш соҳасига (IPTV, ур усти телевидениеси, интернет телевидение, мобил телевидение ва б.қ.антенналар) қараб энг мақбул (оптимал) вариантларини ишлаб чиқишга қаратилган.

Радиоолоқа тизимларидаги антенналарда қўлланиладиган сиқиш услублари

Бу ҳолатда оқим тузилмаси ортиқчалиги йўқотилган таянч кадрдан иборат бўлиб, қолганлари эса кадр ичидаги ўзининг ортиқчаликлари йўқотилган ва қўшимча битта ёки бир неча ортиқчаликни йўқотиш турлари қўлланилган ҳамда бир вақтда тасвир блокларининг ўзаро силжишлари ва кадрлар орасидаги фарқни кўрсатувчи маълумотлардан ташкил топади. Айтилган амаллар стандарт оиласига тегишли ва шунга ўхшаш радиоолоқа тизимлари антенналарида қўлланилади. Бугунги кунда эффективлиги хилма хил бўлган, видеомаълумотларни сиқишнинг кўплаб усул ва алгоритмлари ишлаб чиқилган ва улар турли сифат кўрсаткичларига, қўлланилган алгоритмлар мураккаблигига ҳамда тезкорлига боғлиқдир.

Шундай қилиб, радиоолоқа тизимларида қўлланиладиган антенналарда тасвир сигналини шакллантириш ва ўзгартириш жараёнида қуйидаги йўналишларни келтириш мумкин:

- *Спектр ўзгартиришлар асосида сиқиш;*
- *Фрактал сиқиш;*
- *Векторли квантлаш.*

Ҳар бир кўрсатилган ҳолатлар ўзининг афзалликлари ва камчилигига эга, уларни кенгроқ кўриб чиқамиз.

Спектр ўзгартириш асосида тасвир сигналини сиқиш

Тасвир ва видео кетма-кетликни сиқишни, ҳар хил принциплар асосида, яратилган ва кўп тарқалган усул ортогонал ўзгартиришдир. Амалиётда кўпинча чизикли ортогонал ўзгартириш усуллари қўлланилади. Шундан келиб чиқиб, қуйидаги ўзгартиришлар мақсадга мувофиқ

ҳисобланади:

- *Уоли - Адамар алмаштириши;*
- *Карунен – Лоэва алмаштириши;*
- *Дискрет косинус ўзгартириш (ДКЎ);*
- *Вейвлет ўзгартириш (ВЎ).*

Бу келтирилган ўзгартиришларнинг ҳар бирининг қўлланиш соҳаси, афзалликлари ва камчиликлари мавжуд.

Масалан **Адамар алмаштиришнинг** афзаллиги унинг амалиётда осон қўлланиши ва ҳисоблашларнинг соддалиги. Бу алмаштириш ўзгармас-бўлакли функциялар учун, айниқса сигналнинг ўзгармас ташкил этувчисини ажратишда, яхши натижалар беради аммо реал радиоалоқа тизимлари антенналари тасвир сигналларида бундай сигналлар кам учрайди

Карунен – Лоэва алмаштиришининг асосий камчилиги ҳозирча унинг векторларини тез ҳисоблаш усули ишлаб чиқилмаган, шу сабаб бу усул фақат назарий ҳолатда мавжуд.

Шундай қилиб, юқорида санаб чиқилган ўзгартиришлардан амалиётда кўпроқ ДКЎ ва ВЎ лар ишлатилади ҳамда уларни батафсил кўриб чиқамиз.

Дискрет-косинус ўзгартириш асосида тасвирларни сиқиш. ДКЎ спектрининг хусусияти шундан иборатки, частота спектри энергиясининг асосий ташкил этувчилари ноль қийматли частота атрофида йиғилганлигидир.

Тасвирни вейвлет ўзгартириши асосида сиқиш. Фурье ва ДКЎ ларнинг асосий камчилиги уларнинг базавий гармоник ташкил этувчилари функция даврий бўлмаган ҳолатларда яхши ишламайди ва натижада фойдали маълумотнинг маълум қисмини тиклаш имконияти йўқотилади. Вейвлет ўзгартириш маълум функцияни вейвлет функцияли ташкил этувчилар кўринишида берилишидир ва вейвлет –бу кичик тўлқин ёки тўсатдан сакраш тўлқини.

