

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ АЛОҚА,
АХБОРОТЛАШТИРИШ ВА ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯ
ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ ДАВЛАТ ҚЎМИТАСИ**

ТОШКЕНТ АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ УНИВЕРСИТЕТИ

**Ҳимояга рухсат
Кафедра мудири**

2013 й. «___» _____

GSM БАЗАВИЙ СТАНЦИЯЛАРИ ОРАСИДА

РАДИОРЕЛЕ ЛИНИЯСИ ТАҲЛИЛИ_____ мавзuida

МАЛАКАВИЙ БИТИРУВ ИШИ

Битирувчи	_____	<u>Аширов Ш.Ю.</u>
	ИМЗО	ф.и.ш.
Раҳбар	_____	<u>Мадаминов Ҳ.Ҳ.</u>
	ИМЗО	ф.и.ш.
Тақризчи	_____	_____
	ИМЗО	ф.и.ш.
ҲФХ	_____	<u>Қодиров Ф.М.</u>
	ИМЗО	ф.и.ш.
Бўйича маслаҳатчиси		

Тошкент – 2013

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ АЛОҚА, АХБОРОТЛАШТИРИШ ВА
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ ДАВЛАТ ҚЎМИТАСИ

ТОШКЕНТ АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ УНИВЕРСИТЕТИ

_____ РРТ _____ факультети _____ Радиотехника ва радиоалоқа _____ кафедраси
йўналиш _____ 5522000-Радиотехника _____

ТАСДИҚЛАЙМАН

Кафедра мудири _____

20__ й « _____ » _____

Талаба _____ Аширов Шодиёр Юсупович _____ нинг

(фамилияси, исми, отасининг исми)

GSM базавий станциялари орасида радиореле линияси таҳлили

_____ мавзуидаги малакавий битирув ишига

Т О П Ш И Р И Қ

1. Мавзу университетнинг 2013_ йил « 24 » 01 _____ даги 78-08 _____-сонли буйруқ билан тасдиқланган

2. Ишни ҳимояга топшириш муддати 14.06.13 _____

3. Ишга оид дастлабки маълумотлар *Ҳаракатдаги сотали радиоалоқа тизимлари. Тўғрида-тўғри кўринувчи РРЛни лойиҳалаш элементлари. Базавий станциялар орасидаги РРЛ.*

4. Ҳисоблаш–тушунтириш ёзмалар мазмуни (ишлаб чиқиладиган масалалар рўйхати) _____
Тўғрида-тўғри кўринувчи РРЛни лойиҳалаштириши. Антенна таянч баландлигини аниқлаш. РРЛ трассасини танлаш.

5. График материаллар рўйхати *Презентация кўринишида* _____

6. Топшириқ берилган сана _____

Рахбар _____

ИМЗО

Топшириқ олдим _____

ИМЗО

7. Ишнинг айрим бўлимлари бўйича маслаҳатчилар:

Бўлим номи	Маслаҳатчи	Имзо, сана	
		Топшириқ берилди	Топшириқ олинди
<i>Асосий бўлим</i>	<i>Мадамнов Ҳ.Ҳ.</i>	<i>30.01.13</i>	<i>30.01.13</i>
<i>ҲФХ</i>	<i>Қодиров Ф.М.</i>	<i>15.05.13</i>	<i>15.05.13</i>

8. Ишни бажариш графиги

Т/р	Иш бўлимлари номи	Бажариш муддати	Раҳбар (маслаҳатчи) имзоси
1	<i>Ҳаракатдаги сотали радиоалоқа тизимлари</i>	<i>26.02.13</i>	
2	<i>Тўғридан-тўғри кўринувчи ррл ни лойиҳалаштириш элементлари</i>	<i>28.03.13</i>	
3	<i>Базавий станциялар орасидаги рақамли ррл трассаси</i>	<i>25.04.13</i>	
4	<i>Ҳаёт фаолияти хавфсизлиги</i>	<i>15.05.13</i>	

Битирувчи _____
имзо

2013йил «__30__» __01__

Раҳбар _____
имзо

2013йил «__30__» __01__

АННОТАЦИЯ

Мазкур битирув малакавий ишда GSM базавий станциялари орасида радиореле линияси таҳлили атрофлича ўрганиб чиқилди.

Ишда GSM стандартининг умумий структуравий схемаси келтирилган, сотали алоқада рақамли радиореле алоқа линияси технологиялари, Радиореле линияда оралиқ масофаларини ҳисоблаш ва қуриш, РРЛ антенна баландлигини аниқлаш кўриб чиқилган.

Ҳаёт фаолияти хавфсизлиги саволлари ёритилган.

В данной выпускной квалификационной работе подробно исследованы промежуточные радиорелейные линии базовых станций GSM.

В работе рассмотрены общие структурная схема стандарта GSM, технологии цифровых радиорелейных линий связи в сотовой связи, расчет и построение промежуточного расстояния в радиорелейных линиях, определение высоты антенны РРЛ.

Освещены вопросы безопасности жизненной деятельности.

In this final qualifying work investigated in detail the intermediate radio relay base stations GSM.

The paper discusses the general block diagram of a standard GSM, technology digital microwave links in a cellular communication, calculation and construction of intermediate-range radio relay lines, radio relay antenna height determination.

The questions of security of vital activity.

Мундарижа

Кириш	3
1. ҲАРАКАТДАГИ СОТАЛИ РАДИОАЛОҚА ТИЗИМЛАРИ	5
1.1. Ҳаракатдаги сотали радиоалоқа тизимлар стандартлари	5
1.2. Рақамли ҲСАТни барпо қилиш тамоиллари	7
1.3. GSM стандартининг функционал схемаси ва ускуналар таркиби	12
2. ТЎҒРИДАН-ТЎҒРИ КЎРИНУВЧИ РРЛ НИ ЛОЙИҲАЛАШТИРИШ ЭЛЕМЕНТЛАРИ	29
2.1. РРЛ трассаси	29
2.2. Кучсизланиш коэффициенти	30
2.3. РРЛ трассаларини классификацияси	31
2.4. РРЛ ни ишлаш барқарорлиги	33
2.5. Антенна таянчлари баландлигини аниқлаш	35
2.6. РРЛ ни солиштира ҳисоби	36
2.7. SDH технологиясининг асоси	38
2.8. SDH мультимплексорлаш ҳосил қилиниши	40
3. БАЗАВИЙ СТАНЦИЯЛАР ОРАСИДАГИ РАҚАМЛИ РРЛ ТРАССАСИ	45
3.1. Радиореле алоқа линиясининг трассасини танлаш	45
3.2. Рақамли РРЛ қабул қилувчи қурилма киришидаги сигнал қувватини ҳисоблаш	47
3.3. РРЛ нинг Янгиер-Гулистон оралиғини ҳисоблаш	49
3.4. РРЛ нинг Дехқ онобод-Гулистон оралиғини ҳисоблаш	55
3.5. РРЛ нинг Гулистон-Сайхун оралиғини ҳисоблаш	60
4. ҲАЁТ ФАОЛИЯТИ ХАВФСИЗЛИГИ	65
4.1. Асосий тушунчалар	65
4.2. Меҳнат фаолияти шароитининг классификацияси	66
ХУЛОСА	78
Фойдаланилган адабиётлар рўйхати	80

Кириш

Ҳозирги вақтда Ўзбекистон Республикасида корхоналарни техник ва технологик қайта жиҳозлаш, модеренизация қилишни ўтказиш, замонавий ихчам технологияларни кенг жорий қилиш кўзда тутилмоқда. Ишлаб чиқаришни техник ва технологик қайта жиҳозлаш, модеренизация қилиш соҳа бўйича қабул қилинган дастурларини ишлатилишининг тезлаштирилиши масаласи қўйилмоқда.

Бугунги кунга келиб телекоммуникация тармоқларининг ривожланиб бориши ҳар дақиқа сайин тезлашиб бормоқда. Шу сабабли алоқа соҳасида доимо ривожланиб бораётган соҳа ва тармоқларни ўрганиб бориш, шу баробарида дунё миқёсидаги ривожланган давлатлар қаторида бўлиб, аҳолини сифатли алоқа билан таъминлаш асосий мақсад қилиб олинган.

Ҳозирги вақтда радио орқали кўплаб рақамли маълумотлар, ўтказатилади. Радио ернинг сунъий йўлдоши ёрдамида катта масофадаги ахборотлар манбаининг алоқадорлигини таъминловчи алоқа тизимидир.

Радиоалоқа алоқа тизимининг чекланмаган соҳаси бўлиб, у шаҳарлар, қишлоқлар, вилоятлараро магистрал алоқа тармоқларини, компьютерлар тармоғини ўзаро жамловчи рақамли интеграл хизмат тармоғининг яратишда муғим омил бўлиб хизмат қилади. Шунингдек, у ҳаво, кабелли, радиорелейли ва космик алоқа чизиқларидан иборат бу нарса бир манбадан олинувчи ахборотларнинг хилма хиллигини таъминлайди. Ушбу тизим каналларни алмаштириш, узатилаётган товушли маълумотлар йўналишини ўзгартириш ҳамда, алоқа қурилмасини бошқариш билан боғлиқ ҳаракатларни автоматлаштириш имконини беради.

Кема, самолёт, автомобиль, экспедиция ва кутб станциялари билан боғланишда радио алоқанинг ўрни бениҳоя каттадир. Чунки бу каби объектлар билан боғланишда ушбу алоқа тизимигина ёрдам бера олади. Шунингдек, радиоалоқа тизими ноқулай шароитли ҳудудларда жойлашган кам сонли аҳоли билан боғланиш имконини беради.

Ҳозирги маълумотлар ҳажми ўсиб бораётган бир пайтда сифатли, ишончли ва

барқарор алоқа каналлари эҳтиёж сезилмоқда. Агар Европада оптик алоқа магистрал линияларда асосий рол ўйнаса, бизда яъни ер майдони катта бўлган мамлакатларда оптик алоқадан фойдаланиш қимматга тушиши мумкин. Мана шу ерда бошқа алоқа ускуналари мавжудлиги ҳақида эсламоқ керак – радиорелели линиялар (РРЛ).

Радиорелели линия алоқаси бир жойдан тўғридан –тўғри кўринишда маълумотларни узатади. Технологияларнинг тезкор ривожланиши ушбу йўналишда янги имкониятлар очмоқда. Рақамли радиорелели линияга нисбатан катта бўлмаган масофаларга ва арзонлиги сабаб унга бўлган эҳтиёж шиддат билан ошиб бормоқда. Ҳозирги пайтда 10 ГГц частота диапазоидан юқорида ишловчи қурилмаларга талаб ошган. Бундай қурилма ва антенна биргаликда ягона моноблок ташкил этади ва махсулдорлиги юқори бўлади. Бу эса антенна таянчлари билан алоқа линияларида хизмат кўрсатилмайдиган оралиқ бекатлар қуриш имкониятини бермоқда. Кўплаб тизимлар автоматлаштирилган, бошқарув микропроцессорлар ёки компьютер қурилмалар билан амалга оширилади.

Ушбу диплом лойиҳанинг асосий мақсади GSM базавий станциялари орасида радиореле линиясини лойиҳалашга қаратилган.

1. ҲАРАКАТДАГИ СОТАЛИ РАДИОАЛОҚА ТИЗИМЛАРИ

1.1. Ҳаракатдаги сотали радиоалоқа тизимлар стандартлари

Биринчи авлод (1G) аналогли ҲСАТ ларнинг 9 та асосий стандартлари маълум. Шуларнинг ичидан Ўзбекистон Республикасида NMT-450 ва AMPS эксплуатацияланган.

Ҳаракатдаги сотали радиоалоқа тизимга (ҲСПАТ) мосланган NMT-450 аналог стандарти Дания, Финляндия, Норвегия ва Швеция Алоқа Маъмуриятларининг бирлигида автоматик ҳаракатдаги телефон алоқа тизимини ташкил қилиш мақсадида ишлаб чиқилган ва 1981 йили коммерцияли ишга тушурилган. Бу стандартнинг ҳаракатдаги станциялари тизимининг барча таянч станциялари билан тўла мослашган бўлиб шунга мувофиқ мамлакатлар ичида ишлаши мумкин бўлган.

AMPS стандартидаги ҳаракатдаги сотали алоқа тизими энг аввал 1979 йил АҚШ да ишга туширилган. Бу тизимда йуналтирилиш диаграммаси 120^0 кенгликга эга бўлган антеннали таянч станциялар қўлланилган, ва улар соталарнинг бурчагида жойлаштирилган. Таянч станциялар коммутация марказларига симли линиялар билан уланади. Бу линиялар орқали нутқ сигналлари ва хизмат ахбороти узатилади. Аммо, аналогли ҲСАТ лар кўп сонли нуқсонларга эга бўлганлиги туфайли ахборот технологияларнинг замонавий ривожланиш даражасини қониқтирмадилар ва бу камчиликларнинг асосийлари:

- стандартларнинг мосланмаслиги;
- ишлаш зонасининг чекланганлиги;
- алоқа сифати пастлиги, хабарни махфийлаштириш;
- маълумотни секретлаш ва интеграллашган хизмат кўрсатувчи рақамли тармоқ ИХКРТ (ISDN) билан ўзаро ишлаш ва маълумотларни пакетли равишда узатиш (PDN) имкониятлари йўқлиги.

Аналог стандартлар имкониятларининг чекланганлиги сабаб, бутун жаҳон

бўйича фойдаланувчилар ўсишининг тобора камайиши кузатила бошланди. 80 – йилларда ривожланган мамлакатларда ривожланиш рақамли ҲСАТ куриш принципларини жадал ўрганишга киришдилар ва радиуслари 35 км гача бўлган сота ва макросота топологияларга эга бўлган тармоқлар тизимининг учта стандарти ишлаб чиқилди (1.1-жадвал)

- GSM – умумевропа стандарти
- ADS(D-AMPS) – Америка стандарти
- JDS – Япония стандарти

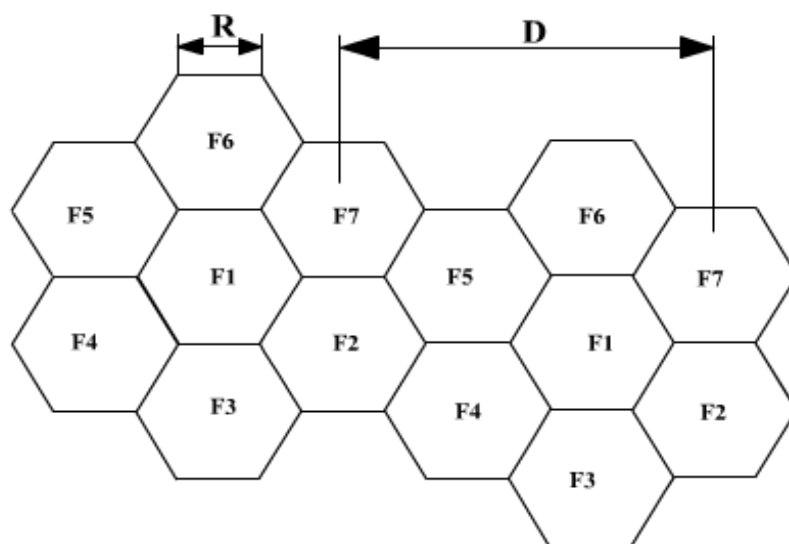
1.1 – жадвал. Тармоқлари макросота топологияли тизим стандартлари

Стандарт тавсифлари	GSM, DCS-1800, PCS -1900	D - AMPS	JDS
Фойдаланиш усули	TDMA (КВАКФ)	TDMA (КВАКФ)	TDMA (КВАКФ)
Частота тарқоқлиги	200kHz	30kHz	25kHz
Ташувчидаги нутқ каналларининг сифати	8 (16)	3	3 (6)
Нутқни ўзгартириш тезлиги	13 kbit/s (6,5kbit/s)	8 kbit/s	11,2 kbit/s (5,6 kbit/s)
Нутқни ўзгартириш алгоритми	RPE-LTP	VSELP	VSELP
Умумий узатиш тезлиги	270 kbit/s	48 kbit/s	42 kbit/s
Тарқоқлаш усули	частота бўйича сакраш	саралаш	саралаш
Нутқ каналининг эквивалент частота полосаси	25kHz (12,5kHz)	10kHz	8,3kHz; 4,15kHz
Модуляция тури	0,3 GMSK	π/4 DQPSK	π/4 DQPSK
Талаб этилувчи нисбат ташувчи/интерференция (C/I)	9dB	16dB	13dB
Частоталарнинг ишчи диапазони	935-960 MHz 890-915 MHz	824-840 MHz 869-894kHz	810-826 MHz 840-956 MHz 1429-1441 MHz 1447-1489 MHz 1453-1465 MHz 1501-1513 MHz
Сота радиуси	0,5-35km	0,5-20 km	0,5-20 km

GSM – жаҳондаги рақамли ҲСАТ нинг биринчи стандарти бўлиб 900 MHz диапазонида барпо этилиши кўзда тутилади ва DCS - 1800 (диапазон 1800 MHz) ҲСАТ стандартининг негизи ҳисобланади. GSM стандарти шимолий Америкада 1900 MHz диапазонида ҳам амалга оширилади.

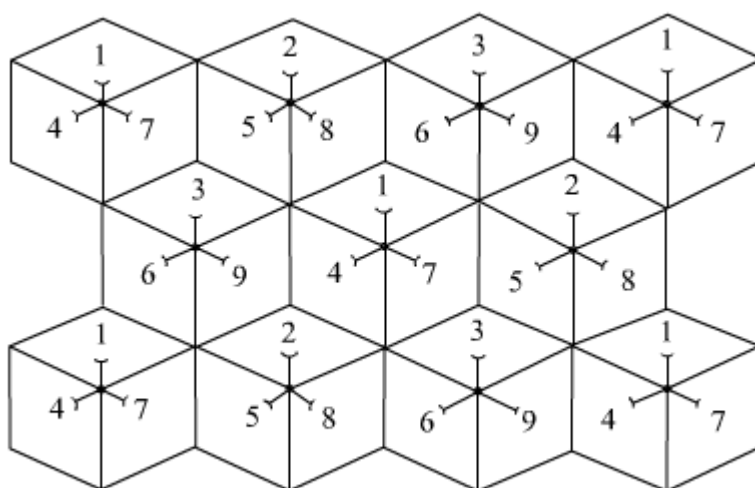
1.2. Рақамли ҲСАТни барпо қилиш тамоиллари

Рақамли ҲСАТлар сотали тармоқларни ташкил этишда ананавий тармоқларга қараганда частотанинг такрор ишлатилишини самарадорлироқ моделини тадбиқ қилиш имкониятини беради. Натижада алоқа тизимининг умумий частота полосасини кўпайтирмасдан бир сотага тааллуқли каналлар сони анча ортади. Биринчи навбатда айтилган ибора GSM стандартига тааллуқли. GSMда қабул қилинган модуляция тури, алоқа каналидаги сигналлари кодлаш ва шакллантириш услублари сигнал/ҳалақит нисбати 9 dB тенг бўлган сигнални қабул қилишини таъминлайди. Аналог тизимларда эса бу кўрсаткич 17-18 dB та тенг. Шу сабабли мос тушувчи частоталарда ишловчи BTS ларнинг узатгичлари анча яқин бўлиб жойлашган соталарда қабул қилиш сифатини йўқотмасдан ўрнат мумкин. Аналогли ҲСАТларда қўлланилган частотани такрорий ишлатиш моделларидан биринчилари бўлиб таянч станцияларда доиравий йўналтирилган диаграммалар (ЙД) антенналар эди. Рақамли ҲСАТ тармоқларидаги доиравий ЙД антенналари бор соталар учун частотани такрорий фойдаланиш модели қўлланилади ва улар 7 ёки 9 сотани ўз таркибига олади. 1.1 -расмда 7 сота учун частотанинг такрорий фойдаланиш модели келтирилган. Бу моделда доиравий ЙДли антенналар қўлланилиши фараз қилинади ва бунда BTSнинг сигнал нурланиши ҳамма томонга бир хил бўлади. Ўз навбатида, абонент станциялар учун ҳамма томондан келаётган ҳалақитларни қабул қилишига эквивалентдир. Мос тушган частотавий каналлар бўйича ҳалақитларни пасайтириш мақсадида секторли антенналар фойдаланилади. Йўналтирилган антеннанинг секторида сигнал бир томонга нурлантиради, тескари томонга нурлаш сатҳи эса минимал даражага камаяди. Соталарни секторлаш ҳалақитлар сатҳини пасайтириш билан бирга бир вақтнинг ўзида соталардаги частоталарни тез-тез такрорлаш имкониятини беради.



1.1-расм. 7 та сота учун частотани такрорий ишлатиш модели

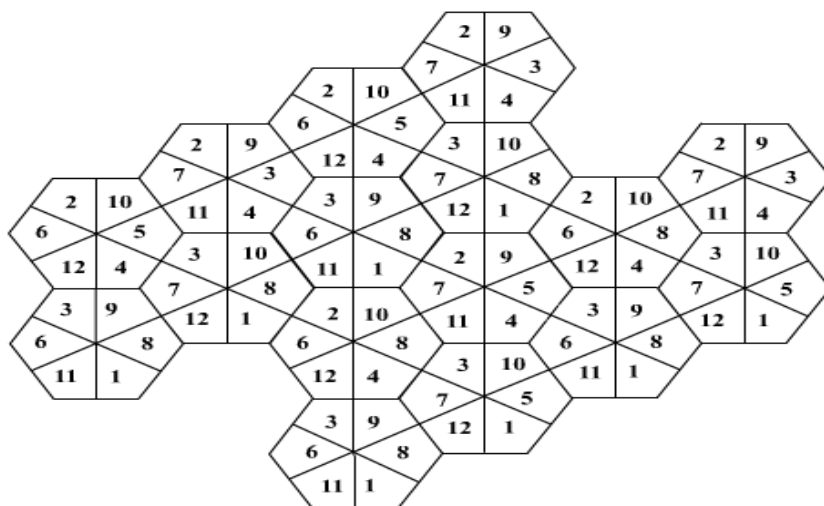
Ҳаммага маълум бўлган частоталардан такрор фойдаланиш модели секторланган соталарда ўз таркибига учта сота яъни учта BTSни киритади. Бу ҳолда 1.2- расмда тасвирланган 9 та частоталар гуруҳини шаклловчи учта 120^0 градусли антеннали BTS қўлланилади.



