

ЎЗБЕКИСТОН АЛОҚА ВА АХБОРОТЛАШТИРИШ АГЕНТЛИГИ

ТОШКЕНТ АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ УНИВЕРСИТЕТИ

Ҳимояга
Кафедра мудири

_____ 2012 й.

Битирув малакавий иши

РАДИОЭЛЕКТРОН ВОСИТАЛАР ЭЛЕКТРОМАГНИТ МОСЛАШУВИНИ ТАЪМИНЛАШ УСУЛЛАРИ

Битирувчи	_____	<u>К.Б. Ҳайдаров</u>
	имзо	Ф.И.Ш.
Раҳбар	_____	<u>Я.Т. Юсупов</u>
	имзо	Ф.И.Ш.
Тақризчи	_____	_____
	имзо	Ф.И.Ш.
ҲФХ бўйича маслаҳатчи	_____	<u>Ф.М. Қодиров</u>
	имзо	Ф.И.Ш.

Тошкент – 2012

АННОТАЦИЯ

Битирув малакавий иши радиоэлектрон воситаларнинг электромагнит мослашувини таъминлаш масаласига бағишланган бўлиб, электромагнит мослашув (ЭММ) муаммосининг келиб чиқиш сабаблари; электромагнит халақитлар ва уларнинг турлари; турли халақитларнинг РЭВга таъсири; саноат радиохалақитлари; РЭВлар ЭММини таъминлаш усуллари ва тегишли тавсиялар келтирилган. Бундан ташқари ҳаёт фаолияти хавфсизлиги масаласига ҳам алоҳида эътибор берилган.

АННОТАЦИЯ

Выпускная квалификационная работа посвящена вопросу обеспечения электромагнитной совместимости РЭС и рассмотрены вопросы появления проблемы электромагнитной совместимости, электромагнитные помехи и их разновидности, влияние разных помех на РЭС, промышленные радиопомехи, методы обеспечения ЭМС РЭС и рекомендации, влияющие на ЭМС радиотехнических средств связи, также рассмотрены вопросы безопасной жизнедеятельности.

SUMMARY

Final qualifying work is devoted a question of maintenance of electromagnetic compatibility REM and questions of occurrence of a problem of electromagnetic compatibility, electromagnetic hindrances and their versions, influence of different hindrances on REM are considered, an industrial radio noise, methods maintenance EMS REM and the recommendations influencing to EMS of a radio engineering communication facility, also are considered questions of safe ability to live.

МУНДАРИЖА

КИРИШ	4
1. ЭЛЕКТРОМАГНИТ МОСЛАШУВ МУАММОСИНИНГ КЕЛИБ ЧИҚИШ САБАБЛАРИ	7
1.1. Радиоузатиш ва қабуллаш қурилмалари ривожланиш қисқача тарихи	7
1.2. Асосий атамалар, таърифлар ва тушунчалар	15
1.3. Электромагнит мослашув муаммоларини ечиш босқичлари	18
2. ЭЛЕКТРОМАГНИТ ХАЛАҚИТЛАР ВА УЛАРНИНГ ТУРЛАРИ	23
2.1. Радиоҳалақитлар	23
2.2. Электромагнит ҳалақитлар, уларнинг турлари ва қабуллаш қурилмаларига таъсири	26
2.3. Турли ҳалақитларнинг РЭВга таъсири	32
2.4. Махсус шакллантирилмаган ҳалақитларнинг қабуллаш қурилмаларига таъсири	34
2.5. РЭВлар электромагнит мослашувига сабаб бўлувчи кўрсаткичлар	37
2.6. Саноат радиоҳалақитлари	41
2.6.1. Саноат радиоҳалақитлари рецепторлари	43
2.6.2. Саноат радиоҳалақитларининг классификацияси	45
2.6.3. Саноат радиоҳалақитларини меъёрлаш	52
2.6.4. Саноат радиоҳалақитларининг ўлчанадиган параметрлари	56
2.6.5. Саноат радиоҳалақитларига тегишли меъёрлар	59
3. РАДИОЭЛЕКТРОН ВОСИТАЛАР ЭЛЕКТРОМАГНИТ МОСЛАШУВИНИ ТАЪМИНЛАШ УСУЛЛАРИ	61
3.1. Ҳимоя нисбатини аниқлаш усуллари	61
3.1.1. Аналог радиоалоқа тизими қабуллаш қурилмасига ҳалақитлар таъсири	64
3.1.2. Рақамли радиоалоқа тизими қабуллаш қурилмасига ҳалақитлар таъсири	65
3.1.3. Ҳар бир ташувчидан битта фойдали рақамли сигнал учун фойдаланилган ҳолат	68
3.2. Турли радиоҳизматлар учун ЭММ мезонлари ва уларни бажариш шартлари ..	69
3.2.1. Турли радиоҳизматлар учун ЭММ турлари ва мезонлари қийматларини аниқлаш	72
3.3. Частота-ҳудудий жойлаштириш (разнос) меъёрларини ҳисоблаш ва РЭВлар учун частоталар каналини тайинлаш	74
3.3.1. Аналог алоқа тизимлари учун ЧХО меъёрларини аниқлаш усули	77
3.3.2. Рақамли алоқа тизимлари учун ЧХО меъёрларини аниқлаш усули	79
3.3.3. Ҳаракатдаги сотали алоқа тизимлари учун ЧХОни аниқлашнинг ўзига хос хусусиятлари	83
4. ҲАЁТ ФАОЛИЯТИ ХАВФСИЗЛИГИ	88
4.1. Электромагнит нурланишнинг инсон танасига таъсири	88
4.2. Электромагнит нурланиш таъсиридан ҳимояланиш усуллари ва нормалари ...	90
4.3. Фавқулодда вазиятларда ҳаётини фаолият хавфсизлигини таъминлаш таъминлари ва усуллари	97
ХУЛОСА	100
АДАБИЁТЛАР	102

КИРИШ

Кейинги 20 йилда турли мақсадларда фойдаланиладиган радиоалоқа қурилмалари сони бир-неча маротаба ошди. Булардан энг кенг ривожлангани мобил алоқа тизимлари, рақамли телевидение ва УҚТ диапазонда ЧМ радиоэшиттириш қурилмалари, кичик қувватли турли мақсадларда фойдаланиладиган радиоалоқа қурилмалари, транкинг радиоалоқа қурилмалари ва ҳ.к. Радиоалоқа қурилмалари фавқулодда вазиятларда (сув тошқини, зилзила, ёнғин), ички ишлар вазирлиги таркибида, мудофаа вазирлиги ва миллий хавфсизлик хизматида улар олдиға қўйилган вазифаларни тезкор ҳал қилишда ва маълумотлар алмашишда кенг қўлланилмоқда. Умуман ҳалқ ҳўжалигининг турли соҳаларида ҳам радиоэлектрон воситалардан кенг фойдаланилмоқда. Булар қаторида медицинада фойдаланиладиган турли радиоэлектрон қурилмалари, саноат корхоналарида, ишлаб чиқаришда ва илмий текшириш институтларда фойдаланиладиган турли радиоэлектрон қурилмалар, шу жумладан генераторлар сони ҳам кескин кўпайди. Кейинги йилларда тезкорлик билан ривожланаётган кенг полосали радиоалоқа тизимларидан ҳам фойдаланувчилар сони ошмоқда.