Саволлар:

1. Сизнингча ушбу ҳолатда муаммо мавжудми ва агар бор бўлса у қандай муаммо?

2. Ушбу вазиятда муаммони қайд этувчи қандай исбот-далилларни келтира оласиз?

3. Ҳар бир сиқиш алгоритмининг қўлланилиш соҳаларини аниқланг ва сабабини ажратиб кўрсатинг.

4. Муаллифнинг ечими сизни қониқтирадими?

5. Бундай вазиятда сиз муаммони қандай бартараф этган бўлар

эдингиз?

Амалий вазиятни босқичма – босқич таҳлил қилиш ва ҳал этиш бўйича тингловчига методик кўрсатмалар

Кейс-стадини ечиш бўйича индивидуал иш йўриқномаси

1. Аввало, кейс-стади билан танишинг. Муаммоли вазият ҳақида тушунча ҳосил қилиш учун бор бўлган бутун ахборотни диққат билан ўқиб чиқинг. Ўқиш пайтида вазиятни таҳлил қилишга ҳаракат қилинг.

2. Биринчи саволга жавоб беринг.

3. Маълумотларни яна бир маротаба диққат билан ўқиб чиқинг. Сиз учун муҳим бўлган сатрларни қуйидаги ҳарфлар ёрдамида белгиланг:

“Д” ҳарфи – муаммони тасдиқловчи далиллар,

“С” ҳарфи – муаммо сабабларини,

“О.О.Й.” ҳарфлари – муаммони олдини олиш йўллари.

4. Ушбу белгилар 2,3,4 саволларга ечим топишга ёрдам беради.

5. Яна бир бор саволларга жавоб беришга ҳаракат қилинг.

Гуруҳларда кейс-стадини ечиш бўйича йўриқнома.

1. Индивидуал ечилган кейс-стади вазиятлар билан танишиб чиқинг.

2. Гуруҳ сардорини танланг.

3. Ватман қоғозларда қуйидаги жадвални чизинг.

Муаммони таҳлил қилиш ва ечиш жадвали

Муаммони тасдиқловчи далиллари	Муаммони келиб чиқиш сабаблари	Муаллиф томонидан таклиф қилинган ечим	Гуруҳ ечими

Ишни якунлаб, тақдимотга тайёрланг.

Аудиториядан ташқари бажарилган иш учун баҳолаш мезонлари ва кўрсаткичлари

Тингловчилар рўйхати	Асосий муаммо ажратиб олиниб, тадқиқот объекти аниқланган макс. 6 б	Муаммоли вазиятнинг келиб чиқиш сабаби ва далиллари аниқ кўрсатилган макс. 4 б	Вазиятдан чиқиб кетиш ҳаракатлари аниқ кўрсатилган макс. 10 б	Жами макс. 20 б

Аудиторияда бажарилган иш учун баҳолаш мезонлари ва кўрсаткичлари

Гуруҳлар рўйхати	Гуруҳ фаол макс. 1 б	Маълумотлар кўргазмали тақдим этилди макс. 4 б	Жавоблар тўлиқ ва аниқ берилди макс. 5 б	Жами макс. 10 б
1.				
2.				

8-10 балл – “аъло”, 6-8 балл – “яхши”, 4-6 балл – “қониқарли”, 0-4 балл – “қониқарсиз”.

IV. Ўқитувчи томонидан кейс-стадини ечиш ва таҳлил қилиш варианты **Кейс-стадидаги асосий муаммо:** *Кейсдаги асосий муаммо радиоалоқа тизимларида антенналарда қўлланиладиган сиқиш услубларининг қўлланилиш соҳасига қараб энг мақбул (оптимал) вариантларини ишлаб чиқишга қаратилган.*

Муаммони тасдиқловчи далиллар: Муаммоли вазиятни таҳлил қилишга ҳаракат қиламиз. Қўлланилиш соҳасига кўра (IPTV, ер усти телевидениеси, интернет телевидение, мобил телевидение ва б.қ.радиоалоқа антенналари) Радиоалоқа тизимларида қўлланиладиган сиқиш алгоритмларини аниқлаймиз.