1.2-расм. Секторланган соталарда частоталарни такрорий ишлатиш модели

Motorolla (АҚШ) фирмаси ишлаб чиққан частоталардан такрор фойдаланиш модели ўз таркибида икки BTSга эга бўлиб, частота полосасидан фойдаланишда энг юқори самарадорликни таъминлайди, яъни тармоқнинг ажратилган полосасида абонентларнинг энг кўп сонига амал қилади.

Каналларни тахсимлаш схемасига асосан тўртта BTSли моделни қўллашда ҳар бир частотадан такрорий икки маротаба фойдаланилади. Бунинг эвазига 4 та BTSнинг ҳар бири олтига 60^0 градусли антенналарнинг хизмат кўрсатиш кўламида 12 та гуруҳ частоталарида ишлаши мумкин.



1.3-расм. Таркибига иккита BTS кирувчи частоталарни такрорий ишлатиш модели.

Масалан умумий полосаси 7.2 MHz (36 частоталар) бўлган GSM тармоғидаги частоталардан такрорий фойдаланишли 2 та BTSли модел бир вақтнинг ўзида битта BTS даги 18 та частоталарда бараварига ишлаш имконини беради (учта BTSли моделда бундай частоталар сони 12). Тармоқ сиғими 50 % ошади, аммо алоқа каналининг блокировка эҳтимоллигининг аввалги қийматини таъминлаш мақсадида бу кўрсаткични 40 % пасайтириш (камайтириш) лозим.

Мавжуд бўлган соталар тузилиши ва частоталарни такрорий фойдаланиш схемалари ҳаракатдаги кўчувчи абонентларнинг турар жойини, мавзесини олдиндан билиш қийин ва кутилмаган тасодифий бўлган шартлар асосида ишлаб чиқилган.

Ҳозирги пайтда интеллектуал антенналар тизимини қўллаш асосидаги ҳаракатдаги алоқада янги йўналиш ривожланмоқда. Бундай антенналар

ўзининг йўналтирилиш диаграммасини сигнал процессорлари командаларига (буйруқлари) қараб нурланувчи сигналнинг манбаси томонига автоматик равишда созланади.

Интеллектуал антенналар тизимини барпо этишнинг иккита усули маълум бўлиб, булар нурларни коммутациялаш ва йўналтирилиш диаграммасини адаптациялашга асосланган. Ҳар икки усул абонент станция йўналишига қаратилган антеннанинг кучайтириш коэффициентини оширишга асосланган. Бу ерда фақат адаптив антенналар максимал кучайтириш коэффициентини ва минимал каналларнинг ҳалақит сатҳини таъминлайди.

Интеллектуал антенна бир нечта фаза ва амплитуда бўйича таҳлил қилувчи анализатор қурилмаларнинг электрон схемалари билан бирлаштирилган антенналардан иборат. Антеннанинг ҳар хил элементларига келиб тушган қабул қилинувчи сигнални таҳлил қилиш натижасида қабул қилишнинг оптимал йўналиши ҳисобланади. Қабул қилинувчи сигналнинг частотасини ва баъзи бошқа параметрларини ҳисобга олган ҳолда вақтнинг реал масштабида сигнал процессор антенна йўналтирилишининг жамланган диаграммасини шакллантиради.

ҲСАТ микросота тузилиши (структураси) макросота билан уйғунлашади. Микросоталар учун кўчалар бўйлаб, биноларга, хоналарга (дўконлар, аэропортлар, вакзаллар ва ҳ.к.) хизмат қилувчи кам қувватли бўлган BTSлар фойдаланилади.

Микросотали структура бу – умумий контроллер ёрдамида бошқарилувчи ва ўзаро 60 kbit/s тезликда ишлайдиган линия ёрдамида уланган макросота таянч станцияси қурилмасининг такомиллаштирилиши деб аталади.

Микросоталар аста секин кўчувчи абонентлар, масалан, пиёдалар ва ҳаракатсиз автомобиллар томонларидан ҳосил бўладиган юкломани ўзига олади.

Мавжуд бўлган макросотали тармоқлардан барпо этилувчи микросотали ҳаракатдаги радиоалоқа тармоқларини қуриш принципларининг (негизларининг) фарқи, умумий тушунишда частота режалаштириш ва “Эстафетали узатиш” (handover) механизмининг йўқлигидан иборат.

Частота режалаштиришни микросоталарда амалий қўллаб бўлмайди, чунки радиотўлқинларнинг тарқалиш шароитини олдиндан аниқлаш ва сотанинг ҳалақитлар сатҳига баҳо бериш қийин. Ундан ташқари, каналларнинг тайинланган тақсимланишида частота спектрининг фойдаланиш самарадорлиги паст бўлади. Шу сабабли микросотали алоқа тармоқларида алоқа каналларнинг автоматик адаптив тақсимланиши қўлланилади. Масалан, Европа стандарти DECTда умумий фойдаланиш симсиз телефон рақамли тизимларида бундай тақсимлаш амалга оширилган. АТКнинг муҳим афзалликларидан бири бўлиб алоқа тармоқнинг сиғимини ошириш ҳисобланади, чунки бу ҳолатда боғловчи линияларнинг ишлатишида самарадорлик йўқотишлар бўлмайди, каналнинг такрорий ишлатилиши эса ҳалақитнинг максимал эмас, балки ўртача сатҳига боғлиқ.

Соталарнинг ўлчамлари камайган сари микросотали тармоқларда оддий телефон уланиш жараёнида BTSлараро алмашлаб таъминлаш учун тез ишловчи алмашлаб уловчи (handover) янги алгоритмлар классига мансуб бўлган мажбурий алмашлаб уланишлар алгоритми ХСАТнинг марказлаштирилган алгоритмига қараганда анча тез ишлайди. Микросотали (структура) тузимларда алмашлаб уланишда зарур бўладиган радиоканал сатҳини ўлчаш мобил станция билан амалга оширилади. Мобил станция ўлчаш натижаларини BTSга узатади. Мобил алоқа коммутация маркази алмашлаб уланишлар амалда бажарилмаганга қадар ишга тушмайди.

Биринчи бўлиб микросотали тузим тармоғи умумий фойдаланиш телефон тизимларда (Cordless telephone) амалга оширилган. Ҳозирги вақтда бу тузим GSM стандарти радиоинтерфейсининг мослашувини таъминловчи Европадаги DCS-1800 стандарти асосида яратилувчи шахсий алоқа (PCN) концепцияси қўламидаги тармоқларни амалга оширишда фойдаланилади. Шахсий алоқани амалга оширишда тармоқлар тузимига радиуси 10-60 мбўлган пикасоталар киритилади. Пикасоталар аҳолиси зич бўлган шаҳар туманлари ва ёпиқ зоналар (офислар, турар жойлар, ер ости гаражлар ва ҳ.к.) абонентларига хизмат кўрсатиш учун мўлжалланаган. Пикосота ХСАТ сиғимини оширишдаги яна бир йирик қўшилган ҳиссадир.

1.3. GSM стандартининг функционал схемаси ва ускуналар таркиби

GSM стандартидаги ҳаракатдаги алоқага СЕРТ 1980 йилги тавсиясига мувофиқ 862-960 MHz диапазонда частота спектри ажратилган. Ҳаракатдаги станциялар узатгичларига 890-915 MHz диапазон ва таянч станциялар узатгичларига 935-960 MHz диапазон ажратилган.

GSM стандартида тор полосали кўп станцион фойдаланиш (NB TDMA) комбинацион усул қўлланилади (ВТКФ+ЧТК). Кадр тузулишида 124 та ташувчиларининг ҳар бирига ажратилган 8 та вақт позициялари бор (ҳаммаси $124 \cdot 8 = 992$). Ахборотли пакетни узатишда ҳалақитбардошликни ошириш учун блокли ва сверткали кўчувчи кодлаш усули қўлланилинади. Ҳаракатдаги станцияларнинг кичик тезликда ҳаракатланишдаги кўчувчи кодлаш самарадорлигини алоқа сеанси жараёнида ишчи частоталарни аста секин секундига 217 сакратиб ўзгартириш йўли билан оширилади.

Маълумки шаҳар шароитида радиотўлқинларнинг кўп нурли бўлиб тарқалиши эвазига қабул қилиш, сигналларнинг интерференцион тинишлари пайдо бўлади. Бундай юз берувчи ҳодиса билан курашиш мақсадида ушланиш вақтининг 16 μs га ўрта квадратли оғишли импульс сигналларини тўғирловчи эквалайзерлар қўлланилади. Қўлланилувчи синхронизация тизими сигналнинг 233 μs гача, (яъни сотанинг максимал радиусига 35 km тенг масофани тўлқин босиб ўтиши керак) бўлган, абсолют кечикиш вақтини компенсациялашини таъминлайди.

GSM стандартида минимал частотавий силжишли Гаусс частота бўйича манипуляция (GMSK) ишлатилади. Сўзлашув сигнали нутқни узликли узатиш (DTX) йўли билан қайта ишланади. Бундай ҳолатда узатгич фақат сигнал мавжуд бўлгандагина уланади, паузаларда ва сўзлашув сўнгида узатгич ўчирилади. Бунинг учун тартибли импульс уйғотишли нутқ кодери қўлланилади. Бу қурилма чизиқли предикатив кодлашга, узоқ вақтли олдиндан айтиш ва қолдиқли импульс уйғотишга асосланган (PRE/LTR- LTR –кодек). Сўзлашув сигналининг умумий ўзгартириш тезлиги – 13 kbit/s. GSM

стандартида алоқанинг махфийлигини таъминлаш мақсадида очик калитли алгоритм бўйича шифрлаш қўлланилади.

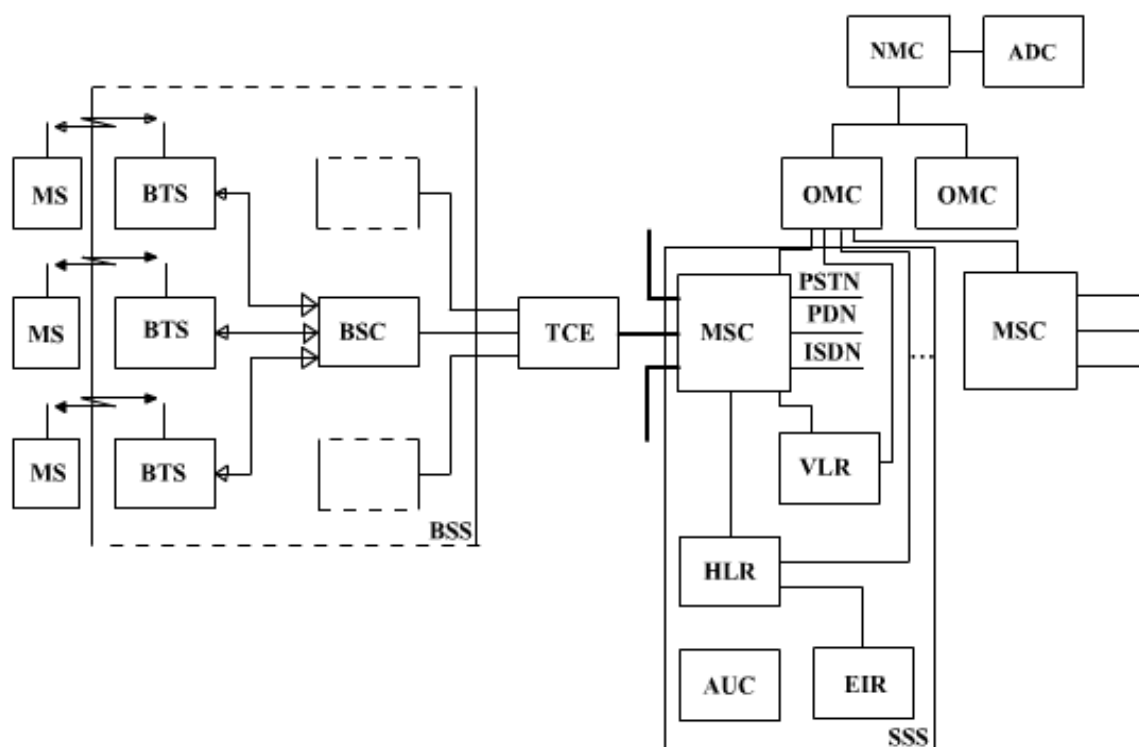
Умумий ҳолатда GSM стандарти фойдаланувчиларга кенг кўламли хизматларни тақдим этувчи тармоқ яратиш имконини беради. Булар ички умумий фойдаланишдаги коммутацияланган телефон тармоқлар (PSTN), умумий фойдаланишдаги маълумотлар узатиш тармоқлари (PDN) ва интеграллашган хизмат кўрсатувчи рақамли тармоқлар (ISDN) кирадилар. GSM стандартининг асосий характеристикалари 1.2-жадвалда келтирилган.

1.2 – жадвал. GSM стандартининг асосий тавсифлари

Ҳаракатдаги станциянинг узатиш ва қабул қилиш частотаси, MHz	890 - 915
Ҳаракатдаги станциянинг қабул қилиш ва таянч станциянинг узатиш частотаси, MHz	935 - 960
Қабул қилиш ва узатиш частоталарнинг дуплекс тарқоқлиги, MHz	45
Радиоканал бўйича маълумот узатиш тезлиги, kbit/s	270, 883
Нутқ кодексининг ўзгартириш тезлиги, kbit/s	13
Алоқа каналининг полоса кенглиги, kHz	200
Алоқа каналининг максимал сони	124
Таянч станцияда ташкил қилинувчи алоқа каналларининг максимал сони	16 - 20
Модуляция тури	GMSK
Модуляция индекси	BT 0,3
Модуляциядан олдин Гаусс филътрининг полоса кенглиги, kHz	81,2
Частота бўйича бир секунда сакрашлар сони	217
Ҳаракатдаги станция учун TDMA кадри (узатиш/қабул қилиш) интервалидаги вақт бўйича тарқоқланиш	2
Нутқ кодексининг тури	RPE/LTR

Сотанинг максимал радиуси, km	35 гача
Каналларнинг ташкил этиш схемаси	комбинацияланган TDMA/FDMA

GSM стандартида қабул қилинган функционал схема 1.4-расмда келтирилган. Бу ерда MSC (Mobile Station) – ҳаракатдаги алоқа коммутация маркази, BSS (Base Station System) – таянч станция ускуналари, OMC (Operation and Maintenance Centre) – бошқариш ва хизмат кўрсатиш маркази, MS (Mobile Stations) – ҳаракатдаги станциялар.



1.4 – расм. GSM стандартида қабул қилинган функционал схема

Тизим элементларини туташтириш учун бир нечта интерфейслар бор ва улар МККТ №7 сигнализация тизимига мувофиқ ўзаро боғлиқ ҳолда ишлайди. Соталар гуруҳига хизмат кўрсатувчи MSC айнан ISDNнинг коммутация марказига ўхшаб кетади ва тайинланган тармоқлар билан ҳаракатдаги алоқа оралиғидаги интерфейс вазифасини бажаради. Бундан ташқари чақириқларни маршрутлаштиришини таъминлайди ва чақириқларни бошқариш функциясини

бажаради. Шу билан бирга MSнинг бир сотадан бошқа сотага кўчиш жараёнида “эстафетали узатишни” таъминлаб ҳалақитлар ёки бузилишлар пайдо бўлганда сотадаги ишчи каналларни алмашлаб улашни ҳам MSC бажаради. Тармоқнинг ишлашини назорат қилиш ва уни оптимизациялашга зарур бўлган статистик маълумотларни тўплаш ҳам MSC функциясига киради. Шунингдек ҳисоб-китоб қилувчи марказга (биллинг маркази) жўнатувчи ҳисоб маълумотларини шакллайди. Тармоқга рухсатсиз киришни таъқиқловчи процедурани бажаради. MSC шунингдек MSнинг турган жойини қайд қилиш ва бошқаришни узатиш таянч станцияларнинг қуйи тизимларига (BSS) бошқаришини топширишдан мустасно тартибда бошқаради.

MS ҳаракатдаги станция хизмат кўрсатувчи бир зонадан бошқа зонага ҳаракатланиб кўчиши мобайнида чақириқни узатиш уланишларни сақлайди ва гаплашишини таъминлайди. Соталарда чақириқ узатишини BSC амалга оширади, агарда чақириқ иккита тенг BSC бошқариш тармоқлари орасида амалга оширилаётган бўлса, унда бирламчи бошқарув MSC томондан бажарилади. Бундан ташқари ҳар хил MSCларга тааллуқли тармоқлари орасида ҳам чақириқ узатилиши мумкин.

MSнинг кўчишларини кузатиш учун коммутация марказида ҳолат регистри HLR ва кўчиш регистри VLR кўзда тутилган. HLRда MS турар жойи ҳақидаги ахборотнинг қисми сақланган бўлиб, унга асосан коммутация маркази станцияга чақириқни етказиши мумкин. Бундан ташқари ҳаракатдаги станцияга мансуб бўлган халқаро идентификация номери (IMSI) ҳам сақланади. Шу номерга асосан аутентификация марказида (AUC), MS таниб олади. Умумий ҳолатда HLR тармоқдаги доимий абонентларнинг маълумот-ахборот базасини тақдим этади. Бу регистрда таниб олиш номерлари ва адреслар, абонентларнинг ҳақиқийлиги, алоқа хизматлар таркиби ва маршрутлаш ҳақидаги махсус ахборот сақланади. Абонентнинг роуминги тўғрисидаги маълумотлар (адашиб юриш) ва тааллуқли VLRдаги кўчиб юрувчи абонентнинг вақтинчалик идентификацион номери (TIMSI) ҳам қайд қилинади.

Абонентларнинг тармоқлараро роумингини таъминлаш учун HLRда

сақланувчи маълумотларга шу тармоқнинг ва бошқа тармоқларнинг барча MSC ва VLRлари масофадан кириб фойдаланиш имконига эга. Агар тармоқда бир неча HLR бор бўлса, унда абонент ҳақида ёзув бир мартагина қилинади ва бу ерда ҳар бир HLR умумий маълумот базасининг қисми бўлиб қолади. HLR да сақланувчи маълумотларга кириб фойдаланиш имконига эга бўлиши учун IMSI ёки MS, ISDN (ISDN тармоғидаги ҳаракатдаги абонентнинг номери) номерини билиш зарур.

Кўчиш регистри VLR ҳаракатдаги станциянинг HLR билан назорат қилинувчи зона чегарасидан ташқарида ишлаб туришига хизмат қилади. Бирорта BSC назоратидаги зонада бошқа BSC назоратидаги зонага MS кўчирилса, унда охириги BSC ҳаракатдаги станцияни қайд қилади, VLRга эга станция чақириғига етказиладиган алоқа ҳудуди номери ҳақида ахборот киритилади. VLRга HLRдаги маълумотларнинг айнан ўзи ёзилади. Аммо лекин VLRдаги маълумотлар унинг назорати остидаги зонада MSнинг қанча вақт туришига (жойдашишига) қадар сақланади, ва ундан кейин ўчирилади. Хотира қурилмасининг ҳатолигига қарши HLR ва VLR ҳимояга эга.

GSM стандартига соталар географик зоналарга гуруҳийлаштирилади (LA) ва уларга тааллуқли идентификацион белгиланади (LAC). Бир нечта LAда жойлашган абонентлардан ҳақидаги маълумотлар VLRда сақланади.

MSнинг бир LAдан бошқасига кўчишида, унинг турган жойи ҳақидаги маълумот VLRда автоматик равишда янгиланади. Агар эски ва янги LA ҳар хил VLR бошқариши остида бўлса, унда бу ҳолда эски VLRдаги маълумотлар янгисига ёзилгандан сўнг ўчирилади. Бу ерда MSнинг жорий адреси ҳам HLRда янгиланади. VLR “адашиб” юрувчи MS (MSRN)нинг ҳам номерини ўз ичига олади. MS чақириқни қабул қилган пайтда VLR унинг MSRN чиқариб олиб энг яқин турган таянч станцияга боғлаш учун MSCга узатади.

Бир MSCдан иккинчисига уланишлар ўтказилганда бошқаришни узатиш номерларини тақсимлаш ҳам VLR томонидан бажарилади. Бундан ташқари VLR янги TMSIларнинг тақсимланишини бшқаради ва уларни HLRга узатиб беради. Чақириққа ишлов бериш вақтидаги ҳақиқийликни аниқлаш процедурасини ҳам назорат қилади. Тармоқдан рухсатсиз фойдаланишнинг

олдини олиш мақсадида TMSIни даврий равишда ўзгартириб туриш мумкин. Умуман олганда белгиланган зонадаги MS учун VLR маълумотларнинг локал базаси бўлиб қолади ва унга фойдаланиш учун кириш IMSI, TMSI ёки MSPNлар билан амалга оширилади. VLR чақириқ хизматига кетадиган вақтни қисқартиради ва HLRга бўлган доимий сўроқлашни чиқариб ташлайди.

Тармоқни рухсатсиз (санкциясиз) кириб фойдаланишдан ҳимоя қилиш мақсадида аутентификация- абонентнинг ҳақиқийлигига ишонч ҳосил қилиш – механизми киритилади. Аутентификация маркази (AUC) абонент ваколатини текширади ва унинг тармоққа кириб фойдаланишини таъминлайди. Бир нечта блоклардан иборат бўлиб AUC калитларини ва алгоритминини шакллантиради. AUCнинг асосий блокларидан бири бўлиб ускуна идентификация қилиш регистри (EIR-Equipment Identification Register) ҳисобланади ва унда шифрлаш калитлари жамланган.

Тармоқдан фойдаланиш жараёнида ҳар бир MS абонентнинг стандарт ҳақиқийлик модулига (SIM) эга бўлади. Бунинг ичига халқаро идентификацион номер (ISMI), ўзининг индивидуал аутентификация калити (Ki) ва аутентификация алгоритми (AS) киради. SIMда сақланувчи ахборот MS ва тармоқ орасидаги маълумот алмашуви жараёнида AUCнинг тўла циклини амалга ошириш имконини беради ва тармоққа кириб фойдаланишга рухсат беради.