Инсон фаолиятининг турли соҳаларида фойдаланилаётган радиоэлектрон воситаларнинг, электр энергиясидан фойдаланишга ёки электр энергияси ишлаб чиқаришга хизмат қилувчи техник воситаларнинг сони ва қувватлари тобора ошиб бориши улардан фойдаланиш электромагнит шароитига, уларнинг талаб этиладиган сифат билан ишлашига салбий таъсир кўрсатмоқда. Ана шундай шароитда турли техник воситаларнинг ўз вазифаларини талаб этиладиган сифат билан бажаришлари учун электромагнит муҳит устидан доимий назорат (мониторинг) олиб бориш ва радиоэлектрон воситалар (РЭВ) фойдаланадиган радиочастоталар спектридан самарали фойдаланиш учун уни бошқариш, ҳамда турли

радиоҳалақитлар келиб чиқишига сабаб бўлувчи техник воситалар жойини аниқлаш ва улар юзага келтираётган радиоҳалақитларни умуман бартараф қилиш ёки ушбу техник воситаларнинг техник кўрсаткичларини талаб этиладиган регламентга жавоб беришини таъминловчи чора-тадбирлар кўриш керак бўлади.

Ўтган асрнинг саксонинчи йилларидан бошлаб аналог радиоалоқа қурилмаларининг ўрнини рақамли радиоалоқа қурилмалари эгаллай бошлади, бу жараён айниқса ўтган аср тўқсонинчи йилларидан бошлаб катта жадаллик билан амалга оширилмоқда. Дунёда энг кенг тарқалган сунъий йўлдош ва радиореле алоқаси тизимларининг аксарият қисми рақамлаштирилган, аналог радиоэшиттириш ва телевидение тизимларини ҳам 2015 йилгача тўлиқ рақамли радиоэшиттиришга ўтказиш режаси жадаллик билан амалга оширилмоқда.

Ўзбекистон Республикасида Электромагнит мослашув масалалари билан шуғулланувчи ташкилотлар Республика Олий Мажлиси томонидан қабул қилинган “Радиочастоталар спектри тўғрисида”ги, “Телекоммуникация тўғрисида”ги, “Алоқа тўғрисида”ги бир қатор қонунлар билан бирга, албатта Халқаро электралоқа иттифоқи (ХЭИ) регламентлари ва тавсиялари, Ўзбекистон давлат стандартлари; Ўзбекистон алоқа ва ахборотлаштириш агентлиги томонидан ишлаб чиқилган ва Адлия вазирлигида рўйхатдан ўтган меъёрий ҳужжатлар, кўрсатмалар ва тавсиялар асосида ўз иш фаолиятларини олиб борадилар.

Ушбу битирув малакавий иши 4 та бобдан иборат бўлиб, биринчи бобда радиоузатиш ва қабуллаш қурилмаларининг қисқача ривожланиш тарихи ва электромагнит мослашув муаммоларининг келиб чиқиш сабаблари, уни ечиш босқичлари ҳақидаги маълумотлар билан бирга ЭММга оид асосий тушунча ва таърифлар келтирилган.

Иккинчи бобда турли электромагнит ҳалақитлар, уларнинг РЭВларга, шу жумладан радиоқабуллаш қурилмаларига таъсири; РЭВларнинг ЭММга тегишли кўрсаткичлари етарли даражада ёритилган. Ушбу бобда, шунингдек

саноат радиохалақитлари ва уларни классификациялаш, меъёрлаш ва бутурдаги халақитларнинг ўлчанадиган кўрсаткичлари ҳақида алоҳида маълумотлар келтирилган.

Учинчи бобида РЭВлар электромагнит мослашувини таъминлаш масалалари аналог ва рақамли алоқа тизимлари учун алоҳида-алоҳида кўриб чиқилган. Бунда ҳимоя нисбати, ЭММ мезонлари ва уларни таъминлаш, турли РЭВларни частота-худудий жойлаштириш масаласига алоҳида эътибор берилган.

Тўртинчи боб электромагнит нурланишларнинг инсон организмига таъсири деб номланиб, ушбу бобда электромагнит нурланишларнинг инсон танасига таъсири, электромагнит нурланиш таъсиридан ҳимояланиш усуллари ва нормалари етарли даражада ёритилган.

1. ЭЛЕКТРОМАГНИТ МОСЛАШУВ МУАММОСИНИНГ КЕЛИБ ЧИҚИШ САБАБЛАРИ

1.1. Радиоузатиш ва қабуллаш қурилмалари ривожланиш қисқача таърихи

Замонавий радиоэлектрон воситаларни (РЭВ) лойиҳалашда ва ишлаб чиқаришда, улардан фойдаланишда электромагнит муҳитни ҳам эътиборга олиш керак. Электромагнит муҳит – бу РЭВдан фойдаланиладиган жой ва ҳудудда турли электромагнит тўлқинлар нурланиши натижасида юзага келган шароитдир. Электромагнит нурланишлар РЭВларнинг сифат кўрсаткичларини ёмонлашишига, баъзан эса умуман ўз вазифасини бажара олмайдиган ҳолатга ҳам олиб келиши мумкин. Ҳудудда янги РЭВнинг пайдо бўлиши, шу ҳудуддаги электромагнит муҳитнинг мураккаблашишига олиб келиши, натижада аввал фойдаланилаётган РЭВлар ишлашининг сифат кўрсаткичларига салбий таъсир кўрсатиши мумкин. РЭВларнинг ҳудуддаги электромагнит муҳитда ўз вазифаларини талаб этилган сифат даражасида бажара олиш, шу билан бирга электромагнит муҳитни меёридан ортиқ ёмонлаштирмасдан, бошқа радиоэлектрон қурилмалари иш жараёнига ҳам талаб этиладигандан ортиқ таъсир этмасдан ҳамжиҳатликда ишлашини таъминлаш электромагнит мослашув муаммосининг асоси ҳисобланади.

Электромагнит мослашув муаммосининг пайдо бўлиш сабаблари. Инсоният электромагнит тўлқинлардан турли мақсадларда фойдаланишни бошлаганига 100 йилдан кўп бўлди. Ҳозирда электромагнит тўлқинлардан радиоалоқа, радиоэшиттириш, телевидение, радиобошқариш, радиолокация, радиотелеметрия, радионавигация, учуш аппаратлари: самолёт, космик кемаларни бошқаришда, ҳаракатдаги радиоалоқа ва бошқа кўплаб тизимларда кенг фойдаланилмоқда.