- *Уоли - Адамар алмаштириши;*
- *Карунен – Лоэва алмаштириши;*
- *Дискрет косинус ўзгартириш (ДКЎ);*
- *Вейвлет ўзгартириш (ВЎ).*
- *Хаффман усули*

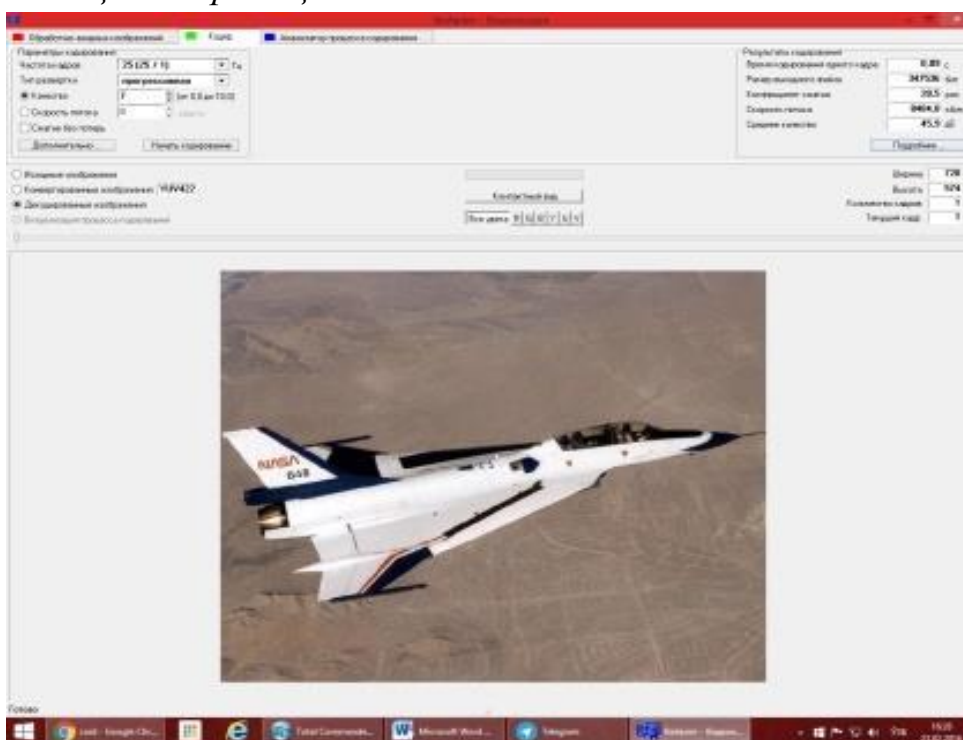
Муаммоли вазиятнинг келиб чиқиш сабаблари: аналог телевизион сигнални рақамли шаклга ўзгартирилганда, чиқишдаги видео маълумотлар оқими 240 Мбит/с гача етиши мумкин ва бу бир соатда узатилаётган маълумотлар учун 108 Гбайтни ташкил этади. Бу ўз навбатида Радиоалоқа тизимлари алоқа тармоғи учун 120МГцли ўтказиш полосаси бўлишини талаб этади ва бундай катта ҳажмли маълумотни 8МГцли стандарт телевизион каналдан узатиш мумкин эмас. Бундай катта ҳажмдаги рақамли маълумотларни ёзиш ва хотирада сақлашда, рақамли серверларни яратишда кўпгина қийинчиликларни келтириб чиқаради. Шу сабабли видеосигнал кўрсаткичларини мослаштириш ва алоқа каналларидан узатиш учун, телевизион тасвир маълумотларнинг ортиқчалигини ҳисобга олган ҳолда,

сиқиш усулларидадан фойдаланилади. Агар сиқиш қўлланилмаса ўрта ҳолдаги битта фильм юзлаб Гигабайтни эгаллайди.