Ускунани идентификация қилиш регистри (EIR) IMSI нинг ҳақиқийлигини тасдиқловчи марказлаштирилган маълумотлар базасига эга ва қуйдагича ташкиллаштирилган номерлар рўйхатини ўз таркибига олади:

Оқ рўйхат – шу тармоққа таълуқли MS лар номерларини ичига олади.

Қора рўйхат – ўғирланган ёки айрим сабабларга кўра ишлаши тақиқланган MS номерларни ичига олади.

Кул ранг рўйхат – айрим муаммолари бор, лекин қора рўйхатга киритишга асос йўқ MSлар номерларини ўз ичига олади.

EIRда сақланувчи маълумотларга шу тармоқнинг MSC ва бошқа ҳаракатдаги тармоқларнинг MSCлари ҳам кириб фойдаланиш имконига эга. Тармоқ бир нечта EIRни таркибига олиши мумкин ва бундай ҳолда ҳар бир

EIR аниқланган IMSI гуруҳини бошқаради.

GSM тармоғининг марказий элементи бўлувчи эксплуатация қилиш (бошқариш) ва техник хизмат кўрсатиш маркази (ОМС) назорат ва тармоқнинг бошқа компонентларини бошқаришни таъминлайди ва уларнинг ишлаш сифатини назорат қилади. Х.25 протоколи узатиш каналлари ёрдамида ўзаро уланади.

Тармоқни бошқариш маркази (NMC) GSM тармоғини рационал, иерархик бошқаришни таъминлайди. Унинг функциясига эксплуатация ҳам барча тармоқлар даражасида техник кўрсатиш ҳам киради. Тармоқлар ўз навбатида минтакавий тармоқларни бошқарувига жавоб берувчи ОМС марказлар томонидан қўллаб қувватланади. NMCда бутун тармоқ ҳолати ҳақидаги маълумотлар тўпланади, у регионал муаммоларни ечишда стратегияни ўзгартириш кўрсатмаларини бериши мумкин. BSS таянч станциянинг ускунаси таянч станция контроллеридан ва қабул қилиш – узатиш таянч станциясидан ташкил топади. BSS бир нечта қабул қилиш – узатиш блоклар устидан, ҳамда радиоканал тақсимлашини, уланиш контроллерини, уларнинг навбатини тартиблашни сақровчи частота бўйича ишлаш режимини, сигналнинг модуляция ва демодуляциясини, хабарни кодлаш ва декодрлашни, нутқ кодлаш, нутқ маълумот ва чақириқлар учун тезлигини адаптация қилишни, шахсий чақириқ хабарини узатиш навбат тартибини бошқариши мумкин.

Транскодер TCE нутқ ва маълумот узатиш каналларининг чиқиш MSC (64 kbit/s ИКМ) сигналларни рақамли 13 kbit/s тезликдаги сигналга ўзгартиради. Бу эса GSMнинг радиоинтерфейс тавсиясига тўғри келади. (рек. GSM 04.09). Бундай нутқни узатиш бўйича рақамли канал “тўла тезликли” деб аталади. Узатиш тезлиги 6.5 kbit/s бўлганда “ярим тезликли” деб аталади. Узатиш тезлигини пасайтириш учун махсус нутқ ўзгартирувчи қурилма қўлланилади. Бундай қурилма чизикли предикатив кодлашга (LPS) асосланган, узоқ вақтли олдиндан айтиш (LTR) ва қолдиқли импульс уйғотиш (RPE ёки RELP) ҳосил қилади.

MSC билан транскодер биргаликда жойлаштирилади. Бу ҳолда 13 kbit/s тезликли BSC томон йўналтирилган хабар оқимида қўшимча битлар қўшилади

(стафигование) ва маълумот узатиш тезлиги 16 kbit/s га етказилади. Сўнг 4-даражали зичлаштирилган амалга оширилиб 64 kbit/s ли стандарт каналга ўтказилади. Шундай қилиб, GSM тавсияга асосан 120 нутқ канал узатишни таъминловчи 30-каналли ИКМ линия шакллантирилади. Ўн олтинчи канал (64 kbit/s) – алоҳида ажратилади ва у сигнализация ахборотини узатишга мўлжалланган ва кўпинча тез-тез SSN7 ёки LAPD трафигини ўз ичига олади. Бошқа (64 kbit/s) каналда МККТТнинг H.25 протоколи билан мослаштирилган бўлиб маълумот пакетларни узатиши ҳам мумкин. Натижада кўрсатилган интерфейс орқали ҳосил бўлган узатиш тезлиги $30 \cdot 64 \text{ kbit/s} + 64 \text{ kbit/s} + 64 \text{ kbit/s} = 2048 \text{ kbit/s}$ ташкил қилинади.

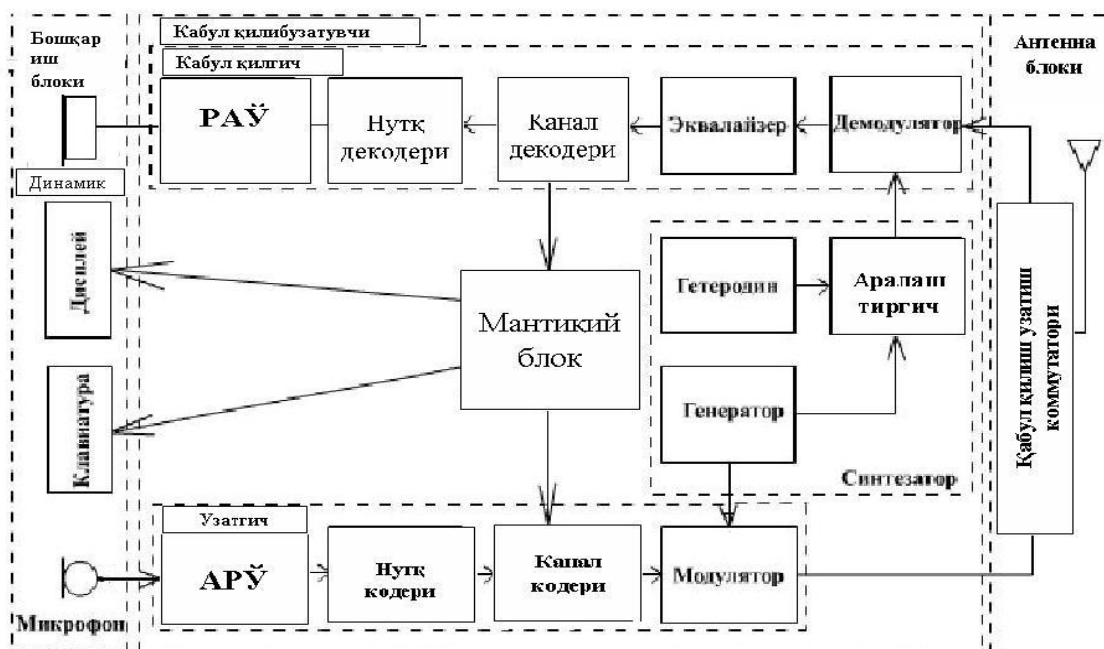
Ҳаракатдаги станция MS абонентнинг GSMтармоғига ва унинг давомиди тайинланган электроалоқа тармоғига кириб фойдаланишга хизмат қилади. GSM стандартида 5-классга бўлинувчи MSлар мавжуд ва улар бир-биридан чиқиш қуввати билан фарқланади

Алоқани ташкил этишда талабга жавоб берувчи алоқа сифатини таъминловчи узатгичнинг қуввати адаптив созланиши кўзда тутилади. Ҳар бир бирламчи станцияга ўзининг ҳалқаро идентификацион номери белгиланади. Бу номер ўғирланган ёки ваколатсиз станциянинг GSM тармоғига кириб фойдаланишининг тақиқлаш учун ҳам хизмат қилади.

Ҳаракатдаги станциянинг тузилиш схемаси

MS – ҳаракатдаги станциянинг (структур) тузилиш схемаси 1.5- расмда келтирилган. Унинг таркибига қуйидагилар киради: бошқариш блоки, қабул қилиш узатиш блоки, антенна блоки.

Бошқариш блоки ўз таркибига микротелефон трубкини (микрофон ва радиокарнай), клавиатурани ва дисплейни киритади.



1.5-расм. Рақамли ҳаракатдаги станциянинг тузилиш схемаси.

Клавиатура чақирилувчи абонентнинг телефон номерини теришга, ҳамда MSнинг ишлаш режимини тайинлаш учун хизмат қилади. Курилмага таълуқли ҳар-хил ахборотни (тасвирлаш учун) ва станциянинг ишлаш режимини акс эттириш учун дисплей хизмат қилади.

Қабул қилувчи-узатувчи блок узаткичдан, қабул қилгичдан, частота синтезаторидан ва мантикий блокдан ташкил топган. Узатгич таркибига кирадилар:

- АРЎ микрофон чиқишидан олинган сигнални рақамли шаклга ўзгартиради ва барча кейинги кетма-кет нутқ сигналига ишлов бериш ва узатиш рақамли шаклда амалга оширилади;

- нутқ кодери нутқ сигналинини кодлаштиради, яъни унинг ортиқчасини қисқартириб рақамли шаклга эга бўлган сигнални маълум қонун бўйича ўзгартиради;

- канал кодери нутқ кодери чиқишидан олинган рақамли сигналга қўшимча ахборотни қўшади. Бу амал алоқа линиялари бўйича сигнални узатишда уни хатоликлардан ҳимоя қилиш учун қўлланилади, худди шу мақсадни кўзлаган ҳолда ахборот устида маълум қайта ўраб оралатиб жойлаш

амали бажарилади; бундан ташқари канал кодери узатилувчи сигнал таркибига мантиқ блокидан келувчи бошқариш ахборотини киритади;

- модулятор кодланган аудиосигнал ахборотни ташувчи частотага ўтказишни таъминлайди;

- қабул қилгич ўзининг таркиби билан узатгичга мос келади, лекин фақат унинг таркибига кирувчи блоklar тескари функцияларни бажаради;

- демодулятор модуляцияланган радиосигналдан фойдали ахборотни ташувчи кодланган аудиосигнални ажратиб олиш;

- канал декодери чиқиш оқимдан бошқарувчи ахборотни ажратади ва уни мантиқ блокига жўнатади, қабул қилинган ахборот хатолари бир йўқлигича текширилади ва қайд қилинган хатолар тўғриланади;

- навбатдаги ишлов беришга доир қабул қилинган ахборот устида (кодерга нисбатан) қайта текшириш амали бажарилади;

- нутқ декодери канал кодерида кириб келувчи нутқ сигналини тиклайди, яъни уни рақамли турдаги табиий шаклига ўтказилади;

- РАЎ қабул қилинган рақамли нутқ сигналини аналог шаклга ўзгартиради ва уни радиокарнай киришига беради;

- эквалайзер радиотўлқинлар кўп нурли тарзида тарқалиши сабабли сигналнинг бузилишларини қисман компенсациялашга хизмат қилади. Моҳияти жиҳатдан адаптив фильтр бўлиб, ахборот таркибини ташкил қилувчи символлар кетма-кетлигига интеллектуал созданувчи қурилмадир. Эквалайзер блоки функционал эмасдир ва айрим ҳолларда қўлланмаслиги мумкин.

Антенна блоки ўз ичига антеннани (энг содда ҳолда чорак тўлқинли штир ва қабул қилиш – узатиш коммутаторларни киритади. Коммутатор рақамли станцияларда электрон коммутатор бўлиб, антеннани ё узатгич чиқишига ёки қабул қилгич киришига улаши мумкин, чунки рақамли тизимлардаги MS ҳеч вақт бирданига қабул қилиш ва узатишда ишламайди.

1.5-расмда келтирилган ҳаракатдаги станциянинг тузилиш схемаси соддалаштирилган турда берилган. Схемада кучайтиргичлар, селекциялаш занжири, синхрочастота сигналлар генератори ва уларни тарқатиш занжирлари, узатиш ва қабул қилишдаги қувватни кузатиш ва бошқариш

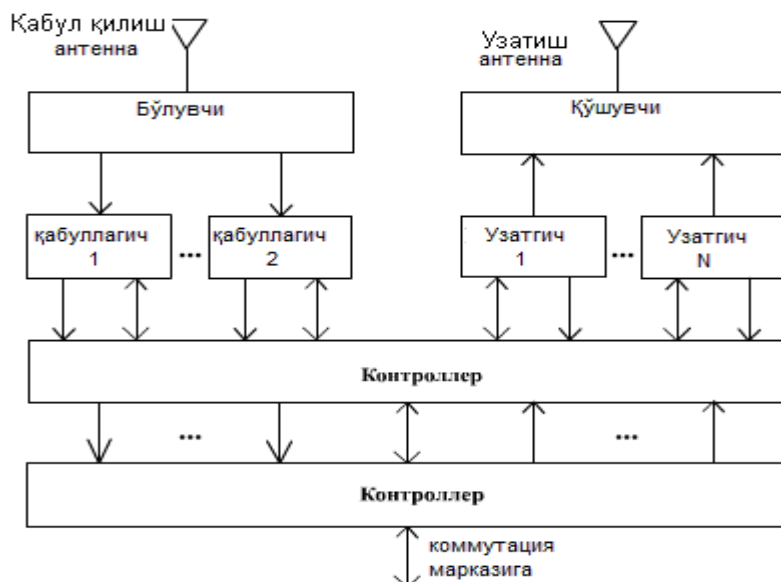
схемаси, аниқланган частота каналида ишлаш учун генератор частотасини бошқариш схемаси ва бошқалар кўрсатилмаган. Ахборотни узатишда унинг конфиденциялашини таъминлаш мақсадида айрим тизимларда шифрлаш режими қўлланилиши мумкин. Бундай ҳолатларда GSM стандартида MSнинг қабул қилгичи ва узатгичи махсус ажратиб олинувчи модул билан таъминланади. Бу абонентни идентификациялаш модулидир. (Subscriber Identity Module-SIM).

GSM стандартидаги ҳаракатдаги станция нутқ гапириш фаолликни аниқловчи детекторга эга. Нутқ детектори электр токи манбаининг энергия сарфланишини тежаши учун хизмат қилиб (ўртача нурланиш қувватини камайтиради) бошқа станцияларга ҳалақит бермасликни таъминлайди. Яъни узатгични фақат абонент гапиргандагина ишга қўшади. Шундай қилиб MS узатгичи фақат бошқариш сигналини узатиш ёки гапириш вақт интервалларида энергия сарфланади. Узатгичнинг ишлашида пауза пайдо бўлганда қабул қилиш трактига қўшимча “комфорт” шовқин киритилади. Айрим заруриятларда MS таркибига алоҳида терминал ускуналар киритилади, масалан факсимал аппарати, ва шулар қаторида махсус адаптерлар ҳам лойиқ интерфейслар ёрдамида уланиши мумкин.

Аналогли ҳаракатдаги станциянинг блок-схемаси кўриб чиқилган рақамларникига қараганда соддароқдир, чунки APЎ-РАЎ ва кодеклар ишлатилмайди. Аммо аналогли станция бир вақтнинг ўзида бараварига ҳам узатиш ҳам қабул қилиш режимида ишлаганлиги учун дуплекс антенна алмашиб, улагичи эса мураккаб ва каттароқдир.

Таянч станциянинг тузилиш схемаси 1.6-расмда келтирилган. Сигнални ажратилган ҳолда қабул қилиш, яъни бунинг учун таянч станция иккита қабул қилиш антенналарига эга бўлишлиги BTSнинг хусусиятларидан биридир. Бундан ташқари BTS ажратилган узатиш ва алоҳида қабул қилиш антенналарга эга бўлиши мумкин (1.6 - расмда шунга мос тузилиш схема келтирилган). Яна бир муҳим хоссаларидан бири унинг бир нечта қабул қилгичларга ва шунча сонли узатгичларга эга бўлишидир. Булар ҳар хил частотали бир нечта каналларда бир вақтнинг ичида бараварига ишлаш

имкониятини яратади.



1.6-расм. Таянч станциянинг тузилиш схемаси.

Бир хил номли қабул қилгичлар ва узатгичлар умумий созланувчи таянч генераторларга эгадир. Булар бир каналдан бошқасига ўтишда мослашилган частотага қайта созланишни таъминлайди. Битта қабул қилиш антеннага N сонли қабул қилгичлар ва битта узатиш антеннага N та узатгичлар уланади. Қабул қилиш антеннаси билан қабул қилгич орасига N та киришли қувват бўлаклагичи ўрнатилади, узатгич билан узатиш антеннаси орасига эса N та киришига эга бўлган қувват сумматори (жамлагич) жойлаштирилади.

Қабул қилгич ва узатгич MS дагидек айна тузилишга эга, фақат ундан фарқли томони шундан иборатки РАЎ ва АРЎлар қўйилмайди, чунки узатгичнинг кириши ва қабул қилгичнинг чиқиши сигналлари рақамли шакилга эга. Функционал жиҳатдан кодеклар (ёки фақат нутқ кодеки, ёки нутқ кодеки билан канал кодеки) қабул қилгич-узатгичнинг элементлари бўлиб қолсада, BTSнинг қабул қилгич-узатгичи таркибида эмас, балки MSC конструкцияси таркибида жойлаштириш амалга оширилади.

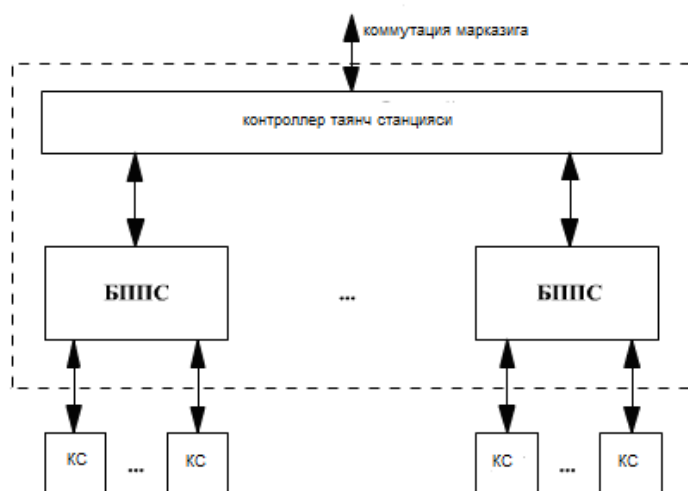
Алоқа линия билан боғлаб туташтирувчи блок алоқа линияси орқали MSCга жўнатиладиган ахборотни дастлаб жойлайди ва ундан келувчи ахборотларни очиб беради.

Одатда BTS билан MSC ни боғлаш учун радиорелей ёки оптик толали алоқа линия қўлланилади. Агар улар ёнма-ён бир ҳудудда жойлашган бўлса,

симли кабеллар ишлатилади. Станция ишлашини бошқаришни, ҳамда таянч станция таркибига кирувчи барча блоклар ва қисмларнинг ишга яроқлилигини BTS назоратчиси (компьютер) амалга оширилади.

Ишончлиликини таъминлаш мақсадида BTS нинг кўп блоклари ва электрон қисмлари заҳиралаштирилади (дублирование), станция таркибига автоном узлуксиз (тўхтовсиз) электр энергия манбалари киритилади (аккумуляторлар).

GSM стандартида таянч станция тизими тушунчаси юритилади, ва унга таянч станция назоратчиси BSC, ҳамда бир нечта (масалан, ўн олтигача) таянч қабул қилиб узатувчи станциялар киради (1.7- расм).



1.7-расм. Таянч станция тизими.

Хусусан бир жойда ўрнатилган ва умумий таянч станция контроллерига бириктирилган учта таянч қабул қилиб-узатувчи станцияларнинг ҳар бири сота кўламида ўзининг 120^0 градус секторга хизмат кўрсатиши мумкин. Ёки битта таянч станция назоратчисига эга бўлган олти таянч қабул қилиб узатувчи станциялар олти 60^0 градусли секторга хизмат кўрсатади. Шунга ўхшаш ҳолатни D-AMPS стандартига нисбатан олиб кўрадиган бўлсак, унда учта ёки олти мустақил BTSлар, ҳар қайсиси ўзининг иш жойида ўрнатилган назоратчи билан ўзига ажратилган сектор антенналарига ишлаши мумкин.

MS билан BTS орасида ўзаро алмашиш интерфейси эфир интерфейси ёки радиоинтерфейси (air interface) деб номланади ва иккита асосий рақамли сотали алоқа (D-AMPS ва GSM) стандартлари ичида, ҳар хил йўл билан ташкиллаштирилганига қарамай одатда Dm- деб бир хил белгиланади. Эфир

интерфейси албатта ҳар қандай ҲСАТда унинг турли конфигурацияларида ва барча сотали алоқа стандартлар вариантида ягона имкон қўлланиладиган интерфейсдир. Бундай ҳолат ҳар қандай фирма томонидан ишлаб чиқарилган MS га исталган турли хил фирмаларда яратилган BTS билан бемалол ўзаро ишлаш имкониятини туғдиради, шу туфайли компания – операторлар учун қулай ва роуминг ташкил қилишда ҳам зарурдир. Самарали фойдаланишни таъминлаш мақсадида радиоалоқа каналига ажратилган частота полосасини мумкин қадар эфир интерфейс стандартлари жуда пухта лойиҳалаштириб ишлаб чиқилади.

1.3-жадвалда GSM стандартида келтирилган частота полосалари ишлатилади.

1.3- жадвал. GSM стандартида ишлатилувчи частоталар полосаси.

Стандарт	Частота, MHz		Тўлқин узунлиги, sm	
	Тескари канал	Тўғри канал	Тескари канал	Тўғри канал
GSM - 900	890 - 915	935 - 960	32,8 - 33,7	31,2 - 32,1
GSM - 1800	1710 - 1785	1805 - 1880	16,8 - 17,6	16,0 - 16,6
GSM - 1900	1850 - 1910	1930 - 1990	15,7 - 16,2	15,1 - 15,6

ҲСАТнинг яна бир хоссаларидан бири - бу ўз таркибига кўп эмас сондаги частотали каналларини киратувчи ажратилган частоталар полосасининг қатиян чекланганлигидир. Бундан шундай талаб келиб чиқадики ажратилган диапазонни мумкин қадар рационал фойдаланиш, унинг ишлатилишини оптималаш ва алоқа тизимининг сиғимини ошириш зарур.