Электромагнит тўлқинлардан фойдаланиш саноатнинг турли соҳаларида, техникада ва фанда кенг фойдаланилмоқда. Замон

радиотехникаси ва электроникаси ютуқларидан медицина, химия, геология, метрология, астрономия каби турли соҳаларда ҳам кенг миқёсда фойдаланилмоқда. Турли вазифаларни бажарувчи ер сунъий йўлдошлари коинотни янада чуқурроқ ўрганиш ва кенг океанларда сузиб юрувчи кемаларнинг ҳавфсиз ҳаракатланишини таъминлаш ҳам радиоэлектроника ютуқларига асосланган.

Радиоэлектрониканинг радиоаппаратлар учун янги элементлар яратиш технологияси, аналог ва рақамли интеграл микросхемалар ишлаб чиқаришнинг кенг йўлга қўйилиши, радиоэлектрон воситаларни лойиҳалаш ва замонавий технологиялар асосида ишлаб чиқаришда эришилган ютуқлар ҳозирда турли соҳада фойдаланилаётган РЭВ сифатини яхшиланишига ва улар сонининг кескин кўпайишига олиб келди.

АҚШда 1936 йилда ҳаммаси бўлиб 600 та амплитудаси модуляцияланган сигналларни тарқатувчи радиоэшиттириш станциялари мавжуд бўлган бўлса, 1961 йилга келиб уларнинг сони 6000 тадан ошди, улардан 1400 таси частота модуляцияланган радиосигналларни эфирга узатган. Худди шу йили 600 та телевизион узаткичлардан фойдаланилган. 1972 йилга келиб АҚШда чиқиш қувватлари 500 Вт дан 5 МВт гача бўлган 18000 та радиоэшиттириш ва телевизион узаткичлар бўлган. Ўртача 10 км² ҳудудда битта радиоузаткич ишлаган. Фақат 1961-1966 йилларда радиолокацион станциялар сони 5 мартага кўпайиб, 3 мингтадан 15 мингтагача етган. Шу йилларда ҳаракатдаги алоқа воситалари сони ҳам кескин ошди, 1950 йилда АҚШда 100000 га яқин бўлган ва 1970 йилга келиб улар сони 3,3 млн. тани ташкил этган, 1975 йилда 5,8 млн., 1980 йилда 7 млн. дан ошган. 1981 йилга келиб метр ва дециметр диапазонида ишловчи ҳаракатдаги радиоалоқа воситалари сони 9 млн. дан кўп бўлган.

1958-1974 йилларда хусусий радиостанциялардан фойдаланиш учун 1 млн. лицензия берилган бўлса, 1975 йилда дастлабки ўн ойда 1 млн. лицензия берилган ва шу йили охириг ойларида яна 1 млн. лицензия берилган.

Японияда 1965 йилда 300 мингга яқин турли РЭВлардан фойдаланилган ва 1981 йилда фақат метрли ва дециметрли диапазонларида фойдаланиладиган ҳаракатдаги радиоалоқа воситалари сони 2 млн. га яқин бўлган. Худди шунга ўхшаш Англия, Германия, Франция, Италия каби мамлакатларда ҳам радиоалоқа, радиоэшиттириш ва телевизион сигналлар узатиш қурилмалари сони ҳам жуда катта миқдорларда ошиб борган.

Декаметрлар диапазони (10...100 м) 27 МГц кенгликдаги частоталар полосасини эгаллайди. Агар радиоканал полосаси кенглигини 3 кГц деб олсак (бир полосали радиоалоқа), у ҳолда ушбу 27 МГц полосага 9000 канал жойлаштириш мумкин, аммо ҳозирда бу диапазонда 1,5 млн.га яқин радиоузаткичлар ишлайди ва улардан 1 мингдан ортиғининг чиқиш қуввати 100 кВт ва ундан катта. Халқаро электралоқа иттифоқининг маълумотига қараганда ҳар йили 20 мингдан ортиқ радиочастота ўзлаштирмалари Халқаро маълумот частоталар регистрида рўйхатга олинмоқда.

РЭВ сони ошиши билан бирга улар бажарадиган вазифалар ҳам сезиларли даражада мураккаблашди, кўрсатадиган хизматларининг турлари ҳам кўпайди. Кўпчилик РЭВ ягона ёки бир қатор хизматларни кўрсатиш учун биргаликда ишлашига тўғри келади. Бундай комплекслар ишлаши натижасида юзага келадиган электромагнит муҳит (шароит) комплексдаги РЭВлар сони, улар орасидаги масофалар, уларнинг чиқиш қувватлари, комплекс тарқатаётган радиочастоталар спектри кенглигига боғлиқ. Айниқса кичик бир ҳудудда жойлашган радиоэлектрон комплекс мураккаб электромагнит муҳитни юзага келтиради. Бундай ҳолатлар самолётларда, космик кемаларда, сузувчи кемаларда, радиоалоқа узелларида ва ҳк. ларда юз беради. Шунга яқин электромагнит муҳит йирик шаҳарларда ҳам юзага келмоқда. Айниқса мобил алоқа тизими абонентлари сонининг кўпайишига боғлиқ равишда уларнинг базавий станциялари ва базавий станциялар орасида ўрнатилган нисбатан кенг полосали радиореле станциялари сонининг ошиши электромагнит муҳитни нисбатан мураккаблашишига олиб келмоқда. Бундан ташқари турли РЭВ антенналари сонининг кичик бир

худудда кўпайиб бориши ҳам электромагнит муҳитга кучли таъсир кўрсатади. Баъзан антенналар орасидаги масофа бир неча ўн метрлардан метрларгача бўлган масофани ташкил этади. РЭВларнинг кичик бир худудда зич жойлашиши улар орасидаги ўзаро ҳалақитларнинг юзага келишига сабаб бўлади. Қўшни радиоузатиш қурилмалари таркатаётган электромагнит тўлқинлар таъсирида уларнинг қабуллаш антенналаридаги кучланиш баъзи вақтларда бир неча ўн вольтга ҳам етиши, натижада радиоқабуллаш қурилмалари кириш каскадларида кучли блокировкалаш ходисаси юз бериши, баъзан эса юқори сезувчанликка эга қурилмаларни ишдан чиқариши ҳам мумкин. Радиолокацион станциялар ва катта қувватли қисқа тўлқин радиоузаткичлари кучли радиоҳалақитларни юзага келтириши мумкин. Радиоузаткич қурилмалари антенналарининг бир-бирига таъсири натижасида уларда ҳосил бўладиган электр юритувчи кучлар ҳам катта ҳавф туғдиради. Улар фазога таркатаётган частоталарининг ўзаро таъсири натижасида янги комбинацион ҳалақитлар юзага келиши ёки уларнинг асосий частотасида ҳалақитлар келиб чиқишига сабаб бўлиши мумкин. Бу эса бошқа РЭВлар иш фаолиятини мураккаблаштиради.