Муаллиф ўз таклифида муаммони олдини олишда қуйидаги йўллари кўрсатиб берган:

Тасвир сигналларини кодлаш деганда видеоматериалларни фақат сигналли қисмини қайта ишлаш ҳисобланади. Жараён ўз ичига ноанъанавий математик қайта ишлаш усуллари олади Унинг мақсади канал кенглигини сиқиш ва узатиш вақтини қисқартириш ҳамда сигналнинг каналдаги ўртача қувватини пасайтириш мақсадида уни вақт бирлиги ичида иложи борича кам миқдордаги иккилик символлар билан ифодалаш. Ҳар бир сиқиш алгоритми ўзининг параметрларига эга. Жумладан:

- битта кадрни қайта ишлаш вақти;
- сиқиш коэффициентини;
- ахборот узатиш тезлиги;
- ўртача сифат. дБ;
- сиқилган файл ҳажми.



Сиқилган файл ҳажми [кбит]	547896	347536	478521
-------------------------------	--------	---------------	--------

Вазиятдан чиқиб кетиш ҳаракатлари: Шу сабаб рақамли радиоалоқа тизимларидаги антенналарда анча мураккаб кўп турдаги сиқиш алгоритмлари қўлланилади. Уларнинг самарадорлиги қўлланилиш соҳасига кўра аниқланади ва иложи борича борича узатилаётган ахборотда камроқ битлар бўлишига ҳаракат қилинади.

Яқуний хулоса

Муаммонинг ечими: Агар тезлиги 56 Кбит/с модем ишлатилса, бир кунлик олинган видеотасвирни 8 йил давомида узатиш керак бўлади. Шу сабабли маълумотни узатиш тезлигини кўтариш учун радиоалоқа тизимлари антенналаридаги рақамли видеотасвир доимо сиқилади.

Кейс-стади ўқитиш технологияси

Ўқув машғулотининг технологияси модели

Машғулот вақти - 2 соат	Тингловчилар сони: 25 - 30 та гача Амалий-билимларни мустаҳкамлаш ва кўникма ва малакаларни шакллантириш бўйича амалий машғулот
Машғулот шакли ва тури	1. Тингловчилар билимларини фаоллаштириш мақсадида блиц - сўров ўтказиш. 2. Кейс-стади мазмунига кириш. Муаммони ва уни ечиш вазифаларини аниқ ифода этиш. 3. Кейс-стадини гуруҳларда ечиш. 4. Натижалар тақдироти ва муҳокамасини ўтказиш. 5. Яқуний хулоса чиқариш. Эришилган ўқув натижаларига кўра Тингловчилар фаолиятини баҳолаш
Ўқув машғулот режаси	
Ўқув машғулотининг мақсади: Сиқиш алгоритмларининг қиёсий таҳлили асосида радиоалоқа тизимлари антенналари учун оптимал вариантларни танлай олиш кўникмаларини шакллантириш.	
Педагогик вазифалар: - кейс-стади вазияти билан таништириш, муаммони ва уни ечиш вазифаларини ажратишни ўргатиш; - муаммони ечиш бўйича ҳаракатлар	Ўқув фаолиятининг натижалари: - кейс-стади мазмуни билан олдиндан танишиб чиқиб, ёзма тайёргарлик кўради; - вазиятга қараб муаммони ва уни

алгоритмини тушунтириш; - сиқиш алгоритмларини қиёсий таҳлил этишни тушунтириш. - рақамли телевидениеда энг оптимал вариантни танлашни ўргатиш - мантиқий хулоса чиқаришга кўмак бериш	ечиш бўйича вазифаларни таърифлайди; - муаммони ечиш бўйича аниқ вазиятларнинг кетма – кетлигини аниқлайди: - сиқиш алгоритм турларини ўрганади; - уларни қиёсий таҳлил қила олади; - рақамли телевидение учун модуляциянинг оптимал вариантини танлайди; - муаммоли вазифаларни ечишда назарий билимларини қўллайди; - муаммони аниқлаб, уни ҳал қилишда ечим топади; - якуний мантиқий хулосалар чиқаради.
<i>Ўқитиш методлари</i>	Кейс-стади, ақлий хужум, инсерт, мунозара, амалий усул
<i>Ўқув фаолиятини ташкил этиш шакллари</i>	Ўқув материали, тингловчига услубий кўрсатмалар, тақдимот, флипчарт
<i>Ўқитиш воситалари</i>	Индивидуал, фронтал, жамоа, гуруҳларда ишлаш
<i>Ўқитиш шароити</i>	Гуруҳларда ишлашга мўлжалланган, аудитория
<i>Қайтар алоқанинг йўл ва воситалари</i>	Блиц-сўров, тақдимот, кузатув