Энг кўп тарқалган GSM стандарти 800-900 MHz диапазонида ишлайди. Ҳаракатдаги станцияларга хабар узатилганда (линия «пастга») 890 – 915 MHz полоса қўлланилади, таянч станцияларга узатишда эса (линия “юқори”) 935-960 MHz полосадан фойдаланилади. GSM тармоқлари ўз вақтида NMT-900, TACS, ETACS аналог стандарт тизимлари билан биргаликда ишланганлиги туфайли уларнинг хоссаларини ҳисобга олган ҳолда частота режалари ишлаб чиқилган.

GSM стандартида каналлар орасидаги частоталар фарқи 200 kHz ни ташкил этади, ажратиб берилган полосадаги частотавий каналларнинг сони 124 га тенг. Дуплекс каналини ташкил қилиш учун частоталар жуфтлаш йўли билан гуруҳлаштирилади ва “паст” ва “юқори” линиялар частоталарининг фарқи 45 MHz. Бу частоталар жуфтлигида частота фарқлари сақланиб қолади. Ҳар бир сотага маълум сонли частоталар жуфти тақдим этилади. Агар 890-915 MHz частота полосасида ташувчи частота номерини $F1(n)$ деб белгилансан, 938-960 MHz полосадаги ташувчи частотанинг номерини $F2(n)$ бўлса, унда каналлар частотаси қуйидагича аниқланади.

$$F1(n) = 890.2 + 0.2(n - 1), \text{MHz}$$

$$F2(n) = F1(n) + 45 \text{MHz}$$

Ҳар бир ташувчи частота 8-та физик каналлар билан зичлаштирилади, булар эса TDMA кадри кўламидаги ва кадрлар кетма-кетлигидаги 8-та вақт бўйича дарчаларда жойлаштирилади. Шу билан бирга ҳар бир физик канал ҳар бир вақт бўйича TDMA кадрида биргина аввалги вақт бўйича ишлатилади.

Физик канални шакллантиришдан олдин рақамли шаклга келтирилган барча хабарлар ва маълумотлар гуруҳлаштирилади ва икки хил мантиқ каналларга бирлаштирилади:

- алоқа каналлар кодланган нутқни ёки маълумотларни узатишга мўлжалланган;
- бошқариш каналлар бошқарув сигналларини ва синхронизацияни узатишга (ССН) мўлжалланган.

Битта физик канал орқали бир неча турдаги мантиқий каналлар узатилиши мумкин, фақат уларни тегишли комбинацияланганда.

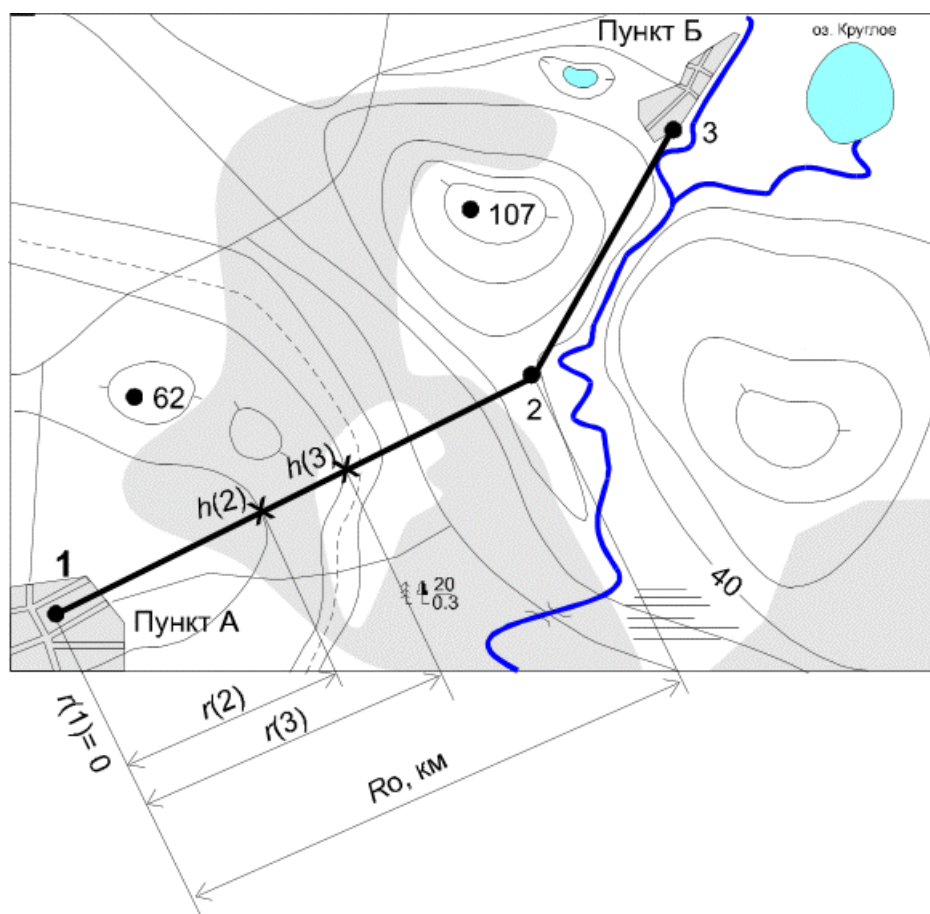
ҲСАТнинг функцияларидан бири бўлиб сотали алоқанинг фойдаланиш имконига биргина (“хонадон”) тизими кўламидан ташқарида ҳам кенгайтиришни тақдим этади.

2. ТЎҒРИДАН-ТЎҒРИ КЎРИНУВЧИ РРЛ НИ ЛОЙИҲАЛАШТИРИШ ЭЛЕМЕНТЛАРИ

2.1. РРЛ трассаси

РРЛ трассаси интервалларининг ён кўринишини (профилини) қурилиши. Ён кўриниш ер сиртининг радиотўлқинлар тарқалишига таъсирини ҳисобга олиш учун қурилади.

$$y = \frac{r_x(r_0 - r_x)}{2R}$$



2.1-расм. Ён кўринишда фойдаланиладиган топографик карта кўриниши

Ён кўриниш эгириликларни ҳисобга олувчи топографик (2.1-расм)

карталар бўйича тўғри тўртбурчак координата системасида кўрилади (2.2-расм). Бунинг учун шартли нол сатҳ чизиғи аниқланади.

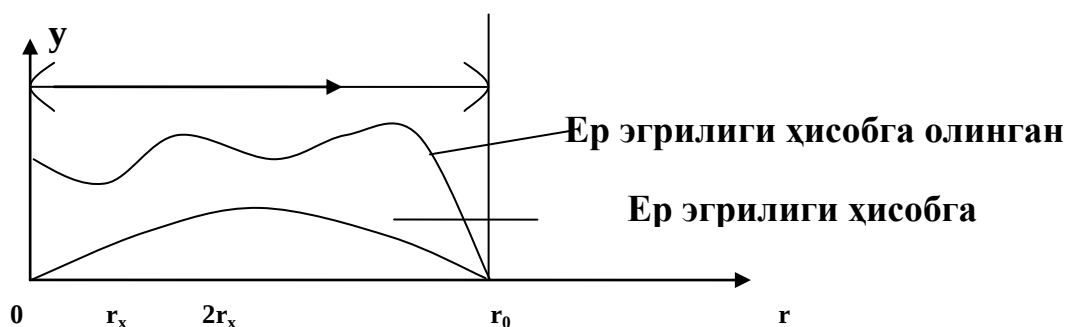
$$y_x = \frac{r_x(r_0 - r_x)}{2R}$$

бунда, y_x – тўғри тўртбурчак координата системасидаги шартли нол сатҳ чизиғини баландлиги;

r_x - интервални чап учидан қурилиши x нуқтасигача бўлган масофа;

r_0 - интервал узунлиги;

R - ер радиуси.



2.2-расм. РРЛ трассаси интервалларининг ён кўриниши (профили).

2.2. Кучсизланиш коэффиценти

Кучсизланиш коэффиценти реал шароитда фазонинг ихтиёрий нуқтасидаги майдон катталикларига таъсирини ҳисобга олади.

$$V = \frac{E}{E_0}$$

E_0 - эркин фазо шароитидаги майдон кучланганлиги.

Қабул қилгич киришидаги сигнал қуввати қуйидагича аниқланади:

$$P_{\text{кир}} = V^2(t)P_{0 \text{ кир}}$$

$V(t)$ катталиги $0 \leq V(t) \leq 2$ оралиғида бўлади.

Уя қуйидаги сабабларга боғлиқ:

1. Тўғри тўлқинни интерференциясига, тўлқинни ер сиртидан ва атмосфера юқори қатламларидан қайтишига (аксланишига) боғлиқ. Тарқалиш муҳитини хусусияти ўзгариши V катталикини ўзгаришига олиб келади, бу эса ўз навбатида қабул қилиш нуқтасидаги қувватни ўзгаришига таъсир қилади. Тўғри ва қайтган (аксланган) тўлқинлар амплитудаси тенг ва қарама-қарши фазада бўлганда $V = 0$ қабул қилиш умуман мумкин бўлмайди.

2. Ер сиртини экранлаш таъсирига ҳам боғлиқ. Радионурнинг траекториясини тасодифий ўзгариши, экранлашни вақт бўйича ўзгаришига олиб келади.

3. Атмосфера ёғингарчилиги, сув буғи ва кислороддан сочилиши ва уларда ютилишига ҳам боғлиқ.

2.3. РРЛ трассаларини классификацияси

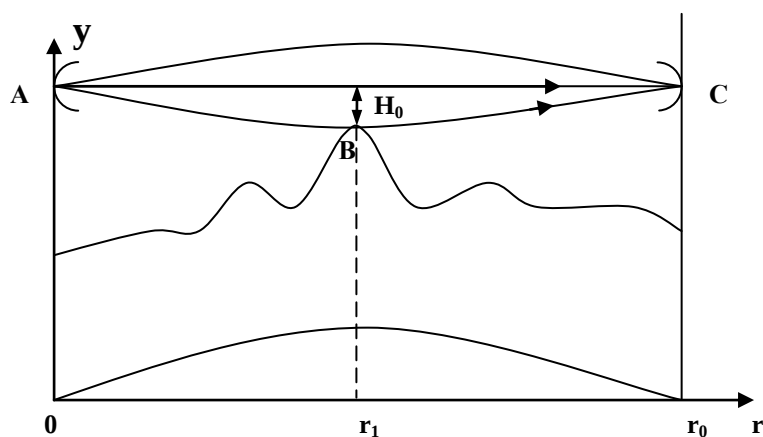
РРЛ трассасидаги интерваллардаги деразаларни ўлчамини аниқлаш лозим, бунинг учун интервалнинг ён кўриниш чизмасидан фойдаланиш қулай бўлади (4-расм).

$$H = \sqrt{\Delta r \cdot r_o \cdot k(1-k) \cdot 2} \quad (1)$$

H – бўшлиқ (дераза ўрни);

Δr – нурларни босиб ўтадиган йўлининг фарқи;

$$\Delta r = (AB+BC)-AC$$



2.3-расм. РРЛ трассаси интервалларининг ён кўриниши ёрдамида дераза ўлчамини ҳисоблашни график кўриниши.

κ – энг катта тўсиқ нуқтасининг нисбий координатаси:

$$\kappa = \frac{r_1}{r_0}$$

Тўғри ва қайтган сигнални қабул қилиш нуқтасида қўшилишда, бу сигналларни юриш фарқини ҳисобга олиш зарур. Агар юриш фарқи:

$$\Delta r \leq \frac{\lambda}{6} \quad (2)$$

бўлса, унда қабул қилиш нуқтасида фаза муносабатларини қуйидагини келтириб чиқаради:

$$V(t) = 1$$

Радио тўлқин тарқалишида муҳим иштирок этувчи зона тушинчаси киритилади, (2)→(1) қўйиб бу зонани ўлчамини оламиз:

$$H_0 = \sqrt{\frac{\lambda}{3} r_0 k(1-k)} \quad (3)$$

Агар бўшлиқ $H < H_0$ бўлса, унда бундай интервал берк дейилади.

Агар $H_0 \geq H$, унда интервал очик дейилади.

Берк интерваллар иккига бўлинади: умуман берк, бунда $H < 0$ ва қисман берк $H_0 > H > 0$.

Атмосферанинг мавжудлиги реакцияни келтириб чиқаради ва бунинг натижасида интервалдаги бўшлиқ ўлчами ўзгаради.

$$\Delta H(g) = -0.25r_0 \cdot g \cdot k(1 - k) \quad (4)$$

g – атмосферанинг диэлектрик синдирувчанликни вертикал вертикал градиенти:

$$g = \frac{d\varepsilon}{dh}$$

(4) – ҳисобга олган ҳолда қуйидагини ёзиш мумкин:

$$H(g) = H(0) + \Delta H(g) \quad (5)$$

бу формулани H_0 га бўлиб:

$$\frac{H(g)}{H_0} = \frac{H(0)}{H_0} + \frac{\Delta H(g)}{H_0} \quad (6)$$

(6) бўйича нисбий бўшлиқга ўтилади.

$$P(g) = P(0) + \Delta P(g).$$

формулаларида ишлатилади.

2.5. РРЛ ни ишлаш барқарорлиги

Берилган сифат кўрсаткичларини таъминлаш учун, берилган РРЛни ҳар бир қабул қилгич киришидаги сигнал қуввати маълум қийматдан $P_{с.кыр.мин}$ камаймаслиги керак.

Бошқа сўзлар билан айтганда, кучсизлантириш коэффициенти $V_{\text{м.р.э.}}$, шундай минимал рухсат этилган қиймати мавжудки, у қабул қилгич билан аниқланади:

$$V_{\text{min. п.э.}} = \sqrt{\frac{P_{\text{с.куп. min}}}{P_0}}$$

бунда P_0 - эркин фазо шароитида қабул қилгич киришидаги сигналнинг қуввати.

Қабул қилгич киришидаги сигнал қуввати рухсат этилган қийматдан камайтирилганда, қабул қилгич киришидаги шовқин қуввати меёридан ортиқ бўлади. Кўриниб турибдики $V_{\text{min. п.э.}}$ катталигига аппаратуранинг ҳам параметрлари таъсир кўрсатади.

$$V_{\text{min. п.э.}} = \frac{r_0 \sqrt{M}}{\sqrt{\eta_a \cdot P_{\text{ш. max}}}}$$

бунда r_0 – интервал узунлиги; M – аппаратура параметри; η_a – АФТни ФИК; $P_{\text{ш. max}}$ – ТФ каналларидаги иссиқлик шовқинини тах рухсат этилган қуввати.

РРЛ ни барқарорлиги деб, маълум фоизли вақт мобайнида (давомида) кучсизланиш коэффициентини минимал рухсат этилган қийматдан катта бўлишидир, яъни канал чиқишидаги шовқинлар тах рухсат этилган қийматдан камдир.

Одатда катталиқни вақт фоизида ҳисобланади, бу вақт мобайнида кучсизлантириш коэффициенти min рухсат этилган қийматдан кичик бўлиши даркор ($V < V_{\text{min. п.э.}}$)

$$T(V < V_{\text{min. п.э.}}) \rightarrow T(V)$$

$T(V)$ – қуйидаги шароитга боғлиқ.

$$T(V) = T_0(V) + T_n(V) + T_{mp}(V) + T_e(V)$$

бунда $T_0(V)$ – Интервалдаги тўсиқларни экранилаш хусусияти ҳисобга, $\min$ рухсат этилган қийматдан кичик бўлган фоизли вақт оралиғи.

$T_n(V)$ - n -интерференцион $\min$ ни қабул қилиш нуқтасига тўғри келиб қолиш ҳисобига, минимал рухсат этилган қийматдан кичик бўлган фоизли вақт оралиғи.

$T_{mp}(V)$ – трапосферани бир жинсли бўлмаган қатламларида қайтган радиотўлқинлари таъсири ҳисобига, минимал рухсат этилган қийматдан кичик бўлган фоизли вақт оралиғи.

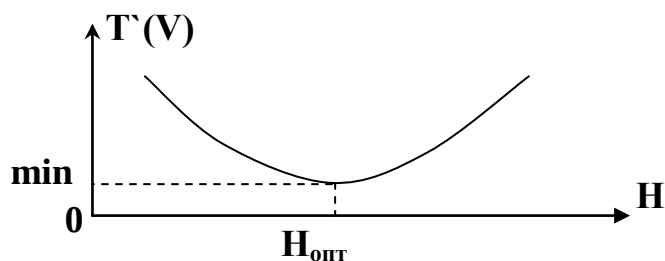
$T_e(V)$ – ёғингарчиликларда радиотўлқинни ютилиши ҳисобига, $\min$ рухсат этилган қийматдан кичик бўлган фоизли вақт оралиғи.

Ёғингарчиликлардаги радиотўлқинлар ютилиши $f > 6$ ГГц да ҳисобланади.

2.6. Антенна таянчлари (устунларини) баландлигини аниқлаш

РРЛ ни ҳар бир интервалидаги антенна таянчларини баландлигини ҳисоблашда шундай $H(g)$ бўшлиқни аниқлашга қаратилганки, бунда барқарорлик энг катта бўлиши керак. Бунинг учун бир неча бўшлиқ қийматларида АФТ ни ФИК ни ва минимал рухсат этилган кучсизланиш коэффицентини ҳисоблаш керак. Ҳар бир $V_{\min.p.э}$ учун $T_0(V)$ ва $T_n(V)$ ҳисобланади. Уларни натижалари бўйича боғлиқлик графиги чизилади (9-расм):

График бўйича бўшлиқни шундай қиймати аниқланадики, бунда $T(V)$ минимал қийматни тامينлаши лозим (2.5-расм).



2.5-расм. Минимал рухсат этилган кучсизланишни бўшлиққа боғлиқлик графиги.

$T(V)$ ни минималигини таъминловчи бўшлиқ H ни оптимал бўшлиқ $H_{опт}$ дейилади ва антенналар таянчини баландлигини ҳисоблашда қўлланилади. Бу оптимал бўшлиқни антенналар таянчини турлича баландликларда ҳам тиклаш мумкин. Техник ва иқтисодий ўйларга кўра, антенналар таянчини баландлигини бир хил олган маъқул.

2.7. РРЛ ни солиштирма ҳисоби

Ҳамма интервалдаги антенналар таянчини баландлигини аниқлагандан сўнг, лойиҳалаштирилаётган РРЛ учун канал чиқишидаги шовқинларни рухсат этилган қийматдан ошмайдиган умумий вақт фоизини аниқлаш зарур.

$$\sum_{i=0}^m T(V) = \sum_{i=0}^n T_0(V) + \sum_{i=0}^n T_n(V) + \sum_{i=0}^n T_{TP}(V) + \sum_{i=0}^n T_{\tilde{e}}(V)$$

$\sum T(V) > T_{\max p.э}$ бўлса, у ҳолда барқарорликни ошириш чоралари кўрилади: антенналарни фазовий ўзгартирилиши, частота бўйича фарқланганда иккиланган қабул қилиш, тўртланган қабул қилиш, антеннани ЧД ўзгартириш (бошқариш).

Агар санаб ўтилган чоралар ёрдам бермаса, у ҳолда таянчларни трассада жойлашишини қайта кўриб чиқиш зарур бўлади ва баъзида интерваллар узунлигини қисқартириш ҳам лозим бўлади ва ўз навбатида интерваллар сони кўпаяди.

Лойиҳалаштириш натижасида $\sum T(U) \ll T_{\max, p.э}$ бўлиши мумкин, яъни РРЛ жуда катта барқарорлик захирасига эга, у ҳолда интервалларни ўзайтириш ёки баъзи бир антенналар таянчини баландлигини камайтириш мумкин. Солиштирма ҳисоблашда ҳар бир интервалдаги сигнални ўртача сатҳи ва энг ёмон канални чиқишидаги шовқинни ўртача қуввати ҳам ҳисобланади.

Рақамли иерархия ҳақида умумий тушунча

Ҳар бир давлатда гуруҳ спектрига Рақамли оқимни мультиплексорлаш шу давлатдаги жараёнлар билан боғлиқ алоқа тармоғининг узунлиги, техниканинг ривожланиш даражаси ва пул маблағларининг сарфланиши билан боғлиқ. Шунинг учун ҳар бир давлатда ўз иерархияси мавжуд эди.

Масалан Европада (ва собиқ СССР) қуйидаги мультиплексорлаш схемаси қўлланилган.

1- ТФ канал = 64 кБ/с

30- ТФ канали = 2048 кБ/с (2Мб/с оқим)

4*30 = 120-ТФ канали = 8448 кБ/с (8Мб/с оқим)

4*120 = 480-ТФ канали = 34368 кБ/с (34Мб/с оқим)

4*480 = 1920-ТФ канали = 139264 кБ/с (140Мб/с оқим)

Шимолий Америкада бошқа схема қўлланилади

1- ТФ канал = 64 кБ/с

24-ТФ канали = 1544 кБ/с (1,5Мб/с оқим)

4*24 = 96-ТФ канали = 6312 кБ/с (6Мб/с оқим)

4*96 = 384-ТФ канали = 32064 кБ/с (32Мб/с оқим)

4*384 = 1152-ТФ канали = 97728 кБ/с (98Мб/с оқим)

Бундай турдаги каналларни жамлаш турига плезиохрон (сал кам турғун) Рақамли иерархия (PDH) дейилади. Бу ҳақидаги қўлланмалар G.702 ITU-T стандартида берилган.