РЭВ антенналари орасидаги масофаларни катталаштириш имконияти бўлмаслиги уларни радиоканалларини бир-бирига энг кичик таъсир кўрсатадиган қилиб жойлаштириш имкониятини чегаралайди. Бунда нафақат антенналар, шу билан бирга уларни ўрнатиш қисмлари, қўшимча конструкциялари ҳам уларда электр юритувчи кучларни юзага келиши, йўналтирилганлик диаграммалари ён ва орқа томонларга радиотўлқинлар тарқатиши натижасида биринчи навбатда радиоқабуллаш қурилмаларига таъсир этувчи қўшимча ҳалақитлар, қолаверса ушбу худудда жойлашган нисбатан кам қувватли радиоузаткичларга салбий таъсир кўрсатади. Баъзи ҳолларда антенналарнинг бир-бирига таъсири натижасида сунъий равишда уларнинг йўналтирилганлик диаграммаларининг шакли сезиларли даражада бузилиши ва сигнални баъзи йўналишларга тарқатмаслиги ёки баъзи йўналишлардан амалда умуман қабул қилмаслиги мумкин. Юқорида

келтирилган турли нохуш ҳалақит ва ҳолатларнинг РЭВга таъсири уларнинг ўз вазифаларини талаб даражасидаги сифат кўрсаткичлари билан бажаришларини таъминлаш учун уларнинг антенналарини кичик бир ҳудудда тўғри жойлаштириш электромагнит мослашув муаммосини ечишнинг мураккаб масалаларидан бири ҳисобланади. Кичик бир ҳудудда жойлашган бир неча антенналарни мутаносиб (рационал) жойлаштириш ҳамма вақт ҳам ечилмаслиги мумкин. Бундай ҳолларда бошқа ташкилий ва техник тадбирлар кўришга тўғри келади. Шунга ўхшаш муаммолар турли ҳудудларда (нисбатан узоқ бўлмаган) жойлашган антенналар орасида ҳам юзага келиши мумкин, аммо бу ҳолда ЭММ муаммосини нисбатан осон ташкилий тадбирлар кўриш натижасида ҳал этиш мумкин.

Муқим ўрнатилган ва ҳаракатдаги радиоэлектрон воситалар сони мунтазам ошиб бораётган ҳозирги вақтда улар орасидаги масофалар ҳам кичиклашиб бормоқда. Фойдаланиладиган частоталар имконияти камайиб бориши радиодиапазонларда ишловчи радиоқабуллаш қурилмалари киришидаги турли ҳалақитлар сатҳининг ошишига олиб келмоқда ва РЭВларнинг (нормал) талаб даражасида ишлаш сифатини таъминлаши қийинлашмоқда.

Шундай қилиб РЭВлар сонининг кўпайиши улар сифат кўрсаткичларининг ўзгаришига олиб келди, бу эса частоталар ресурси чекланган ҳолатда уларни частоталар бўйича ажратиш имкониятини чегаралайди.

Радиоэлектрон қурилмаларни лойиҳалаш ва яратиш технологиялари ҳозирда радиоузаткичларнинг чиқиш қувватларини катталаштириш, радиоқабуллаш қурилмаларининг сезгирликларини ошириш ва антенналар кучайтириш коэффициентларини кўпайтириш имкониятини беради. Радиоузатиш қурилмалари чиқиш қувватлари узлуксиз режимда бир неча юз киловаттни, баъзи ҳолларда ўртача қуввати 1 МВт ни ташкил этиши мумкин. Радиолокацион станция (РЛС) чиқиш қуввати эса импульс режимда бир неча Мегаватт бўлиши мумкин. Замонавий радиоқабуллаш қурилмаларининг

сезгирлиги 10^{-22} Вт ни ташкил этади. Радиоузаткичлар чиқиш қувватларининг катталашиши ва радиоқабуллаш қурилмалари сезгирлигининг юқори даражада ошганлиги уларнинг биргаликда ишлашини мураккаблаштиради.

РЭВлар олдига қўйилган вазифани бажариши учун унинг чиқиш қувватини оширилиши, у атрофга таркатаётган кераксиз нурланишлар сатҳининг ҳам ошишига олиб келади. Мисол учун, АҚШда фойдаланиладиган импульс режимда чиқиш қуввати 5 МВт бўлган РЛС унинг чиқишидаги 4-гармоникаси қуввати 200 Вт бўлиб, унинг частотаси радионавигацияда фойдаланиш учун ажратилган частоталар диапазонига тўғри келади. Радионавигацияда фойдаланиладиган радиоузаткичларнинг чиқиш қувватлари эса кўп ҳолларда 200 Вт дан кичик. Натижада катта қувватли РЛС ишлаши натижасида радионавигация воситалари учун катта сатҳли ҳалақит ҳосил қилади.

Фойдаланиладиган бир қатор РЛС радиоузаткичлари 3...5 гармоникаларида мос равишда 63, 10, 3, 13 Вт радионурланишларга эга. Магнетрондан фойдаланилган РЛС чиқишидаги 2- ва 3-гармоникалардаги радионурлатишлар қуввати 1 кВт дан катта, баъзи РЛС чиқишида 3-гармоникаси қуввати 65 кВт га етади.

Охирги йилларда РЛСларнинг чиқиш қувватларини ошириш учун махсус яратилган магнетрон, клистрон, кўп резонаторли клистронлардан ва бошқа мураккаб электрон асбоблардан фойдаланилмоқда. Бу электрон асбоблар ўз асосий вазифаларини бажариш билан бирга асосий сигнал билан бирга унинг гармоникаларида ҳам ҳалақитлар нурлатади. Бу биринчи навбатда магнетронларга тегишли. Ҳозирда импульс режимда 5 МВт гача ва ундан катта қувватли радиосигнал тарқатувчи РЛСлардаги магнетронлар нисбатан кам ҳалақитлар чиқарувчи бошқа асбоблар билан алмаштирилмоқда.