1-илова

Блиц-сўров савол ва жавоблари

№	Савол	Жавоб
1.	Сиқиш турлари.....?	. Сиқиш асосан икки усулда амалга оширилади: – сифатни йўқотиб ва сифатини йўқотмасдан.
2.	Радиоалоқа тизимлари антенналари сигналларининг ортиқча маълумоти турларини келтириб ўтинг	1) Кодлик ортиқчалик; 2) Элементлараро ёки статистик ортиқчалик; 3) Психовизуал ортиқчалик; 4) Тузилмавий ортиқчалик; 5) Вақтли ёки кадрлараро ортиқчалик.
3.	Спектр ўзгартириш	• Уолш - Адамар алмаштириши;

	асосида тасвир сигналини сиқиш усулларини айтиб ўтинг ?	<ul style="list-style-type: none"> • Карунен – Лоэва алмаштириши; • Дискрет косинус ўзгартириш (ДКЎ); • Вейвлет ўзгартириши (ВЎ).
4.	Радиоалоқа антенналари учун рақамли ТВ нинг стандартларини айтинг?	DVB – Европа стандарти ISDB – Япония стандарти ATSC –Америка стандарти

Қўшимча топширқлар муаммоли вазиятлар. (кейслар) 1.Берилган :

Радиоалоқа тизимларида антенналаридаги видеоформат 1920*1080 ўлчамда.
Кадр 4:2:0 форматида 30 кадр/сек узатилмоқда.

Савол: Бир секунддаги ахборот ҳажмини ҳисобланг?

Ечим: $1920 \cdot 1080 \cdot 30 \cdot 8 \cdot 1.5 = 746496000$ бит/сек ≈ 750 Mbit/s

2. Радиоалоқа тизимларида ТВ сигнал юқори стаҳ чегараси 6 МГц.

Берилган сигнал квантланиш даражаси 256га тенг. Радиоалоқа тизимлари антенналарида рақамли сигнал узатиш тезлиги ва канал минимал полоса кенглигини топинг.

Ечим 1:

1. Котельников шартига кўра $f\delta \geq 2 \cdot F_{\max} \Rightarrow f\delta \geq 12$ МГц, $f\delta = 13,5$ МГц қилиб танлаб оламиз.

2. $k = \log_2 m = \log_2 256 = 8$.

3. $C = f_{\delta} \cdot k$, $f\delta$ – частота дискретизация формуласига асосан:

$C = 13,5 \times 8 = 108$ Мбит/с топамиз.

4. $f_{\delta} \geq 2 \cdot F_{\max}$, F_{\max} – берилган сигналнинг максимал частотаси:

$\Delta f_{\text{ц}} = 0,5 \times 108 = 54$ МГц. топамиз.

3. Радиоалоқа тизимларидаги антенналар орқали рақамли тасвирни дискретлашда 4:2:2 стандарти қўлланилган. Рақамли тасвирнинг антенналари сигналини узатишдаги суммар ахборот узатиш тезлигини ва канал минимал полоса кенглигини ҳисобланг. 8 ва 10 разрядли кодлаш тизимлари асосида.

Ечим:

1. 4:2:2 стандартида 4 коэффиценти 13,5 МГц частота дискретизациясига, 2 коэффиценти–6,75 МГц частота дискретизациясига тўғри келади.

2. $C = f_{\delta} \cdot k$ формуласидан фойдаланган ҳолда рақамли тасвир сигналини

узатишдаги суммар ахборот узатиш тезлигини ҳисоблаймиз:

$$k = 8 \text{ да, } C = 13,5 \times 8 + 6,75 \times 8 + 6,75 \times 8 = 216 \text{ Мбит/с.}$$

$$k = 10 \text{ да, } C = 13,5 \times 10 + 6,75 \times 10 + 6,75 \times 10 = 270 \text{ Мбит/с.}$$

3. $f_{\delta} \geq 2 \cdot F_{\text{макс}}$ формуласидан фойдаланиб канал минимал полоса