Бу турдаги мультиплексорлашнинг асосий ноқулайлиги шундаки, асосий оқимдан канални ажратиб олиш учун канал ажратиладиган ҳар бир станцияда канал ҳосил қилиш кетма-кетлигини бажариб чиқиш керак бу эса техник воситанинг тан-нархини ошиб кетиши ва канал сифат кўрсаткичининг

ёмонлашишига олиб келади. PDH системанинг яна бир ноқулайлиги давлатлараро оқимларни ташкил қилишда улардаги стандартларнинг бири-бирига тўғри келмаслигидир. Бундан ташқари рақамли системалардан бошлаб мисли кабел ва РРЛ тармоқларида узатилганлиги сабабли, ахборот эгаллайдиган тўлқин кенглигининг тежамкорлиги долзарб масала эди. Шунинг учун PDH системасида яхши бошқарув ва назорат учун етарлича жой бўлмаганлиги сабабдир, бусиз бутун бир алоқа тармоғини яратиш мумкин эмас. Рақамли системаларнинг ривожланиб бориши билан бунданда тезроқ оқим узатиш тезликларига эҳтиёж туғилди. Шунинг учун давлатлар келишувига биноан 140 Мб/с дан юқори тезликдаги оқимларни узатиш учун битта стандартда узатишга келишиб олинган. Ҳар бир давлатдаги рақамли оқимларни ҳосил қилишнинг хилма-хиллигини назарга олган ҳолда, рақамли сигнални узатаётган вақтда бир хил форматда бўлиши шарт. Бунда умумий оқим ҳосил қилиш формати SDH (турғун Рақамли узатиш иерархияси) дейилади. G.707 ITU-T станхарти 1988 йил қабул қилинган. Ҳозирги кунда 140 Мб/с дан юқори тезликда узатиш учун SDH энг кенг тарқалган стандартлардан биридир.

2.8. SDH технологиясининг асоси

SDH - бу рақамли алоқа каналларининг шундай жамлаш турики, бунда ахборот оқимлари станхарт сиғимда контейнер (С) ёки модул (М)да жойлаштирилади. Контейнерларга жойлаштирилган оқимлар ҳар хил (PDH, АТМ ва бошқа) стандартларда бўлиши мумкин. Кейинги жараёнлар контейнерлар билан олиб борилади, уларнинг ичини нима ташкил қилишидан қатъий назар, SDH нинг асосий хусусиятларидан бири шуки, ҳар хил сиғимдаги (30-канал 2Мб/с, 480-канал 34Мб/с, 1920-канал 140Мб/с) контейнерлар бир хил узунликдаги даврга яъни 125 мксга тенг. Албатта оқимлар ҳар хил тезликка эга. Тасвирий қараганда контейнерлар ҳар хил сиғимда бир хил баландликка эга. Бу эса керакли контейнерларни умумий оқимдан, умумий оқимни майда оқимларга “парчаламасдан” ажратиб олиш

имкониятини беради. SDH нинг яна бир афзаллиги давлатлар чегараларида тезда оқимларни коммутация қилиш имконияти, ҳар хил форматдаги PDH иерархиянинг қўлланишига қарамайди. SDH нинг ноқулайлиги шундаки, бунда коммерция юкланишини узатиш учун жуда катта ахборот талаб қилинади (масалан PDH 140 Мб/с оқимида тўртта ТВ ва ўн олтита РЭ каналлари, SDH 155 Мб/с оқимида эса фақат учта ТВ ва ўн иккита РЭ каналларини узатиш мумкин).

155,52 Мб/с тезликга эга (синхрон транспорт модули) STM-1, SDH тармоқнинг асосий қисми яъни негизи ҳисобланади.

Ҳамма катта тезликдаги оқимлар негизи оқим тезлигидан келиб чиқади.

STM - 1 - 155,52Мб/с - 1920	ёки 1890 канал
STM - 4 - 622,08Мб/с - 7680	ёки 7560 канал
STM - 16 - 2448,32Мб/с - 30720	ёки 28240 канал

Айтиб ўтиш зарурки, SDH STM-1 сатҳидан бошланади. SDH тармоғидаги ҳамма оқим аралаштиришлари фақат STM да амалга оширилади. 2Мб/с, 34Мб/с, 140Мб/с оқимлар PDH оқимлари ҳисобланади ва уларни ҳосил қилиш занжири бўйича STM га киритилади.

SDH технологияси учун янги термин ва тушунчалар киритилади.

- *мультиплексорлаш* - бу каналлар ёки гуруҳларни битта сатҳдан юқори сатҳларга ёки аксинча жараён тушунилади.

- *йўл (Patch)* - алоқа тармоғи нуқталар оралигидир, бу контейнерларнинг белгиланган сатҳда йиғилиш нуқтаси ва уларнинг парчаланишидир.

- *регенерация бўлаги (RS)* - алоқа тармоғидаги STM сигнал генератори ва регенератор оралиги ёки икки регенератор оралигидир.

- *мультиплексорлаш бўлаги (MS)* - алоқа тармоғининг STM йиғилишидан STM парчаланиш нуқтасигача бўлган ораликдир. Оддийроқ қилиб айтганда, икки мультиплексор оралигидир.

- *(OH) сарлавхалари* - айтиб ўтганимиздек, SDH системасининг асосий қулайлиги бу бошқарув ва назорат учун қўшимча катта ахборот узатилишидир. Бу қўшимча ахборотни ташишни байт сарлавхалари амалга

оширади. Бунда ҳар бир сатҳ жараёни учун ўз сарлавхалари ишлатилади. Шунинг учун шартли йўл (PON) ва бўлак (SON) сарлавхалари фарқланади.

- (*PTR*) *кўрсаткичлари* - PDH оқимларни STM таркибига киргизиш учун кўпгина айлантириш кетма-кетликлари амалга оширилади. Агар STM га бир вақтнинг ўзида кўп сонли PDH оқимларини киритилишини (масалан STM-1 да 63та 2 Мб/с оқим узатиш мумкин) назарда тутсак, унда паст тезланишли оқимни юқори тезланишли оқимнинг таркибида аниқ жойлашиш жойини (адреси) билиш керак. Бу мажбуриятни кўрсаткичлар бажаради. Икки хил кўрсаткичлар мавжуд TU PTR ва AU PTR.

Юқоридагиларни инобатга олган ҳолда, SDH ҳосил бўлиш кетма-кетлик жараёнини, яъни бу жараёнларнинг мақсади ҳар хил сатҳли VSp контейнерлардан умумий STM-N модулини ташкил қилишдир.

2.9. SDH мультиплексорлаш ҳосил қилиниши

SDH алоқа тармоғидаги оқимларнинг турғунлик модульлари ичида 155,52 Мб/с дан кам бўлмаган тезликда ҳаракатланади. Паст тезликли PDH оқимларини STM таркибига киритиш механизмини кўриб чиқамиз. Бизнинг тармоқларимизда 2 Мб/с, 34 Мб/с ва 140 Мб/с оқимлар ишлатилади.

PDH оқимларни STM таркибига киритилаётганда оқим яна қўшимча ахборотлар билан тўлдирилади (сарловхалар, кўрсаткичлар, бит тўлдиргич в.б.). Шунинг учун янги аниқликлар киритилади, бу оқимнинг умумий кетма-кетликдаги жойи ва шартлилик ҳаражасини кўрсатади.

STM га киритилиши мумкин бўлган, намунавий PDH оқими қуйидагича белгиланишга эга: E1 - 2М, E3 - 34 М, E4 - 140М (бу PDH мультиплексорлаш Европа схемаси учун). Бу E оқимлар ҳар хил ахборот структурасига кетма-кет айлантирилади. E1 оқимининг STM га мультиплексорлаш кетма-кетлигини кўриб чиқамиз. STM-1 таркибига 63та E1 оқим киритилиши ва ҳар бири бу айлантириш кетма-кетлигидан ўтишини тушуниш зарур.

Бошлаб E1 оқими контейнерга айлантирилади.

- *Контейнер (C)* - станхарт тезликдаги Рақамли ахборот

структурасидир, бу PDH ва B-ISDN сигналларини узатиш учун мўлжалланган (кенг оралиқ Рақамли тармоғига интеграл хизмат кўрсатиш). B-ISDN да ATM (турғунлаштирилмаган узатиш тартиби) тури қўлланилади.

Ҳар хил сиғимдаги контейнерлар мавжуд:

C -11 - 1,5 Мб/с

C - 12 - 2 Мб/с

- 2 - 6,3 Мб/с

Булар паст сатҳли контейнерлар дейилади - L.O. (Low Order).

C - 3 - 34 Мб/с ёки 45 Мб /с

C - 4 - 140 Мб/с

Булар юқори сатҳли контейнерлар дейилади - H.O. (High Order).

C-3 контейнерида ҳар хил тезликнинг мавжудлиги, бу ҳар хил давлатда ҳар хил станхартнинг мавжудлиги билан боғлиқ. Агар 34 Мб/с оқим қўлланилса, унда контейнер 45Мб/с гача бит тўлдиргичлари билан тўлдирилади.

Контейнер ҳосил бўлиши учун PDH сигналига (SB) бит тўлдиргичи ва (JB) бит тўғирлагичи қўшилади.

$$C = E + SB + JB$$

- виртуал контейнер (VC) - контейнерга йўл сарлавҳасини қўшиш йўли билан ҳосил бўлган ахборот структурасига айтилади.

$$VC = C + POH$$

C ни VC га айлантириш жараёнига *mapping* (жойлашиш) дейилади.

- юклантирувчи модуль (TU) - паст сатҳли VC ларнинг юқори сатҳли VC ичида жойлашишини таъминлайдиган ахборот структурасидир. Бу паст сатҳли кўрсаткичларни TU PTR киритиш йўли билан амалга оширилади. Бир хил вақтларда юклантирувчи модуль термини билан бир вақтда трибутар ёки триб қисми термини ҳам қўлланилади.

$TU = VC + TU PTR$, VC ни TU га айлантириш жараёнига *aligning* (тўғирлаш) дейилади.

- юклантирувчи модульлар гуруҳи (TUG) - битта ёки бир нечта TU сатҳлари жамламасидан иборат ахборот структурасидир.

$$TUG - 2 = TU - 12 \times 3$$

$$TUG - 3 = TU - 3 \times 1 \text{ TUG}$$

$$- 3 = TU - 2 \times 7$$

TU ни TUG га айлантириш жараёнига multiplexing (мультиплексорлаш) дейилади.

- юқори сатҳли виртуал контейнер - TUG-N га керакли (РОН) сарлавхаларни қўшиш йўли билан ҳосил қилинган ахборот структурасидир. ҳар бир давлатда VC дан STM га ўтиш ҳар хил амалга оширилишини инобатга олиб (бу PDH иерархиясига боғлиқ), SDH йули VC-3 ёки VC-4 орқали амалга ошириш мумкин. Бироқ Европа ва СНГ давлатларида бу жараён VC-4 орқали амалга оширилади, шунинг учун фақат шу схемани кўриб чиқамиз.

$VC-4 = TUG-3 \times 3 + \text{РОН Административ модуль (қисми) AU} - VC$ юқори сатҳи ва STM-N нинг бирга умумлашишини (жамланишини) таъминлайдиган ахборот структурасидир.

$$AU-4 = VC-4 + AU4 \text{ PTR} \quad \text{Европа}$$

$$AU-3 = VC-3 + AU3 \text{ PTR} \quad \text{Шимолий Америка}$$

Административ модульлар гуруҳи - битта ёки бир нечта AU иборат ахборот структураси.

$$AUG = AU-4 \times 1 \quad \text{Европа}$$

$$AUG = AU-3 \times 3 \quad \text{Шимолий Америка}$$

- синхрон транспорт модули (STM-N) - секцион сатҳдаги алоқа узатиш тизими ахборот структурасидир. Битта ёки бир нечта AUG ларга секцион сарловхада (SOH) қўшиш йули билан ҳосил қилинади.

$$STM-1 = AUG + SOH(STM-1)$$

$$STM-4 = AUG \times 4 + SOH(STM-4)$$

Шундай қилиб 2М оқимнинг STM таркибига киритиш механизмини кўриб чиқдик.

Европа станхартида 2М оқимни ҳосил қилиш кетма-кетлиги қуйидаги кўринишга эга:

$$E1 > C12 > VC12 > TU12 > TUG2 > TUG3 > VC4 > AU4 > AUG > STM$$

Бошқа оқимлар учун ҳосил бўлиш кетма-кетлиги кўринишга

эга:

E3>C3>VC3>TU3>TUG3>VC4>AU4>AUG>STM

E4>C4>VC4>AU4>AUG>STM

Албатта реал STM тизимида 2М оқимдан ташқари бошқа оқимлар ҳам мавжуд. Масалан STM-4 таркибида битта AUC-4 контейнеридан, кейинги AU учта C-3 контейнеридан ва қолган иккитаси ҳар бирининг таркибида 63та C-12 контейнерларидан иборат бўлиши мумкин. Бундан ташқари VC-4 контейнерида бир вақтнинг ўзида E1 ва E3 оқимлари узатилиши мумкин. Бундай оқимларни STM-1 таркибига мультимплексорлаш схемаси текст якунида кўрсатилган.

Шуни эсда тутиш зарурки, мультимплексорда бажариладиган ҳамма жараёнлар кросс-коннект туташтиришни ташкил қилиш, бузилиш ҳолатини баҳолаш ва оқимларга Рақам ёки белги берилиши, бу SDH мультимплексорлаш структураси билан узвий боғлиқ. Шунинг учун хизмат кўрсатадиган ходимлар ҳар хил сатҳли контейнерларни STM таркибига мультимплексорлаш схемасини ва синхрон модуль структурасини билишлари шарт.

SDH оқимлари давр структура тузилиши

Рақамли кетма-кетликнинг оддий кўриниши ноқулайроқ кўринишга эга, чунки давр жуда кўп сонли импульсларни ўз ичига олади. Шунинг учун даврни (кадрни) тўғри бурчакли жадвал (матрица) кўринишида чизиш қабул қилинган, бу тасвирда M-VCстун ва N- қатордир. Тўғри бурчакнинг VCстунни ва қатори кесишган жойи битта байтга тўғри келади. TU, VC, AU ва STM ларни ташкил қиладиган ҳар бирининг давр узунлиги 125 мксга тенг. Яъни бир сония мобайнида 8000 та давр ўтади. Шундай қилиб тўғри бурчакнинг бир байти битта ТФ каналига (64кб /с) тенг ($8\text{бит} * 8000 = 64000 \text{ бит/с}$). STM ва бошқа оралиқ структуралари бир хил 9-қаторли структура ва тўғри бурчак баландлигига эга, бунда битта давр ва қайтарилиши бир хил ва бу бир хил 9 байтга тенг. Контейнер, байтлар ҳақида ва мультимплексорлаш жараёни ҳақида мукамалроқ маъруза якунида расмда кўрсатилган. Шундай ташкил қилиш сабабли контейнерларни парчаламасдан, оқимларни алоҳида ажратиб олиш имконияти пайдо бўлди. Транспорт модулида жамланган контейнерлар алоқа

линияларида узатилади. Турғун эксплуатация қилиш учун ижарадаги юкламалардан ташқари параллел равишда кўп сонли қўшимча ахборотлар ҳам узатилади. Бундан ташқари STM кўп сонли контейнерлардан ташкил топган, шунинг учун юқори тезликдаги контейнерлар ичида жойлашган паст тезликдаги контейнерларнинг жайлашиш жойини аниқ билиши шарт. Бундай вазифани SDH системасида кўрсаткич ва сарлавхалар бажаради.

3. БАЗАВИЙ СТАНЦИЯЛАР ОРАСИДАГИ РАҚАМЛИ РРЛ ТРАССАСИ

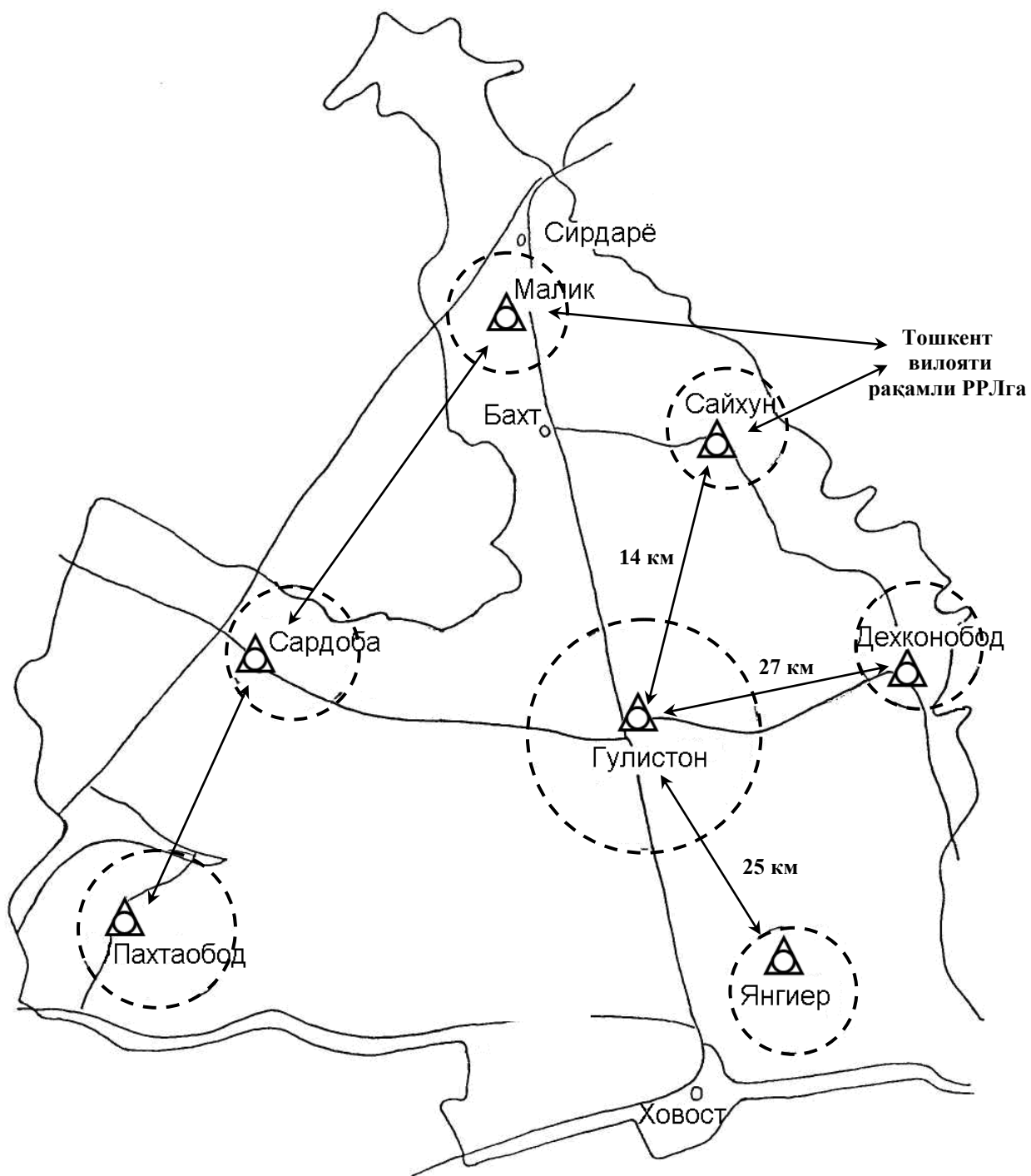
3.1. Радиореле алоқа линиясининг трассасини танлаш

Радиореле алоқа линиясининг трассаси, бу тапографик картага аниқ бир нуқталар орасидаги алоқани таъминлайдиган охиридаги, боғланма ва оралик станцияларнинг жойлашишини белгилаган чизиқлар.

Бу ишда РРЛ нинг вазифаси базавий станцияларни боғлаб турувчи линиядир. Замонавий РРЛ лар турли хил диапазонларда 7, 8, 13, 15, 18, 23, 26, 28, 38 ГГц ва бошқа бундан бошқа юқори диапазонларда ишлаб келмоқда. Ахборотни қайта ишлаш усули бўйича РРЛ аналог ва рақамли бўлиши мумкин.

3.1-расмда келтирилган «Ucell» қўшма корхонанинг Сирдарё вилоятида жойлашган базавий станциялари орасидаги РРЛ асосан икки трассадан иборат: биринчиси Пахтабод-Сардоба-Малик ва иккинчиси Янгиер (Дехқонобод)-Гулистон-Сайхун. Иккинчи трассада Гулистон РРЛ станцияси боғланма станция сифатида ишлатилмоқда. Уяли алоқа тармоғининг коммутация маркази Тошкент шаҳрида жойлашгани сабабли, Сайхун ва Малик станциялари Тошкент вилоятида жойлашган РРЛ станциялари билан боғланган бўлиши ёки «Шаҳарлараро алоқа» корхонасининг мавжуд бўлган магистрал линиясидан керакли бўлган тезликдаги рақамли оқимни ижарага олиши мумкин.

Мазкур ишда РРЛ нинг учта интервали (оралиғи), яъни иккинчи Янгиер (Дехқонобод)-Гулистон-Сайхун трассаси ҳисобланади.



3.1-расм. Сирдарё вилоятида жойлашган базавий станциялар орасидаги РРЛ трассалари.

3.2. Рақамли РРЛ қабул қилувчи қурилма киришидаги сигнал қувватини ҳисоблаш

РРЛ лойиҳалаштиришда қурилманинг киришидаги барча интерваллардаги қувватни ўртача қиймати P_c ни ҳисоблаш лозимдир.

P_c антеннанинг юстировкасини баҳолаш имконини берадиган муҳим параметрлардан биридир, ҳамда антенна-фидер тракти ҳолатини ва унинг норматив параметрлар билан мос равишда сусайишини билиш имконини беради. Ундан ташқари, сигнал сатҳини берилган ўртача ва бўсағавий $P_{c\text{бўс}}$ чегарада ушлаб туриш сигналларни тинчланиши (замирание) ҳолатида эксплуатация вақтида, қурилмада қўшимча энергия захирасини ушлаб туриш имконини беради ва у қуйидаги формула орқали характерланади:

$$10\lg\left(\frac{P_c}{P_{c\text{бўс}}}\right) = -V_{\min}$$

бунда, $P_{c\text{бўс}}$ – қурилма учун белгиланган ўртача бўсағавий сатҳи.