Радиоалоқа ва радиолокация тизимлари учун чиқишидаги ҳалақитлари сатҳи кичик бўлган махсус электрон асбоблар яратилиши билан бирга бу

тизимларда мураккаб сигналлардан, яъни катта база $B_c = T_c F_c$ га эга кенг спектрли сигналлардан фойдаланилмоқда (T_c ва F_c - мос равишда сигнал давомийлиги ва спектри кенглиги). Базаси катта мураккаб сигналлардан фойдаланиш радиоузатиш қурилмалари чиқишидаги гармоникалардаги кераксиз нурлатишлар сатҳини нисбатан камайтириш билан бирга, радиоалоқа ва РЛС ўз олдига қуйилган вазифани кичик чиқиш қуввати ёрдамида бажариш имкониятини яратади. Фойдали сигнални сигнал-шовқин аралашмасидан оптимал ажратиб олиш сигнал қувватини шовқин қуввати спектрал зичлиги нисбатига боғлиқ, шунинг учун сигнал давомийлиги T_c ни узайтириб, унинг қувватини камайтириш мумкин. Мураккаб сигналлар B_m оддий сигналлар B_c га нисбатан катта частоталар полосасини эгаллайдилар ($B_m \gg B_c$), аммо бу сигналларнинг хусусиятлари шундан иборатки бир тор полосали сигнал учун ажратилган частоталар полосасида бир неча (юзлаб, минглаб) мураккаб сигналлардан фойдаланиш мумкин. Аммо мураккаб сигналларнинг бу хусусиятларини уларнинг ўзаро ЭММ масалаларини ўрганишда эътиборга олиш керак.

Радиоқабуллаш қурилмалари фойдали – асосий каналдаги сигнални қабул қилиш билан бирга, кераксиз қўшимча қабул каналлари ва оралик частота орқали қабул қилиш хусусиятига эга. Радиоқабуллаш қурилмасининг асосий канал бўйича сезгирлигини оширилиши, унинг халақит каналлари орқали ҳам турли халақит радиосигналларини қабуллаш даражасини оширади. Ушбу халақитлар қаторига бошқа радиоузаткичларнинг асосий ва қўшимча полосадаги нурлатишлари ҳам киради.

Радиоузаткичлар чиқишидаги кераксиз нурлатишларнинг борлиги ва радиоқабуллаш қурилмалари сезгирлигининг ошиб бориши ЭММнинг келиб чиқиш сабабларидан асосийси ҳисобланади.

Радиоқабуллаш қурилмаларига турли радиоузаткичлар тарқатаётган кераксиз нурлатишлардан ташқари, яна узилиб-уланиш (контакт) халақитлари ҳам сезиларли таъсир кўрсатади. Бундай халақитлар ҳаракатдаги

алоқа тизимларида, улар ўрнатилган ҳаракат воситасида электр занжирларининг узилиб-уланиши натижасида ҳосил бўлади (трамвай, троллейбус, автомашина, кемалар, самолётлар ва ҳ.к.). Узилиб-уланиш натижасида таъсир частоталари кенг ҳалақит пайдо бўлади. Ушбу ҳалақит спектри ташкил этувчилари радиоқабуллаш қурилмаси асосий қабуллаш полосасига мос бўлиб, унинг иш сифатини ёмонлаштиради. Бу ҳам ЭММ нуқтаи назаридан яна бир муаммони келиб чиқишига сабаб бўлади.

РЭВларининг маълум бир томонга йўналтирилган қувватининг ошиши ҳам ЭММ муаммосини келтириб чиқаради. Замонавий антенналарнинг асосий япроқчаси йўналишида кучайтириш коэффиценти 50 дБ га яқин бўлишига қарамасдан унинг ён ва орқа япроқчалари орқали нурлатиши ҳам сезиларли даражада катта. Мисол учун, параболик антенналар учун ён япроқчалари кучайтириш коэффиценти асосий япроқчалар орқали кучайтиришга нисбатан ён япроқча учун -20 дБ ва орқа япроқчаси учун -40 дБ га тенг. Бу РЛС антеннаси асосий йўналишида 5 МВт қувват нурлатса, орқа – тескари йўналишга 1 кВт қувват нурлатишини англатади.

Электромагнит муҳитни шакллантиришда турли энергетика, саноат ва маиший электротехник қурилмалари ҳам сезиларли ҳисса қўшадилар, улар ўз хоссалари бўйича махсус шакллантирилмаган ҳалақитлар турига кирадилар. Бу тур ҳалақитлар саноат ҳалақитлари деб аталади. Саноат ҳалақитларини ҳосил қилувчи манбаларга қуйидагилар мисол бўладилар: ўзгармас ва ўзгарувчан ток генераторлари; электр узатиш линиялари; пайвандлаш аппаратуралари; электр транспортлар, автомобилларнинг ўт олдириш қисмлари; маиший электр асбоблар ва бошқалар. Саноат ҳалақитлари РЭВлар ўз вазифаларини тўлиқ ва сифатли бажаришларига салбий таъсир кўрсатадилар ва уларнинг биргаликда ишлаш ҳолатини мураккаблаштиради. Саноат ҳалақитларининг сатҳи шаҳарларда, ҳаракатдаги техника (автомобил, танк, кема ва самолётлар)да сезиларли даражада катта.

Радиоалоқа учун фойдаланилмайдиган турли электротехник ва маиший курилма ва асбоблар тарқатадиган халақит нурлатишлар махсус давлат стандарти билан меъёрланади (чекланади).

1.2. Асосий атамалар, таърифлар ва тушунчалар

Электромагнит муҳит – маълум бир ҳудудда, частоталар диапозонида ва вақтда турли техник воситалар ишлаши натижасида ҳосил бўлган электромагнит майдон ҳолати.

Электромагнит мослашув – бу техник воситанинг маълум электромагнит муҳитда бошқа техник воситаларга меъридан ортиқ электромагнит халақитлар яратмасдан, ундан талаб этиладиган сифат билан самарали ишлаш имконияти.

Электромагнит халақит сатҳи – бу халақит қийматини регламентда кўрсатилган шартларни бажарган ҳолда ўлчаш натижаси.

Халақитнинг таъсири – халақит таъсирида техник воситаларнинг ишлаш сифатининг ёмонлашиши.

Техник воситанинг электромагнит халақитларга қарши тура олиш қобилияти, халақитбардошлик – техник воситанинг унга халақитлар таъсир этган шароитда ўз ишлаш сифатини сақлаб қолиш қобилиятини белгилайди.

Радиочастоталар тўғрисидаги қонун ва давлат стандартида электромагнит мослашув тушунчаси қуйидагича таърифланади.

Радиоэлектрон воситасининг электромагнит мослашуви деб, уни мавжуд фойдаланиш шароитида унга махсус шакллантирилмаган халақитлар таъсир этган муҳитда ўз вазифасини талаб этиладиган сифат билан бажара олиш, шу билан бирга бошқа РЭВга рухсат этилганидан катта сатҳдаги халақитлар яратмаслик қобилиятига айтилади. Махсус шакллантирилмаган халақитлар деб ҳар қандай сунъий манба томонидан радиоэлектрон воситаларнинг ишлаш сифатига атайлаб таъсир этиш учун йўналтирилмаган халақитларга

айтилади. Кўп ҳолларда радиоҳалақитлар электромагнит ҳалақитлар деб ҳам аталади. Электромагнит ҳалақит деб РЭВга салбий таъсири натижасида унинг сифат кўрсаткичларини ёмонлаштирадиган, ёмонлаштириши мумкин бўлган электромагнит энергияга айтилади. Радиочастоталар диапазонидаги электромагнит ҳалақит радиоҳалақит деб аталади.