кенглигини ҳисоблаймиз:

$$k = 8 \text{ да, } \Delta f_{\delta} = 0,5 \times 216 = 108 \text{ МГц.}$$

$$k = 10 \text{ да, } \Delta f_{\delta} = 0,5 \times 270 = 135 \text{ МГц.}$$

VI БЎЛИМ

МУСТАҚИЛ ТАЪЛИМ
МАВЗУЛАРИ

VI. МУСТАҚИЛ ТАЪЛИМ МАВЗУЛАРИ

Мустақил ишни ташкил этишнинг шакли ва мазмуни

Тингловчи мустақил ишни муайян модулнинг хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда куйидаги шакллардан фойдаланиб тайёрлаши тавсия этилади:

- меъёрий хужжатлардан, ўқув ва илмий адабиётлардан фойдаланиш асосида модул мавзуларини ўрганиш;
- тарқатма материаллар бўйича маърузалар қисмини ўзлаштириш;
- автоматлаштирилган ўргатувчи ва назорат қилувчи дастурлар билан ишлаш;
- махсус адабиётлар бўйича модул бўлимлари ёки мавзулари устида ишлаш;
- тингловчининг касбий фаолияти билан боғлиқ бўлган модул бўлимлари ва мавзуларни чуқур ўрганиш.

Тавсия этилаётган мустақил таълим мавзулари:

1. Ўзбекистон Республикасида радиоалоқа тизимларида рақамли овозли радиоэшиттиришни ташкиллаштириш масалалари ва вазифаларини тадқиқ қилиш.
2. Телевизион радиоалоқа тизимларида антенналарда эшиттиришнинг интерактив тизимларини тадқиқ қилиш.
3. Радиоалоқа тизимларида антенналарнинг рақамли телерадиоэшиттиришда кенг поласали алоқа тизимларидан фойдаланиш усуллари.
4. Миллий телевизион каналларда хизмат сифатларини таъминлаш усуллари.
5. Радиоалоқа тизимларида рақамли телевидение кўрсатувларини амалга ошириш.
6. Радиоалоқа тизимларида антенналарда узатилаётган рақамли эшиттириш ТВ каналларининг сифатини баҳолаш ва ўлчашлар таҳлили.
7. Радиоалоқа тизимларида антенналар узаткичларнинг тузилиши.
8. Радиоалоқа узатиш тизимларида антенналар динамик тасвир ва ҳаракатни компенсациялаш усуллари таҳлили.
9. Ер усти рақамли эшиттириш Европа стандартининг тизимлари ва тармоқларининг қурилиш принциплари.
10. Кенг поласали кабелли тармоқларда рақамли эшиттиришнинг интерактив тизимлари.
11. Ўзбекистон Республикасининг чекка ва тоғли ҳудудларида сунъий йўлдош тизимлари MMANA-GAL компьютер дастури ёрдамида радиоалоқа тизимларидаги антенналардан фойдаланган ҳолда рақамли телевидениени

ташқил қилиш.

12. MMANA-GAL компьютер дастури муҳити имкониятлари.

13. Ўзбекистон Республикасида радиоалоқа тизимларини жорий қилишда антенналар ривожидан фойдаланиш.

14. Ўзбекистон Республикасида MMANA-GAL компьютер дастури тармоқларининг бугунги кун ҳолати ва уни ривожлантириш истиқболлари.

15. Радиоалоқа тизимларидаги антенналар стандартлари ва видео-сигналларни узатишда сиқиш форматларини таҳлил қилиш.

16. Йирик шаҳарда радиоалоқа тизимларида телеэшиттиришни антенналар ёрдамида сотали тамойил асосида ташқил қилиш.

17. Сотали антенналар ёрдамида қабул қилгич параметрларини ўлчаш усуллари.