Қўлланиладиган аппаратура, диапазонга ва узатилаётган оқим тезлигига қараб у турли қийматларга эга бўлади, масалан, ҳатолик эҳтимоли 10^{-3} бўлганда 7 ГГц да $P_{c\text{бўс}} = -115$ дБ, 23 ГГц да $P_{c\text{бўс}} = -110$ дБ бўлади.

i -қабул қилувчи қурилманинг киришидаги сигналнинг ўртача қуввати қуйидаги формула билан аниқланда:

$$P_{ci} = P_{0i} V_i^2$$

бунда P_{0i} – i -оралиқдаги қабул қилувчи қурилманинг киришидаги РРЛ оралиғидаги эркин фазодаги тарқалаётган сигналнинг қуввати.

$$P_{0i} = \frac{P_{yzi} G_{yzi} G_{kabi} \lambda^2}{16\pi^2 R_i \eta_{\text{АФТ}}}$$

P_{yzi} – i -оралиқдаги узтгичнинг қуввати;

R_i –оралиқнинг узунлиги ($R_1= 25$ км, $R_2= 27$ км, $R_3= 14$ км);

G_{yzi} G_{kabi} – қабул қилиш ва узатиш антенналарининг кучайтириш коэффициенти;

λ – Тўлқин узунлиги (7 ГГц учун $\lambda = 0,043$ м , 13 ГГц учун $\lambda = 0,023$ м, 23 ГГц учун $\lambda = 0,013$ м)

$\eta_{\text{АФТ}}$ – қабул қилувчи ва узатувчи трактлардаги йўқотишлар;

V_i – очик интервалдаги ўртача рефракция холи учун эркин мухит майдонига нисбатан сусайтириш коэффициенти.

Юқоридаги дБ да ҳисобланганда куйидаги кўринишга эга бўлади:

$$P_{0i} = P_{\text{óçi}[a\text{Ai}\text{Aò}]} + G_{\text{óçi}} + G_{\text{èàái}} - 20\lg\left(\frac{4\pi R_i \eta_{\text{Aòò}}}{\lambda}\right)$$

$$\eta_{\text{АФТ}} = \eta_0 + (l_1 + l_2)a$$

бунда η_0 – ажратувчи филтрларда ҳосил бўладиган йўқотишлар;

$l_1 + l_2$ – узатувчи ва қабул қилувчи тўлқин ўтказиш трактларининг узунлиги;

a – тўлқин ўтказгичдаги погонли сусайиш дБ/м.

Бизнинг ҳолатда, қурилманинг берилган қийматлари деб,

$P_{y31} = 27$ дБмВт; $P_{y32} = 25$ дБмВт; $P_{y33} = 23$ дБмВт;

$a = -0,051$ дБ;

$\eta_0 = 3$ дБ;

G_{yzi} , $G_{kabi} = 40$ дБ.

Биринчи Янгиер-Гулистон ораликда $(l_1 + l_2) = 3$ м.

Иккинчи Дехқонобод-Гулистон ораликда $(l_1 + l_2) = 3$ м.

Учинчи Гулистон-Сайхун ораликда $(l_1 + l_2) = 3$ м.

Демак, унда ҳамма оралиқлар учун $\eta_{\text{АФТ}} = -0,153$ дБ.

Биринчи ораликда эркин фазодаги сўниш:

$$V_{\text{эп.фл}} = 20\lg\left(\frac{\lambda}{4\pi R_i}\right) + \eta_{\text{Aòò}} = 20\lg\left(\frac{0,043}{4 \cdot 3,14 \cdot 25 \cdot 10^3}\right) - 0,153 = -137,27 \text{ дБ.}$$

Иккинчи ораликда

$$V_{\text{эп.}\phi 2} = 20 \lg \left(\frac{0,023}{4 \cdot 3,14 \cdot 27 \cdot 10^3} \right) - 0,153 = -143,53 \text{ дБ.}$$

Учинчи ораликда

$$V_{\text{эп.}\phi 3} = 20 \lg \left(\frac{0,013}{4 \cdot 3,14 \cdot 14 \cdot 10^3} \right) - 0,153 = -142,62 \text{ дБ.}$$

Шундай қилиб, интерваллардаги сигналларнинг ўртача сатҳи куйидагиларга тенг бўлади:

$$P_{01} = P_{\phi \text{ci}[\bar{a}Ai\hat{A}\hat{o}]} + G_{\phi \text{ci}} + G_{\hat{e}\hat{a}\hat{a}i} + V_{\hat{y}\hat{o}.\hat{o}1} = 27 + 40 + 40 - 137,27 = -30,27 \text{ дБ.}$$

$$P_{02} = P_{\phi \text{ci}[\bar{a}Ai\hat{A}\hat{o}]} + G_{\phi \text{ci}} + G_{\hat{e}\hat{a}\hat{a}i} + V_{\hat{y}\hat{o}.\hat{o}2} = 25 + 40 + 40 - 143,53 = -38,53 \text{ дБ.}$$

$$P_{03} = P_{\phi \text{ci}[\bar{a}Ai\hat{A}\hat{o}]} + G_{\phi \text{ci}} + G_{\hat{e}\hat{a}\hat{a}i} + V_{\hat{y}\hat{o}.\hat{o}3} = 23 + 40 + 40 - 142,62 = -35,62 \text{ дБ.}$$

3.3. РРЛ нинг Янгиер-Гулистон оралиғини ҳисоблаш

3.3.1. Янгиер-Гулистон ораликдаги антеннанинг баландлигини танлаш

Оралик ён кўриниш профили 3.2 – расмда келтирилган.

$$R_0 = 25 \text{ км}, R_1 = 20 \text{ км}, \kappa = R_1/R_0 = 20/25 = 0,8.$$

Лойихалаштирилаётган район учун катталиклар:

$$g = -11 \cdot 10^{-8} \text{ 1/м}, j = -11 \cdot 10^{-8} \text{ 1/м.}$$

1. Френел соҳасининг минимал радиуси

$$H_0 = \sqrt{\frac{\lambda R_0 k(1-k)}{3}} = \sqrt{\frac{0,043 \cdot 25 \cdot 10^3 \cdot 0,8 \cdot (1-0,8)}{3}} = 7,57 \text{ м}$$

2. Рефракция йўқ вақтида $g = 0$

$$H(0) = H_0 - \Delta H \cdot (g + \sigma) = 7,57 \text{ м, чунки } \Delta H \cdot (g + \sigma) = 0.$$

3. Профил бўйича антеннанинг боландлигини аниқлаймиз.

$$h_1 = 29,3 \text{ м, } h_2 = 31,5 \text{ м.}$$

Фидернинг узунлигини ортиқчаси билан оламиз.

$$l_1 = 2 \text{ м, } l_2 = 2 \text{ м.}$$

4. Антенна – фидер трактдаги сигнал қувватнинг йўқотишлар.

$$L_\phi = a_2 l_2 + a_m (h_1 + h_2) - a_{\text{эл}} = 0,045 \cdot 10 - 0,05 \cdot (2 + 2) - 1,6 = -2,25 \text{ дБ}$$

Антенна сифатида диаметри 1,5 м ва $G_a = 40$ дБ бўлган антенна ишлатилади.

5. Биринчи ўчишдаги сигналнинг доимий йўқотилиши.

$$L_{\text{доимий}} = 20 \lg(\lambda / 4\pi R_i)^2 - L_\phi + G_{\text{а каб}} + G_{\text{а узат}}$$

$$L_{\text{ал}} = -135,7 \text{ дБ}$$

$$L_{\text{доимий}} = -135,7 - 2,25 + 40 + 40 = -59,5 \text{ дБ}$$

6. Рухсат этилган минимал сусайиш кўпайтувчиси.

$$V_{\min} = [P_{\text{абвс}} - P_C] \text{ дБ;}$$

$$V_{\min} = [-76,1 - (-30,27)] = -45,83 \text{ дБ.}$$

1. Рефракция ҳисобига орттирма ёритилиш бўлади.

$$\Delta H(\text{ғ}) = -0,5 \cdot R_0^2 \cdot \text{ғ} \cdot k \cdot (1 - k) = -0,5 \cdot (25 \cdot 10^3)^2 \cdot (-9 \cdot 10^{-8}) \cdot 0,8 \cdot (1 - 0,8) = 4,5 \text{ м,}$$

$$H(\check{g}) = H(0) + \Delta H(\check{g}) = 7,57 + 4,5 = 12,07 \text{ м.}$$

Нисбий ёритилиш:

$$P(g) = H(\check{g})/H(0) = 12,07/7,57 = 1,59.$$

Янгиер-Гулистон оралиғидаги бир марта қабул қилишдаги иш
барқарорлигини ҳисоблаш

Алоқани бир мартали қабул қилишдаги барқарорлиги:

$$T_j(V_{min}) = T_{0j}(V_{min0}) + T_{интj}(V_{min})$$

$T_j(V_{min})$ – ораликни барқарор ишламаганлик фоизи;

$T_{0j}(V_{min0})$ – субрефракция таъсири сабабли ораликдаги барқарор ишламаганлик фоизи;

$T_{интj}(V_{min})$ – радиотўлқинлар интерференция таъсири сабабли ораликни барқарор ишламаганлик фоизи.

$T_0(V_{min0})$ катталигини қуйидагича аниқлаймиз.

Бундай тинчланишларнинг асосий сабаби субрефракциядир, чунки атмосфера микроклиматини доимий ўзгариши рўй беради, ҳудудни рефракция даражаси Френелнинг биринчи зонасини тўсиб қўйиши мумкин. Бу сабаб келтириб чиқарган вақт фоизи қуйидагича қуйидагича аниқланади.

1. $T_0(V_{min0})$ ψ параметри бўйича аниқланади:

$$\psi = 2,31 \cdot A \cdot [P(g) - P(g_0)],$$

бунда

$$A = \frac{1}{\sigma} \sqrt{\frac{\lambda}{R_0^3 \cdot k(1-k)}}.$$

$P(\check{g})$ – ўртача рефракция ва $g = \check{g}$ бўлгандаги ораликдаги нисбий бўшлиқдир.

$$P(\bar{g}) = \frac{H(g)}{H_0} = \frac{12,07}{7,57} = 1,59;$$

H_0 – ён кўринишдаги энг баланд жойдаги юўшлиқ.

$\Delta H(g)$ – ўртача рефракциядаги бўшлиқни ўзгариши:

$$\Delta H(g) = -\frac{R_0^2}{4} \bar{g} k (1-k) = -\frac{(25 \cdot 10^3)^2}{4} \cdot (-9 \cdot 10^{-8}) \cdot 0,8 \cdot (1-0,8) = 2,25 \text{ м};$$

H_0 – эркин фазодаги майдонга мос келувчи бўшлиқ ($H_0 = 7,57$ км);

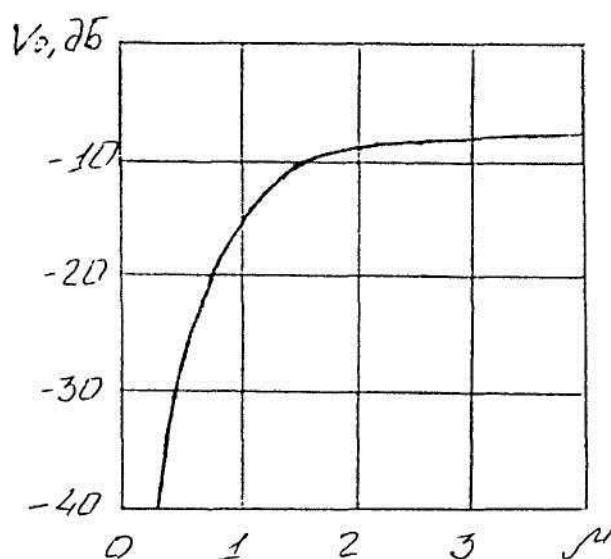
k – тўсиқнинг нисбий координатаси ($k = 0,8$),

унда

$$A = \frac{1}{11 \cdot 10^{-8}} \sqrt{\frac{0,043}{(25 \cdot 10^3)^3 \cdot 0,8 \cdot (1-0,8)}} = 1,19.$$

$P(g_0)$ катталиги 3.2-расмда келтирилган график бўйича аниқланади,

$V_{\min 0j}$ ва μ – тўсиқ конфигурациясини характерлайдиган параметрларни билиш зарур бўлади.



3.2-расм. V_0 ни тўсиқ параметрларига боғлиқлик графиги

μ – параметри қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

$$\mu = \sqrt[6]{\frac{64\pi\alpha^2}{3}} \sqrt[3]{\frac{k^2(1-k)^2}{l^2}},$$

бунда

$$l = \frac{r}{R_0}; \alpha = \frac{\Delta y}{H_0};$$

r – тўсиқнинг кенглиги ($r = 4,9$ км);

$\alpha = 1$ ишлатилаётган тўлқин диапазони учун,

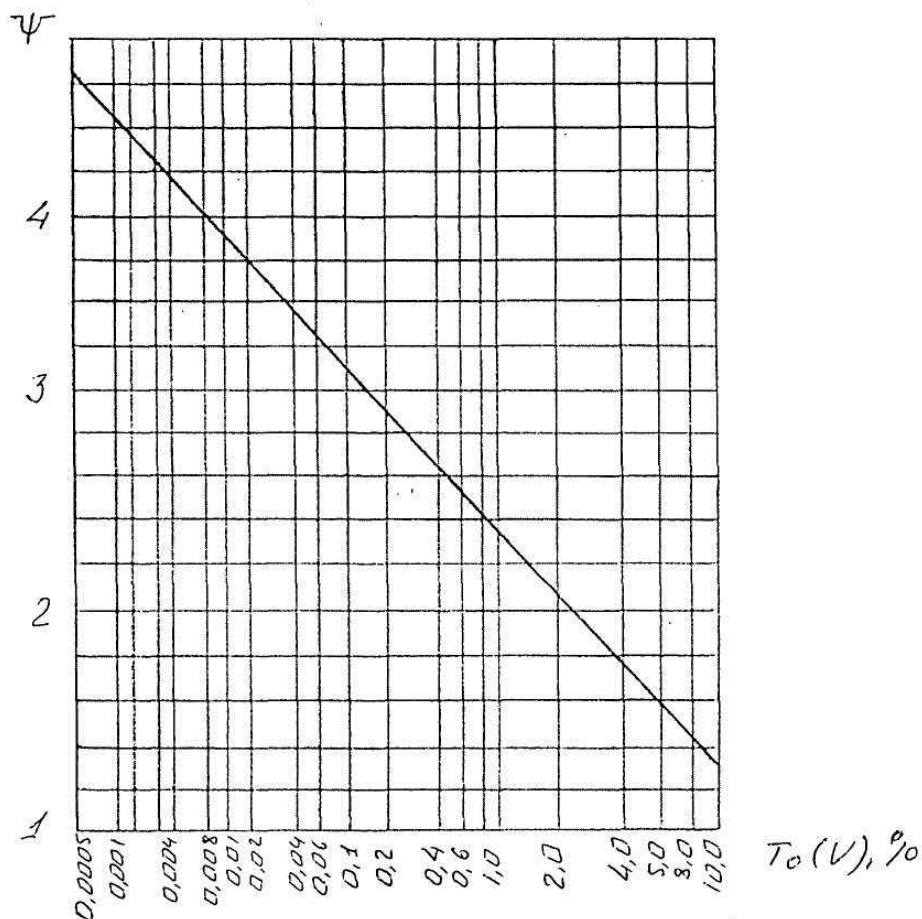
унда

$$\mu = \sqrt[6]{\frac{64 \cdot 3,14 \cdot 1^2}{3}} \sqrt[3]{\frac{0,8^2 (1-0,8)^2}{0,196^2}} = 1,56,$$

$$P(g_0) \frac{V_0 - V_{\min}}{V_0} = \frac{-10 - (-45,83)}{-10} = -3,58;$$

$$\psi = 2,31 \cdot 1,19 \cdot [1,59 + 3,58] = 11,43.$$

$\psi > 5$ бўлганда $T_0 = 0$ % (3.3-расм).



3.3-расм. $T_0(V_{\min})\%$ ни аниқлаш учун график

Шундай қилиб, нобарқарор ишлаш вақт фоизи, ясси тинчланишлар ҳисобига 0% га тенг.

$T_{\text{инт}}(V_{\min})$ ни аниқла ймиз.

Кесишган интервалларда катталиқ $V \leq (15 - 20)$ дБ.

Трапосфера мураккаб нотекисликлардан аксланиши билан аниқланадиган интерференцион тинчланишлар катталиги:

$$T_{инт}(V_{min}) = V_{min}^2 \cdot T(\Delta\varepsilon),$$

бунда V_{min} – нисбий катталиқларда

$$T(\Delta\varepsilon) = 4,1 \cdot 10^{-4} \cdot \xi \cdot R_0^2 \sqrt{f_0^3},$$

ξ – қуруқликдаги ҳудудлар учун 1 га тенг;

f_0 – ГГц даги ишчи частота.

$$T(\Delta\varepsilon) = 4,1 \cdot 10^{-4} \cdot 1 \cdot 25^2 \cdot \sqrt{7^3} = 4,75 \%,$$

$$T_{инт1}(V_{min}) = 5,1 \cdot 10^{-3} \cdot 4,75 = 2,4 \cdot 10^{-2} \%.$$

Биринчи ораликни барқарорлиги:

$$T_j(V_{min}) = T_{01}(V_{min0}) + T_{инт1}(V_{min}) = 0 + 2,4 \cdot 10^{-2} \%.$$

3.4. РРЛ нинг Дехқонобод-Гулистон оралиғини ҳисоблаш

Дехқонобод-Гулистон ораликдаги антеннанинг баландлигини танлаш

Оралик ён кўриниш профили 3.4– расмда келтирилган.

$$R_0 = 27 \text{ км}, R_1 = 18,9 \text{ км}, \kappa = R_1/R_0 = 18,9/27 = 0,7.$$

Лойихалаштирилаётган район учун катталиқлар:

$$g = -11 \cdot 10^{-8} \text{ 1/м}, j = -11 \cdot 10^{-8} \text{ 1/м}.$$

1. Френел соҳасининг минимал радиуси

$$H_0 = \sqrt{\frac{\lambda R_0 k(1-k)}{3}} = \sqrt{\frac{0,023 \cdot 27 \cdot 10^3 \cdot 0,7 \cdot (1-0,7)}{3}} = 6,59 \text{ м}$$

2. Рефракция йўқ вақтида $g = 0$

$$H(0) = H_0 - \Delta H \cdot (g + \sigma) = 6,59 \text{ м, чунки } \Delta H \cdot (g + \sigma) = 0.$$

3. Профил бўйича антеннанинг боландлигини аниқлаймиз.

$$h_1 = 30,5 \text{ м, } h_2 = 35 \text{ м.}$$

Фидернинг узунлигини ортиқчаси билан оламиз.

$$l_1 = 2 \text{ м, } l_2 = 2 \text{ м.}$$

4. Антенна – фидер трактдаги сигнал қувватнинг йўқотишлар.

$$L_\phi = \alpha_2 l_2 + \alpha_m (h_1 + h_2) - \alpha_{\text{эл}} = 0,045 \cdot 10 - 0,05 \cdot (2 + 2) - 1,6 = -2,25 \text{ дБ}$$

Антенна сифатида диаметри 1 м ва $G_a = 40$ дБ бўлган антенна ишлатилади.

5. Биринчи ўчишдаги сигналнинг доимий йўқотилиши.

$$L_{\text{доимий}} = 20 \lg(\lambda/4\pi R_i)^2 - L_\phi + G_{\text{каб}} + G_{\text{узат}}$$

$$L_{\text{ал}} = -143,4 \text{ дБ}$$

$$L_{\text{доимий}} = -143,4 - 2,25 + 40 + 40 = -65,65 \text{ дБ}$$

6. Рухсат этилган минимал сусайиш кўпайтувчиси.

$$V_{min} = [P_{a\delta\ddot{y}c} - P_C] \text{ дБ};$$
$$V_{min} = [-76,1 - (-38,53)] = -37,57 \text{ дБ}.$$

2. Рефракция ҳисобига орттирма ёритилиш бўлади.

$$\Delta H(\check{g}) = -0,5 \cdot R_0^2 \cdot \check{g} \cdot k \cdot (1-k) = -0,5 \cdot (27 \cdot 10^3)^2 \cdot (-9 \cdot 10^{-8}) \cdot 0,7 \cdot (1-0,7) = 6,89 \text{ м},$$

$$H(\check{g}) = H(0) + \Delta H(\check{g}) = 6,59 + 6,89 = 13,48 \text{ м}.$$

Нисбий ёритилиш:

$$P(g) = H(\check{g})/H(0) = 6,59/6,89 = 0,95.$$

3.4.2. Дехқонобод-Гулистон оралиғидаги бир марта қабул қилишдаги иш барқарорлигини ҳисоблаш

Алоқани бир мартали қабул қилишдаги барқарорлиги:

$$T_j(V_{min}) = T_{0j}(V_{min0}) + T_{интj}(V_{min})$$

$T_j(V_{min})$ – ораликни барқарор ишламаганлик фоизи;

$T_{0j}(V_{min0})$ – субрефракция таъсири сабабли ораликдаги барқарор ишламаганлик фоизи;

$T_{интj}(V_{min})$ – радиотўлқинлар интерференция таъсири сабабли ораликни барқарор ишламаганлик фоизи.

$T_0(V_{min0})$ катталигини қуйидагича аниқлаймиз.

Бундай тинчланишларнинг асосий сабаби субрефракциядир, чунки атмосфера микроклиматини доимий ўзгариши рўй беради, ҳудудни рефракция даражаси Френелнинг биринчи зонасини тўсиб қўйиши мумкин. Бу сабаб

келтириб чиқарган вақт фоизи қуйидагича қуйидагича аниқланади.