Радиоэлектрон воситалари деганда бир ёки бир неча радиоузатиш қурилмалари (РУҚ) ва радиоқабуллаш қурилмалари (РҚҚ) ҳамда ёрдамчи антенналардан иборат техник восита тушунилади. Радиостанциялар, радиолокаторлар – радиоэлектрон воситаларга мисол бўла олади. Бунда РЭВга тегишли ҳамма қурилма ва антенналар бир жойда (кичик ҳудудда) жойлашган деб тушунилади. Бу ҳолда асосий ЭММ муаммоси сифатида уларнинг ўзаро ҳалақитлари бўлади. Ушбу ҳолда нафақат РУҚ ва РҚҚ сифат кўрсаткичларини яхшилаш учун ташкилий чоралар билан бир қаторда фойдаланиладиган частоталарни мутаносиб (рационал) тақсимлаш орқали ҳам амалга ошириш керак бўлади. Шунинг учун ҳозирда ЭММ муаммосини частоталардан самарали фойдаланиш муаммоси нуқтаи назаридан қаралмоқда ва РЭВлар муаммосини инсон томонидан сунъий яратилган катта радиотизим деб қаралмоқда.

Келгусида радиоканал тушунчаси орқали радиотизимнинг бир элементини тушуниш керак. Масалан, радиоузаткич–фазо–радиоқабуллагич радиоканални ташкил этади. Бир РУҚ бир неча радиоқабуллаш қурилмаларига ахборот етказиб бериши мумкин, яъни радиоканаллар ҳосил қилиши мумкин. Мисол учун, радиоёшиттириш ва телевизион кўрсатув, сунъий йўлдош орқали кўп каналли радиоалоқа ва шу кабилар. РҚҚнинг асосий вазифаси узатилган сигнални уни талаб этиладиган сифат билан қабуллашдан иборат.

Ишлаб турган РЭВ мажмуаси бир неча радиоканаллардан иборат бўлиб, улар орасида ўзаро ҳалақитлар пайдо бўлиши мумкин. Бундай ҳалақитларни махсус шакллантирилмаган ҳалақитлардан фарқлаш учун

уларни тизим ҳалақитлари деб аталади. Адабиётларда бу тур ҳалақитлар станция ҳалақитлари, ўзаро ҳалақит ва каналлараро ҳалақитлар деб аталади.

Кўп ҳолларда ҳалақитлар манбаи ва рецептор (сезувчи)лар тушунчаларидан ҳам фойдаланилади. Электромагнит ҳалақитлар манбаига электромагнит нурланишларни шакллантирувчи ҳар қандай қурилма, иш фаолияти тўғридан-тўғри электромагнит нурланишлар шакллантириш билан боғлиқ бўлмаган қурилмалар киради. Булар, двигателлар, ўт олдириш тизимлари, электр қўнғироқларининг баъзи турлари, электр транспорт ва ҳ.к.

Электромагнит ҳалақитлар таъсирида ўз параметрларини (қайта тикланувчи, қайта тикланмайдиган) ўзгартирувчи қурилма рецептор (сезувчи) деб аталади.

ЭММ муаммосини кенг миқёсда таҳлил этишда радиочастоталар ресурси деганда, радиоалоқа, радиолокация ва бошқа тизимларда фойдаланиладиган бутун частоталар диапазони тушунилади. Радиочастоталар ресурсидан регионлар, мамлакатлар, ҳудудлар ва ҳ.к., шу жумладан радиохизмат ва радиотизимлар томонидан фойдаланилади. Стандартда белгиланишича радиохизматлар радионурланишлардан сигналларни узатиш ва (ёки) қабуллаш учун фойдаланилади.

Радиоэшиттириш, телевидение, радионавигация, радиолокация, радиобошқарув ва бошқалар радиохизматлар турига киради. Ҳамма частоталар диапазони шартли равишда кичик диапазонларга бўлинган. Ҳар бир кичик диапазонлар частотаси $0,3 \cdot 10^n \dots 3 \cdot 10^n$ Гц оралиққа (полосага) эга ва частотани қамраб олади. Частоталар диапазони тартиб рақами ушбу диапазон частоталари учун “n” нинг даражасига тенг.

Частоталар диапазонидан фойдаланиш Халқаро миқёсда ҳал этилади. Ушбу масала билан шуғулланувчи энг Олий даргоҳ (орган) Халқаро электралоқа иттифоқи (ХЭИ) ҳисобланади.

Радиочастоталар спектрдан фойдаланиш масаласини кўришда қуйидаги уч тушунчадан фойдаланилади: тақсимлаш, частотани ёки частоталар полосасини белгилаб бериш (ажратиш) ва бириктириш. Частотани

таксимлаш – хизматларга, белгилаб бериш (ажратиш) – зоналарга, бириктириш – тизим ва станцияларга тегишли тушунчалар.

Электромагнит мослашув муаммоларини ечиш усуллари. ЭММ муаммосини ечишнинг биринчи усули бу ўлчашлар ва моделлаштиришларга асосланиб ҳар томонлама таҳлил этиш. РЭВни лойиҳалаш ва яратиш даврида ЭММни таҳлил этиш энг асосий босқич ҳисобланади. Бу таҳлиллардан мақсад РЭВга ЭММ нуктаи назаридан қўйиладиган асосий талабларни белгилаб олиш ҳисобланади. Бу талаблар РЭВ бажарадиган вазифани инкор этмаслиги, унга қарши бўлмаслиги, фақат унинг асосий техник кўрсаткичларига технологик ва конструкциялаш нуктаи назаридан тузатишлар киритилиши мумкин. ЭММни таҳлил этишлардан энг маъқули бу ЭХМда моделлаштириш бўлиб, муаммони ечишда мураккаб ходисалар, катта ҳажмдаги маълумотлардан фойдаланиш имкониятини беради. ЭММни таҳлил этиш босқичларида ҳалақит таъсирида бўлган рецептор энг ҳавфли ҳалақитлар манбаи, ҳалақитларнинг аппаратурага таъсир этиш йўллари, РЭВга катта радиотизим сифатида қараб уни мослаштирувчанлигини баҳолаш, хусусан бир қатор кўрсаткичлар, шу жумладан частоталар спектридан самарали фойдаланиш даражасини аниқлаш мумкин.