VII. БҮЛІМ

ГЛОССАРИЙ

VII. Г ЛОССАРИЙ

Термин	Ўзбек тилидаги шарҳи
Антенна	<p><i>деб, радиотўлқинларни нурлатиш ёки қабул қилиш учун мўлжалланган қурилмага айтилади. Антенналар қайтарувчанлик хусусиятига эга бўлиб, ҳам қабул қилувчи, ҳам узатувчи сифатида ишлаши мумкин. Улар бажарадиган вазифасига кўра қабул қилувчи, узатувчи, қабул қилиб-узатувчи турларга бўлинади.</i></p>
Узатувчи антенна	<p><i>фойдали сигнал билан модуляцияланган юқори частотали тебранишининг эркин тарқалувчи электромагнит тўлқинга айлантиради.</i></p>
Қабул қилувчи антенна	<p><i>электромагнит тўлқинларни қабул қилади ва юқори частотали тебранишларга айлантиради.</i></p>
Қутбланиш	<p><i>текислиги деб, тўлқиннинг тарқалиш йўналишига нисбатан электр майдон кучланганлиги E вектор йўналиши орқали ўтувчи текисликка айтилади. Агар E вектор ер сиртига нисбатан вертикал равишда тарқалса, қутбланиш вертикал деб аталади. Агар E вектор ер сиртига нисбатан горизонтал равишда тарқалса, қутбланиш горизонтал деб аталади.</i></p>
Антеннанинг таъсир этувчи узунлиги	<p><i>(l_m) деб, антенна узунлиги бўйлаб бир хил ток тақсимотига эга бўлган ва қабул нуқтасида ҳам худди шундай майдон сатҳини ҳосил қилувчи антенна узунлигига айтилади.</i></p>

<p>Антеннанинг кириш қаршилиги</p>	<p>деб, манба нуқтасидаги кучланишининг манба нуқтасидаги токка бўлган нисбатига айтилади. Умумий ҳолда бу қаршилик комплекс катталик ҳисобланади ва антеннанинг нисбий узунлиги l / λ га боғлиқ.</p>
<p>Антеннанинг фойдали иш коэффициенти</p>	<p>нурлатувчи (P_{Σ}) қувватнинг антеннага узатилувчи (P_O) қувватга бўлган нисбатига тенг, яъни $\eta = P_{\Sigma} / P_O$</p>
<p>Антеннанинг йўналганлик тавсифи</p>	<p>деб, нурлатувчи антенна ҳосил қилган майдон кучланганлигининг антеннадан бир хил узоқликда жойлашган фазодаги кузатув бурчаклари θ ва φ га боғлиқлигига айтилади. Ушбу тавсифнинг график тасвири $F(\theta, \varphi)$ йўналганлик диаграммаси (ЙД) деб аталади.</p>
<p>Нолинчи нурлатишдаги ЙД кенглиги</p>	<p>деб, майдон кучланганлиги 0 гача тушган ораликдаги бурчак $2\theta_0$ айтилади.</p>
<p>Ярим қувват бўйича ЙД кенглиги</p>	<p>деб, қувват зичлиги 2 марта камайган оралик $2\theta_{0.5}$ айтилади..</p>
<p>Йўналтирилган таъсир коэффициенти -</p>	<p>нурлатувчи антеннанинг берилган йўналишда ҳосил қилинган майдон кучланганлиги квадратининг барча йўналишлардаги майдон кучланганликларининг ўртача қиймати квадратининг нисбатига тенг, яъни</p>

	$D = E^2 (\theta_1, \varphi_1) / E^2_{\text{ўрт}}$
Антеннанинг кучайтириш коэффициенти	- нурлатувчи антеннанинг берилган йўналишида ҳосил қилинган электр майдон кучланганлиги квадрантасини умуман йўналтирилмаган нурлатгич ҳосил қилган майдон кучланганлиги квадрантасининг нисбатига тенг, яъни: $G = E^2_A / E^2_H,$
Рефлектор(қайтарувчи)	Нурланишни кучайтириб, олдинги тебраткичга томон йўналтириб берувчи ва қарама-қарши томондаги нурланишни сусайтирувчи тебраткич –
Директор (йўналтирувчи)	Иккинчи тебраткич томон йўналтирилган нурланишни сусайтириб, қарама-қарши томондаги нурланишни кучайтириб берувчи тебраткич
Параболик антенна	(кўзгули ёки рефлекторли) деб, бирламчи нурлатувчи ҳосил қилган йўналтирилмаган электромагнит тўлқинларни ўтқир йўналган тўлқинларга айлантириб берувчи қурилмага айтилади.
Спирал антенна	ўзида спиралсимон ўтказгични мужассамлаштирган бўлиб, унинг бир учи очиқ, иккинчи учи коаксиал кабельнинг ички ўтказгичи билан туташтирилган. Коаксиал кабельнинг ташқи