1. $T_0(V_{min0})$ ψ параметри бўйича аниқланади:

$$\psi = 2,31 \cdot A \cdot [P(g) - P(g_0)],$$

бунда

$$A = \frac{1}{\sigma} \sqrt{\frac{\lambda}{R_0^3 \cdot k(1-k)}}.$$

$P(\bar{g})$ – ўртача рефракция ва $g = \bar{g}$ бўлгандаги ораликдаги нисбий бўшлиқдир.

$$P(\bar{g}) = \frac{H(g)}{H_0} = \frac{6,59}{6,89} = 0,95;$$

H_0 – ён кўринишдаги энг баланд жойдаги юўшлиқ.

$\Delta H(g)$ – ўртача рефракциядаги бўшлиқни ўзгариши:

$$\Delta H(g) = -\frac{R^2}{4} \bar{g} k(1-k) = -\frac{(27 \cdot 10^3)^2}{4} (-9 \cdot 10^{-8}) \cdot 0,7 \cdot (1-0,7) = 3,44 \text{ м};$$

H_0 – эркин фазодаги майдонга мос келувчи бўшлиқ ($H_0 = 6,59$ км);

k – тўсиқнинг нисбий координатаси ($k = 0,8$),

унда

$$A = \frac{1}{11 \cdot 10^{-8}} \sqrt{\frac{0,023}{(27 \cdot 10^3)^3 \cdot 0,7 \cdot (1-0,7)}} = 0,68.$$

$P(g_0)$ катталиги 3.4-расмда келтирилган график бўйича аниқланади, V_{min0j} ва μ – тўсиқ конфигурациясини характерлайдиган параметрларни билиш зарур бўлади.

μ – параметри қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

$$\mu = \sqrt[6]{\frac{64\pi\alpha^2}{3}} \sqrt[3]{\frac{k^2(1-k)^2}{l^2}},$$

бунда

$$l = \frac{r}{R_0}; \alpha = \frac{\Delta y}{H_0};$$

r – тўсиқнинг кенглиги ($r = 3$ км);

$\alpha = 1$ ишлатилаётган тўлқин диапазони учун,

унда

$$l = \frac{3}{27} = 0.111$$

$$\mu = \sqrt[6]{\frac{64 \cdot 3,14 \cdot 1^2}{3}} \sqrt[3]{\frac{0,7^2 (1-0,7)^2}{0,111^2}} = 3,09,$$

$$P(g_0) \frac{V_0 - V_{\min}}{V_0} = \frac{-12 - (-17,75)}{-12} = 0,48;$$

$$\psi = 2,31 \cdot 0,68 \cdot [0,95 + 0,48] = 2,25.$$

$$\psi > 5 \text{ бўлганда } T_0 = 1,5 \% \text{ (13-расм).}$$

Шундай қилиб, нобарқарор ишлаш вақт фоизи, ясси тинчланишлар ҳисобига 0% га тенг.

$T_{\text{инт}}(V_{\min})$ ни аниқла ймиз.

Кесишган интервалларда катталиқ $V \leq (15 - 20)$ дБ.

Трапосфера мураккаб нотекисликлардан аксланиши билан аниқланадиган интерференцион тинчланишлар катталиги:

$$T_{\text{инт}}(V_{\min}) = V_{\min}^2 \cdot T(\Delta \varepsilon),$$

бунда $V_{\min}$ – нисбий катталиқларда

$$T(\Delta \varepsilon) = 4,1 \cdot 10^{-4} \cdot \xi \cdot R_0^2 \sqrt{f_0^3},$$

ξ – қуруқликдаги ҳудудлар учун 1 га тенг;

f_0 – ГГц даги ишчи частота.

$$T(\Delta\varepsilon) = 4,1 \cdot 10^{-4} \cdot 1 \cdot 27^2 \cdot \sqrt{13^3} = 14,01,$$

$$T_{\text{инт}2}(V_{\text{min}}) = 1,3 \cdot 10^{-3} \cdot 14,01 = 1,8 \cdot 10^{-2} \%.$$

Биринчи ораликни барқарорлиги:

$$T_2(V_{\text{min}}) = T_{02}(V_{\text{min}0}) + T_{\text{инт}2}(V_{\text{min}}) = 1,5 + 1,8 \cdot 10^{-2} = 1,52 \% .$$

3.5. РРЛ нинг Гулистон-Сайхун оралиғини ҳисоблаш

Гулистон-Сайхун ораликдаги антеннанинг баландлигини танлаш

Оралик ён кўриниш профили 3.5 – расмда келтирилган.

$$R_0 = 14 \text{ км}, R_1 = 8,4 \text{ км}, \kappa = R_1/R_0 = 8,4/14 = 0,6.$$

Лойихалаштирилаётган район учун катталиклар:

$$g = -11 \cdot 10^{-8} \text{ 1/м}, j = -11 \cdot 10^{-8} \text{ 1/м}.$$

1. Френел соҳасининг минимал радиуси

$$H_0 = \sqrt{\frac{\lambda R_0 k(1-k)}{3}} = \sqrt{\frac{0,013 \cdot 14 \cdot 10^3 \cdot 0,6 \cdot (1-0,6)}{3}} = 3,82 \text{ м}$$

2. Рефракция йўқ вақтида $g = 0$

$$H(0) = H_0 - \Delta H \cdot (g + \sigma) = 3,82 \text{ м}, \text{ чунки } \Delta H \cdot (g + \sigma) = 0.$$

3. Профил бўйича антеннанинг баландлигини аниқлаймиз.

$$h_1 = 25 \text{ м}, h_2 = 30 \text{ м}.$$

Фидернинг узунлигини ортиқчаси билан оламиз.

$$l_1 = 2 \text{ м}, l_2 = 2 \text{ м}.$$

4. Антенна – фидер трактдаги сигнал қувватнинг йўқотишлар.

$$L_{\phi} = a_2 l_2 + a_m (h_1 + h_2) - a_{\phi l} = 0,045 \cdot 10 - 0,05 \cdot (2+2) - 1,6 = -2,25 \text{ дБ}$$

Антенна сифатида диаметри 1,5 м ва $G_a = 40$ дБ бўлган антенна ишлатилади.

5. Биринчи ўчишдаги сигналнинг доимий йўқотилиши.

$$L_{\text{доимий}} = 20 \lg(\lambda/4\pi R_i)^2 - L_{\phi} + G_{a \text{ каб}} + G_{a \text{ узат}}$$

$$L_{\text{ал}} = -142,6 \text{ дБ}$$

$$L_{\text{доимий}} = -142,6 - 2,25 + 40 + 40 = -64,85 \text{ дБ}$$

6. Рухсат этилган минимал сусайиш кўпайтувчиси.

$$V_{\min} = [P_{a\text{бўс}} - P_C] \text{ дБ};$$

$$V_{\min} = [-76,1 - (-35,62)] = 40,48 \text{ дБ}.$$

3. Рефракция ҳисобига орттирма ёритилиш бўлади.

$$\Delta H(\check{g}) = -0,5 \cdot R_0^2 \cdot \check{g} \cdot k \cdot (1-k) = -0,5 \cdot (14 \cdot 10^3)^2 \cdot (-9 \cdot 10^{-8}) \cdot 0,6 \cdot (1-0,6) = 2,12 \text{ м},$$

$$H(\check{g}) = H(0) + \Delta H(\check{g}) = 3,82 + 2,12 = 4,94 \text{ м}.$$

Нисбий ёритилиш:

$$P(g) = H(\check{g})/H(0) = 4,94/3,82 = 1,29.$$

Гулистон-Сайхун оралиғидаги бир марта қабул қилишдаги иш
барқарорлигини ҳисоблаш

Алоқани бир мартали қабул қилишдаги барқарорлиги:

$$T_j(V_{min}) = T_{0j}(V_{min0}) + T_{интj}(V_{min})$$

$T_j(V_{min})$ – оралиқни барқарор ишламаганлик фоизи;

$T_{0j}(V_{min0})$ – субрефракция таъсири сабабли оралиқдаги барқарор ишламаганлик фоизи;

$T_{интj}(V_{min})$ – радиотўлқинлар интерференция таъсири сабабли оралиқни барқарор ишламаганлик фоизи.

$T_0(V_{min0})$ катталигини қуйидагича аниқлаймиз.

Бундай тинчланишларнинг асосий сабаби субрефракциядир, чунки атмосфера микроклиматини доимий ўзгариши рўй беради, ҳудудни рефракция даражаси Френелнинг биринчи зонасини тўсиб қўйиши мумкин. Бу сабаб келтириб чиқарган вақт фоизи қуйидагича қуйидагича аниқланади.

1. $T_0(V_{min0})$ ψ параметри бўйича аниқланади:

$$\psi = 2,31 \cdot A \cdot [P(g) - P(g_0)],$$

бунда

$$A = \frac{1}{\sigma} \sqrt{\frac{\lambda}{R_0^3 \cdot k(1-k)}}.$$

$P(\check{g})$ – ўртача рефракция ва $g = \check{g}$ бўлгандаги оралиқдаги нисбий бўшлиқдир.

$$P(\bar{g}) = \frac{H(g)}{H_0} = \frac{4,94}{3,82} = 1,29;$$

H_0 – ён кўринишдаги энг баланд жойдаги юўшлиқ.

$\Delta H(g)$ – ўртача рефракциядаги бўшлиқни ўзгариши:

$$\Delta H(g) = -\frac{R_0^2}{4} \bar{g} k (1-k) = -\frac{(14 \cdot 10^3)^2}{4} \cdot (-9 \cdot 10^{-8}) \cdot 0,6 \cdot (1-0,6) = 1,06 \text{ м};$$

H_0 – эркин фазодаги майдонга мос келувчи бўшлиқ ($H_0 = 10,4$ км);

k – тўсиқнинг нисбий координатаси ($k = 0,8$),

унда

$$A = \frac{1}{11 \cdot 10^{-8}} \sqrt{\frac{0,043}{(25 \cdot 10^3)^3 \cdot 0,8 \cdot (1-0,8)}} = 1,19.$$

$P(g_0)$ катталиги 3.4-расмда келтирилган график бўйича аниқланади, $V_{\min 0j}$ ва μ – тўсиқ конфигурациясини характерлайдиган параметрларни билиш зарур бўлади.

μ – параметри қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

$$\mu = \sqrt[6]{\frac{64\pi\alpha^2}{3}} \sqrt[3]{\frac{k^2(1-k)^2}{l^2}},$$

бунда

$$l = \frac{r}{R_0}; \alpha = \frac{\Delta y}{H_0};$$

r – тўсиқнинг кенглиги;

$\alpha = 1$ ишлатилаётган тўлқин диапазони учун,

унда

$$\mu = \sqrt[6]{\frac{64 \cdot 3,14 \cdot 1^2}{3}} \sqrt[3]{\frac{0,8^2(1-0,8)^2}{0,196^2}} = 1,56,$$

$$P(g_0) = -3,4;$$

$$\psi = 2,31 \cdot 1,19 \cdot [1,4+3,4].$$

$\psi > 5$ бўлганда $T_0 = 0$ % (13-расм).

Шундай қилиб, нобарқарор ишлаш вақт фоизи, ясси тинчланишлар ҳисобига 0% га тенг.

$T_{инт}(V_{min})$ ни аниқлаймиз.

Кесишган интервалларда катталиқ $V \leq (15 - 20)$ дБ.

Трапосфера мураккаб нотекисликлардан аксланиши билан аниқланадиган интерференцион тинчланишлар катталиги:

$$T_{инт}(V_{min}) = V_{min}^2 \cdot T(\Delta\varepsilon),$$

бунда V_{min} – нисбий катталиқларда

$$T(\Delta\varepsilon) = 4,1 \cdot 10^{-4} \cdot \xi \cdot R_0^2 \sqrt{f_0^3},$$

ξ – қуруқликдаги ҳудудлар учун 1 га тенг;

f_0 – ГГц даги ишчи частота.

$$T(\Delta\varepsilon) = 4,1 \cdot 10^{-4} \cdot 1 \cdot 25^2 \cdot \sqrt{7^3} = 4,75,$$

$$T_{инт1}(V_{min}) = 8,8 \cdot 10^{-4}.$$

Биринчи оралиқни барқарорлиги:

$$T_j(V_{min}) = T_{01}(V_{min0}) + T_{инт1}(V_{min}) = 0 + 8,8 \cdot 10^{-4}.$$

4. ҲАЁТ ФАОЛИЯТИ ХАВФСИЗЛИГИ

4.1. Асосий тушунчалар

Фан-техника тараққиёти инсоннинг меҳнат фаолиятида талай қулайликларни яратиш билан бирга инсон ҳаёти учун зарарли бўлган баъзи бир омилларни келиб чиқишига ҳам олиб келди. Саноатда электр қувватидан кенг фойдаланиш йўлга қўйилди. Ҳозирги пайтда ҳар қандай электр қурилма электр токи билан ишлайди. Шу сабабли электр токи таъсирида рўй бериши мумкин бўлган бахтсиз ходисалар ва улардан сақланиш муҳим масалалар қаторига киради. Электр токининг энг хавфли томони шундаки, бу хавфни олдинроқ сезиш имкони йўқ. Шунинг учун ҳам электр токи хавфига қарши ташкилий ва техник чора тадбирларни белгилаш, тўсиқ воситалари билан таъминлаш, шахсий ва жамоа тизимларини ўрнатиш ниҳоятда муҳим.

Умуман, электр токи таъсири фақат биологик таъсири билан чегараланиб қолмасдан, балки электр ёйи, магнит майдони ҳамда статик электр таъсирлар ҳам бўлиб, буларни билиш ҳар бир киши учун керакли ва зарурий маълумотлар жумласига киради. Ҳозирги вақтда телевидение, радио ва электрон қурилмаларнинг радиотелеметрия, радионавигация ва бошқа электромагнит тебранишларга асосланган аппаратларнинг кенг қўлланиши, кўпчиллик кишиларнинг радиоаппаратлар, видеокамера, уяли телефонлар ва

компьютерлардан фойдаланиши электромагнит тебраниш тўлқинларидан муҳофазаланиш чора-тадбирларини амалга оширишни тақозо этади.

Омиллар:

1. Маниторнинг электромагнит нурланишлари.
2. Экранда статик электр разряднинг ҳосил бўлиши.
3. Ультрабинафша нурланишлар.
4. Инфрақизил нурланишлар.
5. Рентген нурлари.
6. Ёруғлик тасвирининг ёрқинлиги.
7. Ёруғлик оқимининг липпиллаш даражаси.
8. Кўриш майдонида ёрқинликнинг нотекис тақсимланганлиги.
9. Тўғридан-тўғри ялтираш даражасининг юқорилиги.
10. Ёритилганлик даражасининг юқори ёки пастлиги.
11. Ҳаводаги чанг заррачалари.
12. Ҳавонинг ионланиши даражасининг ўзгариши.
13. Ҳаво намлигининг ўзгариши.
14. Иш зонасида ҳаво оқимининг ўзгариши.

Кимё омиллар: Ҳаво таркибидаги: углеводлар оксид, озон, аммиак, формальдегид, полихлорли бифенилларнинг ҳосил бўлиши.

Психофизиологик ва микробиологик омиллар:

1. Дикқат ва кўришининг зўриқиши.
2. Зукколик ва ҳиссиётнинг зўриқиши.
3. Узоқ давом этувчи мувозанатли зўриқиш.
4. Иш жараёнининг бир хиллиги.
5. Вақт бирлигида ишлаб чиқиладиган ахборот ҳажмининг кўплиги.
6. Иш жойларининг нотўғри ташкил қилиниши.
7. Ҳаводаги микроорганизмлар миқдорининг юқорилиги.

4.2. Меҳнат фаолияти шароитининг классификацияси

Сўнгги 10 йилликда мамлакатнинг хўжалик юритиш комплексида катта

ўзгаришлар содир бўлди, янги меҳнат фаолиятлари пайдо бўлди. Бундай ташқари бозор иқтисодиётига ўтиш ислохоти норентабел ёки зарар билан ишловчи корхоналарни қисқаришига ёки бутунлай ёпилишига олиб келди. Янги, турли мулк шаклидаги корхоналар, фермер хўжаликлари ташкил топмоқда. Уларнинг иқтисодий аҳволи ҳам турличадир. Шу сабабли уларнинг барчасида ҳам ишчиларга нормал фаолият кўрсатиши учун меҳнат муҳофазаси қонунларига мос иш жойлари яратиб берилган дейиш қийин. Меҳнат фаолияти шароити қуйидагича классификацияланади:

- 1) қулай;
- 2) унча катта бўлмаган ҳажмдаги ишлаб чиқариш зарарлари кўринишидаги қисман мураккабликлар билан;
- 3) мураккаб-ишлаб чиқаришдаги зарарларнинг ўртача ҳажми билан;
- 4) ўта мураккаб ишлаб чиқариш зарарларининг абсолют максимал ҳажми билан.

Меҳнат фаолиятини оғирлиги ва кучланганлигини баҳолаш

Маълумки жисмоний меҳнат қўлланиладиган меҳнат фаолияти кўпроқ саноат ва қишлоқ хўжалик корхоналарига алоқадор бўлиб, айниқса меҳнат жараёнларида кам механизациялашган, кам автоматлаштирилганларга тааллуқлидир. Жисмоний меҳнат қўлланиладиган меҳнат фаолиятларини баҳолашнинг қуйидаги кўринишлари мавжуд:

1) енгил жисмоний меҳнат (оғир юк кўтармайдиган) ишчиларни 2000 дан 2500 ккал гача энергия сарфлашини характерлайди (озик-овқат, енгил саноат, иқтисоднинг электроника соҳаларидаги конвейер тармоқларидаги ишлар);

2) 25 кг гача юк кўтариш билан давом этадиган ва 2500 дан 3000 ккал гача энергия сарфланадиган ўртача оғирликдаги жисмоний меҳнат (кичик оғирликдаги ва кичик ўлчамдаги электротехник, машинасозлик деталлари чиқариладиган металлларга ишлов бериш ишлаб чиқариши);

3) ҳар замонда 25 кг дан ортиқ юкни кўтаришига тўғри келадиган, бир қатор зарарлар мавжуд бўлган оғир жисмоний меҳнат (шовқин, титрашлар, чанглар, химиявий ва токсик моддалар, ишчи зонадаги ҳавонинг юқори нисбий намлиги, юқори ҳарорат ва шу кабилар);

4) Ишчи кун давомида кўп бора 15 кг дан ортиқ юкни кўтаришга тўғри келадиган ва ишчи организмдан 6000 ккал ва ундан ортиқ энергия сарф бўлишига олиб келадиган жуда оғир жисмоний меҳнат.

Қатор ишлаб чиқариш зарарларини ажралиши билан боғлиқ бўлган, жисмоний меҳнатда юқорида қайд қилинган мураккабликларни келтириб чиқарадиган корхоналар: қурилиш материаллари ишлаб чиқарадиган; металлларга ишлов бериш; металлургия; транспорт машинасозлиги; ҳар хил ускуналарни катта бўлакларини йиғадиган механик цехларда-темирчилик, пресслаш цехлари ва бошқалар мисол бўлади.

Меҳнат муҳофазасига ўқитишни ташкил қилиш ва билимларни текшириш бўйича намунавий низомда (№ 272, 14.08.1996) барча корхона, ташкилот, муассаса, институт, илмий-тадқиқот ташкилотлари, бирлашма, ассоциация, корпоорация, холдинг, тармоқ, вазирлик ва бошқа мулк шаклидан қатъий назар малака талаблари ҳажмида ишчилар, раҳбарлар, мутахассислар, муҳандис-техник ходимлар учун меҳнат муҳофазасидан билимларни мажбурий назорат қилиш тартиби белгиланган.

Корхонага ишга кираётган ҳар бир ходимга хавфли иш усуллари бўйича йўриқнома, махсус малака олгандан ва билими текширилгандан кейин мустақил ишлашга рўхсат берилади. Буғ ва иссиқлик қозонлари, юк кўтариш кранлари, босим остида ишловчи идишлар, электр ускуналари, махсус ускуналар каби хавфли ишларда ишловчиларга махсус ўқув курсларини битирганлари ҳақида ҳужжатлари бўлсагина ишлашга рухсат берилади. Ходимларни хавфсиз иш усулларига ўқитиш ва уларни тўғри ташкил қилиш бўйича умумий раҳбарлик ҳамда жавобгарлик корхона раҳбарларига ва бошқарув ташкилотларига юкланади. Цехларда, бўлимларда ишчиларни ва усталарни хавфсиз иш усулларига ўргатиш шу цех ҳамда бўлим раҳбарларига, шунингдек, ўз вақтида ва сифатли ўқитишни назорат қилиш эса меҳнат муҳофазаси бўлимлари зиммасига юклатилади.

Ишчилар билан йўриқнома ўтказиш. Йўриқномалар икки хил бўлади: кириш ва иш жойида ўтказиладиган йўриқнома. Ўз навбатида иш жойида ўтказиладиган йўриқнома 3 хил бўлади: дастлабки, даврий ва навбатдан

ташқари.

Кириш йўриқномаси. Барча ишга янги кирувчилар, бошқа корхоналардан хизмат сафарига жўнатилганлар (иш малакаси ва стажидан қатъий назар) амалиёт ўтаётганлар ва шогирдлар кириш йўриқномасини ўтадилар. Уни корхонанинг меҳнат муҳофазаси бўйича масъул ходими ёки шу вазифа юклатилган бошқа раҳбар ходим ўтказди. Агар ишга қабул қилиш бевосита цехларда амалга оширилса, кириш йўриқномасини шу цехнинг бошлиғи ўтказиши керак.

Шикастланганларга дастлабки ёрдам кўрсатиш, ёнғин хавфсизлиги ва бошқа махсус масалалар бўйича йўриқномаларни тегишли мутахассислар олиб борадилар.

Кириш йўриқномаси махсус адабиёт, кўргазмали қуроллар билан жиҳозланган меҳнат муҳофазаси хонасида, замонавий техник воситалардан фойдаланган ҳолда ўтказилади. Кириш йўриқномаси гуруҳ билан ва якка тартибда ўтказилиши мумкин. Гуруҳ билан ўтказилганда эшитувчилар сони 10 кишидан ошмаслиги керак.

Кириш йўриқномаси ўтказилганлиги ҳақида махсус журналга ва ишчи қўлига топшириладиган ишга кириш варақасига ёзиб қўйилади.