1.3. Электромагнит мослашув муаммоларини ечиш босқичлари

ЭММ муаммосини ечишнинг биринчи босқичида электромагнит мослашувни ўлчашлар натижаси ва моделлаш асосида кенг қамровда таҳлил этиш керак. РЭВни лойиҳалашда ва яратишда ЭММга алоҳида эътибор бериш керак, бунда РЭВга ЭММ нуктаи назаридан қўйиладиган асосий талаблар аниқланади. Бу талаблар РЭВнинг асосий вазифани бажаришини таъминлаши учун керакли техник талабларга қарши бўлмаслиги, унинг асосий кўрсаткичларига конструкциялаш ва ишлаб чиқариш технологияларни эътиборга олган ҳолда тузатишлар киритиш керак. ЭММни таҳлил этиш усуларидан энг самаралиси, ҳозирда ва келгусида

фойдаланиладигани бу ЭХМда математик моделлаш методи ҳисобланади, чунки ЭММ масалаларини илмий асосда ўрганиш ва тадқиқот қилишда етарли даражада мураккаб жараёнларни жуда кўп маълумотлардан олиш керак бўлади.

ЭММни бу босқичи натижасида ҳалақитлардан зарарланадиган турли рецепторлар, энг хавфли ҳалақитлар манбаи, аппаратурага ҳалақитларнинг таъсир этиш йўллари, турли РЭВнинг катта радиотизим шаклида ЭММ нуқтаи назаридан ҳамжиҳатликда мослашиб ишлашларига таъсирларни баҳолаш, шу билан бирга ажратилган частоталар полосасидан самарали фойдаланиш нуқтаи назаридан ҳам баҳолаш керак.

Таҳлиллар етарли даражада ишончли бўлиши учун, бир турдаги РЭВ ёки турдош РЭВлар ёки бундан аввалги авлод аппаратларидан фойдаланиб ўлчашлар натижасидан фойдаланиш керак. Ушбу ўлчашлар катта меҳнат ва маблағ сарфлашни талаб қилади, чунки ЭММга тегишли кўрсаткич(параметр)ларни ўлчаш махсус ўлчаш услубларини билишни, кўллашни талаб қилади ва ўлчашлар натижасида аниқ маълумотлар берувчи, кам шовқинли, нозизиқлилиқ характеристикалари юқори даражадаги талабларга жавоб берувчи ўлчов асбобларидан фойдаланишни талаб этади. Бунда ўлчашларни автоматлаштириш ҳам иш самарадорлигини ошириш ва хатоликларни нисбатан камайтириш имкониятини беради. Ўлчашлар натижаси бир тизимга – тартибга келтирилиши, уларга ишлов берилиши, мутахассислар фойдаланишига имконият бўлиши керак. Бунинг учун ушбу тур аппаратура ЭММга тегишли кўрсаткичлар ва характеристикалар тўпланган маълумотлар банкини яратиш керак бўлади. Ҳозирда турли РЭВларни лойиҳалаш ва яратишда уларнинг математик моделидан фойдаланиш учун етарли маълумотлар тўпланган.

Иккинчи босқич, бу яратилган тизим ёки қурилманинг ЭММини таъминлаш, синтезлаш босқичидир. Бу босқичда, одатда ЭММни таъминловчи ташкилий ва техник тадбирлар аниқланиб, ажратиб олинади. Техник тадбирлар одатда алоҳида РЭВ миқёсида амалга оширилади ва унинг

характеристикаларини ЭММ нуқтаи назаридан яхшилашга йўналтирилган бўлади. Бу тадбирлар анъанавий тадбирлар, радиоузатиш қурилмаларининг кераксиз нурлатишларини, радиоқабуллаш қурилмаларининг ҳалақитбардошликларини таъминловчи радиотехник усуллар орқали амалга оширилади.

Булардан энг кўп тарқалгани: филтрлаш, экранлаш, ҳалақитлардан ҳимоялаш махсус схемаларни яратиш, РЭВ радиотракти динамик диапазонини кенгайтириш ва бошқалар ҳисобланади. Бу усуллардан радиоузатиш қурилмалари ва радиоқабуллаш қурилмалари пайдо бўлган вақтдан бери фойдаланилади ва улар мукаммаллашиб бормоқда. Эслатиб ўтамиз, ЭММга тегишли техник тадбирларни у яратилаётган вақтда амалга ошириш керак, чунки тайёр қурилма схемасига ўзгартиришлар киритиш қийин бўлади.

ЭММга тегишли ташкилий жараён РЭВ комплекс устида амалга оширилади, бунда ўрганилаётган РЭВ комплексининг жойлаштириш структураси, улар фойдаланиши учун ажратилган частоталар диапазони ва полосасидан уларнинг биргаликда ишлаш ҳолатида сифат кўрсаткичларини таъминлаш керак. Ташкилий тадбирларга қуйидагилар киради: частотани бириктириш; маълум ҳудудда РЭВларни жойлаштириш; уларнинг ишлаш вақтларини белгилаш ва ҳ.к. РЭВлар ишлашини бошқариш уларнинг параметрлари ва сигналлари структурасини ўзгартириш орқали амалга оширилади.

Ташкилий тадбирларни лойиҳалаш босқичида ҳам амалга ошириш мақсадга мувофиқ ҳисобланади, чунки баъзи техник ечимларни ўзгартиришга ҳам тўғри келади. Масалан, РЭВ ишлаш частотасини алмаштириш тезлигини ошириш, сигнал тури ва таркибини ўзгартириш ҳамда структурасини адаптив ўзгартиришга тўғри келиши мумкин. РЭВдан комплекс шаклда алоқа узелларида фойдаланиладиган бўлса, у ҳолда модуляция турини ҳам этиборга олиш керак, чунки ажратилган частоталар полосасидан самарали фойдаланиш сигнал модуляциясига боғлиқ. РЭВда

фойдаланилаётган сигналлар параметрларини ўзгартириш имконияти қанча катта бўлса ҳамда аппаратура алоҳида қисмлари ва қурилмаларининг характеристикаларини ўзгартириш имконияти қанча катта бўлса РЭВ структурасини ўзгартириш имконияти шунча ошади, ЭММни таъминлаш муаммоси нисбатан осон ечилади. Ташкилий тадбирлар аппаратурага ўзгартиришлар киритишни ва қўшимча маблағларни талаб этади, шунинг учун бу тадбирларнинг самарасини ва мақсадга мувофиқлигини ҳам алоҳида эътиборга олиш керак.

Агар РЭВ тўпланган ҳудуд ажратилган частоталардан фойдаланиш даражаси вақт бўйича ва частотадан фойдаланиш бўйича тифиз бўлса, у ҳолда янги частоталар диапазонидан фойдаланиш тадбирини кўриш керак. Янги частоталар диапазонидан фойдаланишда илм ва техника ютуқларидан фойдаланиш керак бўлади. Шу каби масалалар маълум вақт оралиғида чақириладиган Бутунжаҳон радиоалоқа конференция (БРК) мажлисларида муҳокама этилади. Ушбу конференцияларда баъзи радиохизматлар учун частоталар қайта тақсимланади, янги частота полосалари ажратилади, масалан: денгиз ҳаракатдаги радиоалоқа хизмати, радиоэшиттириш хизмати, Ерни тадқиқ қилиш космик хизмати ва бошқа хизматлар.