	<p><i>Ўтказгичи эса қобикъ сиртидан ток оқиб ўтмаслиги учун ясси металл ёки панжарасимон экранга уланган. Шунингдек, у рефлектор вазифасини ўтайди ва антеннанинг орқага нурлатишини камайтиради</i></p>
--	--

VIII. БЎЛИМ

АДАБИЁТЛАР
РЎЙХАТИ

VIII. АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ

Асосий адабиётлар

1. Warren L. Stutzman , Gary A. Thiele. Antenna Theory and Design. 3rd Edition. John Wiley, 2012.
2. Vitaliy Zhurbenko. Electromagnetic Waves. InTech 2011.
3. Антенны. Б.А.Панченко. Горячая линия – Телеком, 2015
4. EM Modeling of Antennas and RF Components for Wireless Communication Systems Gustrau, Frank, Manteuffel, Dirk, 2006

Қўшимча адабиётлар

1. Мирзиёев Ш.М. Буюк келажакимизни мард ва олижаноб халқимиз билан бирга қураимиз. 2017.
2. Мирзиёев Ш.М. Қонун устуворлиги ва инсон манфаатларини таъминлаш – юрт тараққиёти ва халқ фаровонлигининг гарови. 2017.
3. Мирзиёев Ш.М. Эркин ва фаровон, демократик Ўзбекистон давлатини биргаликда барпо этамиз. 2017.
4. Мирзиёев Ш.М. Танқидий таҳлил, қатъий тартиб-интизом ва шахсий жавобгарлик – ҳар бир раҳбар фаолиятининг кундалик қонидаси бўлиши керак. Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2016 йил якунлари ва 2017 йил истиқболларига бағишланган мажлисидаги Ўзбекистон Республикаси Президентининг нутқи. // Халқ сўзи газетаси. 2017 йил 16 январ, № 11.
5. Распространение радиоволн и антенны спутниковых систем связи. Сомов А.М. М.:Горячая линия – Телеком, 2015
6. Антенны КВ и УКВ. Основы и практика . И.В.Гончаренко. М.:Радио, 2006
7. Антенны. Карл Ротхаммель. М.:Данвел 2007
8. Нано-антенны. Б.А.Панченко, М.Г.Гизатуллин. М.:Радиотехника. 2010
9. Логопериодические вибраторные антенны. Б.М.Петров, Г.И.Констромитин, Е.В.Горемыкин. М.:Горячая линия – Телеком, 2005
10. Антенно-фидерные устройства и распространение радиоволн. Под редакцией Г.А.Ерохина. М.:Горячая линия – Телеком, 2004
11. Спутники и цифровая радиосвязь. Г.Тяпичев М.:ДЕСЕ, 2004
12. Практические конструкции антенн. Григоров И.Н. М.:Пресс, 2006
13. Электродинамика и распространение радиоволн. В.В.Никольский, Т.И.Никольская. М.:URSS, 2014
14. Гончаренко И.В. Антенны КВ и УКВ. Компьютерное моделирование. ММАНА. М.: ИП Радиософт, журнал «Радио», 2004.

Ахборот – ресурс манбалари

1. А. Навоий номидаги Ўзбекистон Миллий кутубхонаси. 100047, Тошкент шаҳри, Хоразм кўчаси, 51.
2. Ўзбекистон Республикаси Фанлар Академияси фундаментал кутубхонаси. 100170, Тошкент шаҳри, Д. Мўминов кўчаси, 13.

3. Ўзбекистон Миллий университетининг илмий кутубхонаси. 100174, Тошкент шаҳри, Талабалар шаҳарчаси, ЎзМУ .

4. ТАТУ илмий кутубхонаси. 100084, Тошкент шаҳри, А. Темур кўчаси, 108.

Интернет ресурслари

1. <http://etuit.uz/dl/course/category.phpid=41>
2. www.tuit.uz.
3. www.ziyoNET.uz.
4. www.edu.uz.