Кириш йўриқномасининг дастури:

1. корхона тўғрисида умумий маълумот.
2. меҳнат муҳофазаси.

Хавфсизлик стандартлари тизимлари ҳақида умумий маълумот. Иш вақти ва дам олиш вақти. Аёллар ва балоғатга етмаганлар меҳнатини муҳофаза қилиш. Давлат, тармоқ ва жамоат назорати. Корхонада бахтсиз ҳодисаларни тафтиш қилиш. Ички меҳнат тартиби қоидалари.

3.Хавфсизлик техникаси.

Хавфли, зарарли ишлаб чиқариш омиллари ва улардан ҳимояланиш. Ишлаб чиқаришда бахтсиз ҳодисаларнинг ва касб касалликларининг асосий сабаблари. Хавфсизлик стандартлари тизимларида ишлаб чиқариш жараёнларига ва ускуналарига қўйиладиган талаблар. Ускуналарнинг асосий хавфсизлик қоидалари. Огоҳлантирувчи, тўсувчи ва сигнал берувчи воситалар.

Хавфсизлик ранглари ва белгилари. Электр токи билан жароҳатланиш хавфини оширувчи шароитлар. Жароҳатларнинг олдини олиш тартиблари.

Иш жойини хавфсиз ташкил қилиш ва сақлашга қўйиладиган талаблар. Юк кўтариш ва ташиш механизмлари, ички транспорт воситаларидан хавфсиз фойдаланиш қоидалари.

4.Ишлаб чиқариш санитарияси.

Ишлаб чиқариш муҳитининг асосий санитария-гигиеник омиллари. Меҳнат шароитини яхшилаш бўйича асосий тадбирлар (техник ва ташкилий, санитария-гигиеник, даволаш-профилактик). Иш жойлари хавосини алмаштиришнинг зарурати ва тузилиши. Ёруғликни тўғри ташкил қилиш. Шовқинга қарши тадбирлар.

5.Шахсий ҳимоя воситалари, улардан фойдаланиш меъёр ва қоидалари. Ҳимоя воситаларига қўйиладиган талаблар. Коржомалар махсус пойафзаллар. Қўл, бош, юз, кўз, нафас аъзолари, кулоқни ҳимоя қилиш. Огоҳлантирувчи мосламалар.

6.Шахсий гигиена қоидалари. Санитария кийимлари, пойафзаллари ва воситаларига қўйиладиган талаблар.

7.Корхонада ёнғин хавфсизлигига қўйиладиган талаблар.

8.Механик жароҳат олганда, куйганда, кислота ва ишқорлар билан куйганда заҳарланишда, электр ва кўз жароҳатлари олгандаги дастлабки ёрдам.

9.Хавфсизлик техникаси йўриқномалари бузилганда қўлланадиган жавобгарлик.

Иш жойида ўтказиладиган йўриқнома. Барча ишчилар кириш йўриқномасидан ташқари иш жойида ўтказиладиган йўриқномаларни ҳам билишлари лозим. Иш жойида ўтказиладиган йўриқномадан мақсад-ҳар бир ишчини тўғри ва хавфсиз иш усулларига ўргатиш ҳисобланади. Йўриқномани ўтказиш жараёнида ишчига у ишлайдиган ускунада бажариладиган технологик жараён, унинг ҳаракат узатиш механизмлари, хавфли жойлари, конструктив хусусиятлари, пайдо бўлиши мумкин бўлган хавфлар, ишни хавфсиз бажариш усуллари, иш жойини тўғри ташкил қилиш ва шу каби масалалар тушунилади.

Йўриқнома ўтказиш ишчининг бевосита раҳбари бўлган устага юклатилади. Айрим зарур ҳолларда бу йўриқнома тегишли мутахассислар (механик, энергетик, технолог) иштирокида ўтказилади.

Ходимларга электр хавфсизлиги бўйича йўриқнома ўтказиш ва малака гуруҳи бериш корхона бош энергетиги зиммасига юклатилади.

Иш жойида ўтказиладиган йўриқнома ишни хавфсиз олиб бориш қоидалари асосида цех бошлиқлари томонидан тузилган ва корхона бош муҳандиси тасдиқлаган дастур бўйича олиб борилади. Бу йўриқномалар руйхатини корхона бош муҳандиси касаба уюшмаси раиси билан биргаликда тасдиқлайди. Иш жойида ўтказиладиган дастлабки йўриқнома ишчини мустақил ишлашга қўйишдан олдин ёки иш характери ўзгарган ҳолларда ўтказилади.

Корхонага ишга кираётган шахс касбий малакасини малакали ва тажрибали ишчига бириктириб қўйиш орқали оширади. Бундай бириктириб қўйиш цех бошлиғининг вазифаси ҳисобланади.

Дастлабки йўриқнома ўтказиш йўриқномаларни расмийлаштириш журналига ёзиб қўйиш орқали мустаҳкамланади. Барча ишчилар ўта хавфли ишларни бажаришга вазифа олишларидан аввал жавобгар раҳбар томонидан йўриқнома олишлари ва бу ҳақда журналга хавфсизлик чоралари кўрсатилган ҳолда расмийлаштирилиши керак. Иш жойларида ўтказиладиган йўриқноманинг дастури.

1.технологик жараён ва ускуна ҳақида умумий маълумотлар. Асосий хавфли ва зарарли ишлаб чиқариш омиллари.

2.Иш жойига қўйиладиган хавфсизлик талаблари.

3. Ускунанинг (машина, дастгоҳ, механизм) тузилиши. Хавфли жойлари, тўсиқлари, огоҳлантирувчи мосламалари, блокировка ва сигнал бериш тизимлари.

4.Ишга тайёргарлик тартиби (унинг созлигини, керакли асбоб-ускуналарнинг мавжудлигини, ерга улаш ва бошқа ҳимоя воситаларининг мавжудлигини текшириш).

5.Хавфсиз ишлаш усуллари, хавфли вазиятлар пайдо бўлганда

қилинадиган ишлар.

6. Коржомалар, шахсий ҳимоя воситалари ва улардан фойдаланиш.

7. Ишчиларни электр хавфсизлигини таминлашига қўйиладиган асосий талаблар.

8. Цехда хавфсиз ҳаракатланиш схемаси.

9. Юк ортиш-тушуриш ва ташиш ишларида хавфсизлик талаблари. Юк кўтариш, ташиш ускуналари ва механизмларини хавфсиз ишлатиш.

Даврий йўриқнома. Ишчининг малакаси ва иш стажидан қатъий назар ҳар 6 ойдан кўп бўлмаган муддатда хавфсиз ишлаш усуллари бўйича даврий йўриқнома ўтказиб турилади. Бундай асосий мақсад-ишчининг асосий ва доимий бажариб турадиган ишида хавфсизлик қоидалари бўйича билимларини янгилаб ва тўлдириб туришдир.

Даврий йўриқнома яқка тартибда ва гуруҳ (бир хил касбдаги ишчилар) билан ўтказилиши мумкин, бунда цех ёки корхонада бўлиб ўтган нохуш ҳодисаларни талқин қилган ҳолда суҳбат ўтказилади.

Турли сабаблар билан (таътил, касаллик, меҳнат сафари ва х.к) ўз муддатида ишчиларга ўтказилмаган йўриқнома кейинчалик ўтказилади. Даврий йўриқнома ўтказилганлиги ҳақида журналга ёзиб расмийлаштирилиб қўйилади.

Навбатдан таашқари қуйидаги ҳолларда ўтказилади:

-технологик жараён ўзгарганда, бир ускуна ўрнига бошқа ускуна ўрнатилганда ва меҳнат шароити ўзгартирилганда;

-цех бўлими ёки бригадада бахтсиз ҳодиса ёки авария рўй берганда;

-ишларни хавфсиз бажариш бўйича янги қоида ва йўриқномаларни ишчилар диққатига етказиш зарурати тўғилган ҳолларда;

-ишлаб чиқариш интизоми қоида ва йўриқномаларни талаблари бузилиши аниқланган ҳолларда.

Навбатдан ташқари йўриқномада дастлабки йўриқноманинг шу йўриқнома ўтилишига сабаб бўлган қисмигина кўриб чиқилади.

Бу йўриқнома ҳам дастлабки ва даврий йўриқнома сингари бевосита раҳбар (уста) томонидан ўтказилади ва журналга ёзиб расмийлаштирилади ва

сабаби кўрсатилади.

Ишчиларни билимини текшириш. Дастлабки йўриқномадан ва малака оширишдан кейин (мустақил ишлашга рухсат беришдан ёки бошқа ишга ўтказишдан аввал) ишчиларнинг хавфсиз ишлаш усуллари бўйича билимларини текшириш керак бўлади. Бунинг учун корхона маъмурияти томонидан махсус комиссия тузилади ва унга раис қилиб цех бошлиқларидан бири белгиланади. Зарурат бўлганда, аниқ шароитдан келиб чиқиб комиссия таркибига механиклар, энергетиклар ва бошқа мутахассислар киритилиши мумкин.

Ишчига дастлабки текширувдан кейин маълум нусхада расмийлаштирилган шаходотнома берилади.

Билимларни текшириш йўриқнома дастури асосида цех бошлиқлари томонидан тузилган саволлар юзасидан ўтказилиб, дастлабки, даврий ва навбатдан ташқари турларга бўлинади.

Даврий текширувдан ишчиларнинг билимларини махсус тартибда текшириб турилади. Бу тартиб жадвали уста томонидан тузилади ва цех бошлиғи томонидан тасдиқланади.

Навбатдан ташқари текширув технологик жараён ўзгарганда, янги механизм ва ускуналар ўрнатилганда, янги қоида, йўриқномалар тадбиқ қилинган ҳолларда ҳамда қоида йўриқномалар бўйича билим етарли бўлмаган ҳолларда давлат назорат ташкилотлари, корхона раҳбарлари талаби билан ўтказилади.

Билимларни текшириш натижалари журналга қайд қилинади ва ишчининг шахадотномасига ёзиб қўйилади. Текширилувчининг билимига баҳо қўйишдан (яхши, қониқарли, қониқарсиз) ташқари уни мустақил ишлашга рухсат бериш ҳақида журналга ҳам қайд қилиши керак.

Агар текширув пайтида ишчи билимининг қониқарсизлиги аниқланса унга мустақил ишлашга рухсат берилмайди ва икки ҳафтадан ошмаган муддат ичида қайта текширувдан ўтиши керак. Қайта текширувга келмаслик ёки сабабсиз тайёрланмасдан келиш меҳнат интизомини бузиш деб қаралади. Ушбу камчиликларга йўл қўйган ишчига ички меҳнат интизومي қоидаларида

белгиланганидек интизомий чоралар қўлланилади.

Мутахассис ва раҳбар ходимларни ўқитиш ва билимларини текшириш. Мутахассис ва раҳбар ходимларнинг меҳнат муҳофазаси бўйича билимларини ошириш учун корхона, бошқарув бўлимларида давлат назорат ташкилотлари илмий тадқиқот институтлари ва тармоқ мутахассисларини жалб қилган ҳолда курслар, семинарлар, маърузалар ҳамда маслаҳатлар ташкил қилинади.

Ходимлар раҳбарлик лавозимига тайинланишидан аввал қуйидагилар билан танишишлари керак:

- уларга ишониб топширилаётган ташкилотда (бўлим, цех, корхона) меҳнат муҳофазаси ва шароити ҳолати;

- хавфли ва зарарли ишлаб чиқариш омилларидан ишчи ҳамда хизматчиларни ҳимоялаш воситалари;

- жароҳатланиш ва касб касалликларининг таҳлили;

- меҳнат шароитларини яхшилашнинг керакли тадбирлари ҳамда меҳнат муҳофазаси бўйича қўлланма ва лавозим вазифалари руйхати.

Мутахассис ва раҳбар ходимларнинг меҳнат муҳофазасидан билимларини текшириш юқори ташкилот меҳнат муҳофазаси бўлимларининг доимий имтиҳон комиссиялари томонидан бажарилади. Комиссия таркиби юқори ташкилот раҳбарлари томонидан тасдиқланади. Имтиҳон комиссияларини бошқарув ташкилотларининг раҳбарлари бошқаради. Йирик корхоналарда имтиҳон топширувчи ходимлар сони кўп бўлса, бир неча имтиҳон комиссиялари ташкил қилиниши мумкин. Бундай ҳолларда комиссия раиси қилиб меҳнат муҳофазаси бош мутахассислари ва корхона раҳбарининг муовинлари тайинланади.

Имтиҳонларни ташкил қилиш ва ўтказиш корхона маъмуриятига ҳамда имтиҳон комиссиялари раислари зиммасига юклатилади. Имтиҳонлар тасдиқланган режа бўйича ўтказилади. Бу режа имтиҳон комиссиясининг барча аъзоларига бир ой олдин тарқатилади. Текширувчи эса имтиҳон куни ва ўтказилиш жойи ҳақида камида 15 кун олдин огоҳлантирилади.

Комиссия аъзолари уч кишидан кам бўлса имтиҳон ўтказишга рухсат берилмайди. Имтиҳон комиссияси таркибига киритилган раҳбарлар ва

мутахассислар бошқарув ташкилотлари комиссияларига имтиҳон топширган бўлишлари керак.

Имтиҳон комиссияси қуйидагилар бўйича раҳбарларнинг билимларини текширади:

-Ўзбекистон Республикасининг “Меҳнатни муҳофаза қилиш тўғрисида”ги қонуни, Ўзбекистон Республикаси Меҳнат кодекси, бошқа қонун ва меъёрий ҳужжатлар;

-меҳнат хавфсизлиги стандартлар тизимлари;

-ҳалокатларни чеклаш ва огоҳлантириш тизимларини;

-электр жароҳатларидан огоҳлантириш;

-ёнғин хавфсизлиги, ҳалокат, портлаш ҳамда ёнғинларни бартараф қилиш усул ва воситалари;

- кўнгилсиз ҳодисалар рўй берганда ходимларнинг ҳаракатлари;

-ишлаб чиқариш санитарияси ва меҳнат гигиенасининг асосий талаблари;

-меҳнат муҳофазаси ҳолатини назорат қилишда давлат, тармоқ ва жамоат назоратлари тўғрисидаги низомлар;

-бахтсиз ҳодисаларни тафтиш қилиш, ҳисобга олиш ва расмийлаштириш;

-технологик тизимнинг хавфсизлигини таъминловчи паспорт, схемалар, технологик регламентлар ва лавозим йўриқномалари;

-ШХВ ни тарқатиш тартиби ва меъёрлари, ишлатиш муддатлари;

-меҳнат битимлари, иш вақти, дам олиш вақти, аёллар меҳнатини муҳофаза қилиш ва балоғат ёшига етмаганлар меҳнатини муҳофаза қилиш. Имтиёзлар ва тўловлар;

-жабрланганларга дастлабки ёрдам кўрсатиш усуллари.

Имтиҳон саволлари технологик жараённинг ўзига хос томонларини, мутахассис раҳбарларга қўйиладиган малака талаблари ва маҳаллий шароитларни ҳисобга олган ҳолда тузилиб, комиссия раиси томонидан тасдиқланади.

Меҳнат муҳофазаси бўйича билимларни текширишнинг қуйидаги

турлари белгиланган: дастлабки, даврий, навбатдан ташқари. Лавозимларга ишга тушган кундан бошлаб бир ой ўтказмай тегишли имтиҳон комиссияси билимларини текширувдан ўтказиши керак. Даврий билимларни текшириш камида уч йилда бир марта ўтказилади.

Қуйидаги ҳолатларда ушбу низомда қайд қилинган раҳбарлар ва мутахассисларнинг билимлари навбатдан ташқари текширилади:

- меҳнат муҳофазаси бўйича янги ёки қайта кўриб чиқилган меъёрий ҳужжатлар амалга киритилганда;

- янги технологик жараёнлар ёки янги ускуналар ўрнатилганда;

- ходим билимини меҳнат муҳофазасидан бойитиш талаб қилинадиган янги иш жойига ўтказилганда;

- гуруҳий ўлим ёки ногиронлик билан тугаган бахтсиз ҳодисалар содир бўлганда ҳамда ҳалокат, портлаш, ёнғин ва захарланиш ҳоллари рўй берганда;

- ишда бир йиллик узилиш содир бўлганда;

- Давлат назорат ташкилотлари талабларига кўра.

Билимларни навбатдан ташқари назорат қилиш айрим ҳужжатлар чегарасида ўтказилиши мумкин. Бу ҳужжатларнинг руйхатлари юқори ташкилот томонидан белгиланади.

Ишлаб чиқариш ўта хавфли бўлган корхона мутахассис ва раҳбарлари меҳнат муҳофазасидан имтиҳон топширганларида уларга махсус шаҳадотнома берилади. Шаҳадотномага комиссия раиси (ёки унинг муовини ва аъзоси бўлган Меҳнат муҳофазаси Давлат техник инспекциясининг назоратчиси имзо чекади).

Меҳнат муҳофазаси бўйича билимларни текширишни ташкил қилиш ва ўтказиш корхона раҳбарлари ҳамда юқори ташкилот меҳнатни муҳофаза қилиш бўлимлари зиммасига юкланади. Назорат ҳуқуқи меҳнат муҳофазаси Давлат техник инспекциясига юкланади.

Меҳнат муҳофазаси бўйича билимлари текширилишидан бўйин товлаган мутахассис ва раҳбарлар лавозимларидан четлаштирилади.

Хулоса

Радиорелели алоқа линияларида маълумотлар узатиш тезлиги фойдаланилаётган технологиялар билан чамбарчас боғлиқ эканлиги билан юқорида танишган бўлсак, ҳозирда радиорелели алоқа линияларида PDH ва SDH технологиялари кенг қўлланилмоқда.

Сотали алоқа операторлари алоқа бозорида рақабатда муафакқиятли фаолиятни таъминлашда кўрсатилаётган алоқа хизматларини сифати билан баҳолайдиган бўлсак, лойиҳаланаётган таянч база станциялари ва радиорелели алоқа линияларининг барқарор ва самарали ишлаши муҳимдир. Шунингдек, лойиҳаланаётган таянч база станциялари ва радиорелели алоқа линияларининг техник параметрлари ва лойиҳаланаётган жойларнинг тўғри танлови лозимдир. Ҳозирги пайтда дунёнинг кўплаб ривожланган мамалакатлари маълумотларни узатишда РРЛ лардан фойдаланган ҳолда амалга оширишмоқда. РРЛ ларда частота режаларини тўғри танлаш ҳам муҳимдир. Тўғри кўриншли РРЛ бўйлаб частоталарнинг тармоқларга тарқалишига оид икки хилдаги режа мавжуд: икки частотали ва тўрт частотали режалари мавжуд. Икки частотали режага кўра радиолинияларда икки частоталардан фойдаланилади. Тўрт частоталирежага кўра эса радиолинияларда тўртта частотадан фойдаланилади. Икки частотали тизим частоталар диапозонининг қўлланиш жиҳатига кўра тежамли ва самаралироқ

саналади. Тўрт частотали тизим доирасида юзага келувчи дуплекс радиотармоқлар миқдори икки частотали системага қараганда икки мартаба камдир. Барча замонавий РРЛ тизимларида узатиш ва қабул қилиш частоталарининг бир-биридан ажратилган режасидан фойдаланилади. Бунда диапазоннинг бир қисмида қабул қилувчи, иккинчи қисмида эса узатувчи частоталар жойлаштирилади. Ушбу режанинг амалга оширилиши қабул қилувчи поласали филтрларга қўйиладиган талабларни камайтиради. Ҳар бир антенна бир вақтнинг ўзида сигналларни қабул қилиш ва узатишда қўлланиши мумкин. Узатгич томонидан қабул қилувчига нисбатан амалга оширилиши мумкин бўлган нуқсонлар қабул қилгичларнинг поласали филтрлари ёрдамида бартараф этилади. Антенналарнинг ўзаро мувофиқлашуви частоталар диапазониинг йўналтирилган қисмидагина амалга оширилмоғи лозим. Бу нарса частотали режанинг ютуқларидан бири саналади.

Битирув малакавий ишини ёзишда шу мавзуга доир кўплаб адабиётларни ўрганиб кўриб чиқиб, зарур бўлган маълумотларни олиб малакавий ишимга қўшдим.

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати

1. И.А. Каримов, “2012 ЙИЛ ВАТАНИМИЗ ТАРАҚҚИЁТИНИ ЯНГИ БОСҚИЧГА КЎТАРАДИГАН ЙИЛ БЎЛАДИ” мавзусидаги маърузасини ўрганиш бўйича ЎҚУВ ҚЎЛЛАНМА 2012 й. 54 бет.
2. Андрианов В.И., Соколов А.В. Средства мобильной связи. - СПб:ВНУ-Санкт-Петербург, 1998, 256с.
3. Громаков Ю.А. Стандарты и системы подвижной радиосвязи. – М.: Эко-Трендз, 1997, 238 с.
4. Ратынский М.В. Основы сотовой связи / Под ред. Зимина Д.Б. – М.: Радио и связь, 1998, 248 с.
5. Макавеева М.М., Шинаков Ю.С. Системы связи с подвижными объектами. – М.: Радио и связь, 2002, 440 с.
6. Авдеева Л.В. Подвижная связь в России // Электросвязь, 1996, №7,с.26,27.
7. Авдеев С.М., Милашевский И.А., Ратынский М.В. Стандарт DTS-1800 в мире и в России: шаг к персональной связи // Мобильные системы, 1997, №1,с.15-18.

8. Быховский М.А. Сравнение различных систем сотовой подвижной радиосвязи по эффективности использования радиочастотного спектра // Электросвязь, 1996, №5, с.9-12.
9. Варакин Л.Е. Концепция создания широкополосных систем подвижной и персональной радиосвязи // Вестник связи, 1994, №9, с. 16-19
10. Экология и безопасность жизнедеятельности: Учебное пособие для студентов ВУЗов / ред. Л. А. Муравий, 2002.
11. Ёрматов Ҳ.Ё., Исамухамедов Ё.У. Мехнатни муҳофаза қилиш. Дарслик. Ўзбекистан нашриёти. Тошкент 2002.