1979 йилда Женевада бўлиб ўтган мажлисда 1982 йилдан фойдаланиш учун радиочастоталар жадвали қабул қилинган, бу жадвал 400 ГГц гача бўлган частоталарни қамраб олган. Аммо ҳозирда 75 ГГц гача бўлган частоталар диапазонидан самарали фойдаланилмоқда. Бу частоталар тўғридан-тўғри кўриниш ҳудудида фойдаланиш учун яроқли. Умуман 50 МГц дан ортиқ юқори частоталардан тўғридан-тўғри кўриниш масофасида фойдаланиш мумкин. Бир неча ўн гигагерц частоталар ва ундан юқори частоталарда ҳавонинг намлиги, ёмғир ва қорлар таъсирида сигналларнинг катта миқдорларда сўниши содир бўлади. Бу диапазондан фойдаланиш қўшимча илмий ва технологик ишларни амалга оширишни талаб этади. Ушбу диапазондан фойдаланиш даражасини ва моддий манфаатдорлигини ошириш учун қонун асосида рағбатлантириш, частоталардан фойдаланиш

учун бозор иқтисоди механизмларидан фойдаланишни амалга оширилиши, ушбу частоталар диапазонидан фойдаланувчилар учун янги янада юқорирок частоталар диапазонини ўзлаштириш устида илмий ва технологик жараёнларни қўллашга имконият яратади.

Хулоса қилиб айтганда, электромагнит мослашув муаммосини ечиш учун техник ва ташкилий тадбирлардан лаборатория шароитида ва амалда фойдаланилаётган РЭВ кўрсаткичларини ўлчаш натижалари, уларни илмий асосда таҳлил қилиш орқали олинган маълумотлар тўпламидан фойдаланиш керак бўлади.

2. ЭЛЕКТРОМАГНИТ ХАЛАҚИТЛАР ВА УЛАРНИНГ ТУРЛАРИ

2.1. Радиоҳалақитлар

Радиоэлектрон қурилмага таъсир этиб, унинг ишлаш сифатини ёмонлаштирувчи электромагнит энергия электромагнит ҳалақит дейилади. 3 кГц-3000 ГГц частоталар диапазониға мос келувчи электромагнит ҳалақитлар радиоҳалақитлар деб аталади.

Радиоэлектрон воситалар турли электромагнит ҳалақитлар таъсир этадиган муҳитда ишлайдилар, ўз олдиларига қўйилган вазифаларни бажарадилар. Радиоҳалақитлар пайдо бўлиш сабаби, манбаи, таркиби, спектри ва вақт тавсифлари бўйича турлича бўладилар. Улар табиий ёки сунъий усулда шаклланган бўлишлари мумкин.

Табиий ҳалақитлар инсон фаолиятиға боғлиқ бўлмаган ҳолда ҳосил бўладиган электромагнит жараёнлардир. Уларнинг юзаға келишиға қуйидагилар сабаб бўлиши мумкин:

- атмосферада юзаға келувчи электр жараёнлари (чакмоқлар, қумли ва тупроқли бўронлар натижасида юзаға келувчи статик электр разрядлари, қор қўчкилари ва шимолий қутб ёритувчанлиги ва ҳ.к.);
- ер юзининг ўзидан иссиқлик чиқариши, тропосфера ва ионосферадаги геофизик жараёнлар натижасида ҳосил бўлувчи радионурланишлар;
- ер атрофидаги космик манбалар тарқатувчи радионурланишлар.

Табиий ҳалақитлар ўз табиатиға кўра вақт бўйича узлуксиз ва узлукли (маълум вақт оралиғида радиоэлектрон воситаларға таъсир этувчи) кенг спектрға эға бўлган, радиоқабуллаш қурилмалари сигнал ўтказиш спектрал полосасиға нисбатан нормал тақсимот қонуниға бўйсунувчи оқ шовқин деб қаралиши мумкин.

Сунъий усулда ҳосил бўлувчи ҳалақитлар инсон фаолияти билан боғлиқ бўлиб, уларнинг келиб чиқишиға турли электротехник қурилмалардан

фойдаланиш натижасида юзага келувчи электромагнит жараёнлар сабаб бўлади. Бу ҳалақитлар икки турга бўлинади: махсус шакллантирилган радиоҳалақитлар ва махсус шакллантирилмаган радиоҳалақитлар.

Махсус шакллантирилган ҳалақитлар маълум турдаги радиоэлектрон восита(лар)нинг ишлаш шароитини ва натижада фаолиятининг сифат кўрсаткичларини ёмонлаштириш учун хизмат қиладилар. Бундай ҳалақитларни шакллантириш ва улар таъсирига қарши курашиш радиотехника фанининг махсус қисмини ташкил этувчи радиоэлектрон кураш вазифасига киради. Бу масала ўзига хос хусусиятларга эга бўлиб, электромагнит мослашув муаммосига кирмайди.

Махсус шакллантирилмаган ҳалақитлар сунъий манбалар томонидан юзага келтирилади ва бу ҳалақитлар РЭВ ишлаш шароитини атайин ёмонлаштириш учун яратилмаган. Бу ҳалақитлар турли радиоэлектрон, радиотехник ва электротехник қурилмалардан фойдаланиш натижасида юзага келади. Махсус шакллантирилмаган ҳалақитларни икки гуруҳга бўлиш мумкин: турли радиоалоқа қурилмалар иш фаолиятида юзага келувчи ҳалақитлар ва турли электрон, электротехник қурилмалар ишлаши натижасида ҳосил бўлувчи ҳалақитлар (электр транспорт, юқори частота медицина қурилмалари, пайвандлаш қурилмалари ва ҳ.к.).

Турли радиоқурилмалар электр занжирлари ва электрон асбоблари орқали ток ўтганда ҳосил бўладиган иссиқлик шовқинлари ҳам махсус шакллантирилмаган ҳалақитлар ҳисобланадилар. Ушбу ҳалақитлар радиоэлектрон қурилмаларда ҳар доим фойдали сигнал билан биргаликда бўлиб, кучсиз фойдали сигнални қабул қилишни қийинлаштиради. Қурилма ток ўтказгичларида кристалл панжаранинг тасодифий иссиқлик тебраниши натижасида ҳосил бўлади. Бундан ташқари шовқинсимон ҳалақитлар турли электрон асбобларда иссиқлик шовқинидан ташқари улар орқали ўтувчи ток қиймати юзини кесиб ўтувчи электронлар сонининг тасодифий ўзгариши ва электродлар орасидаги ток тақсимоти ҳам тасодифий шаклда ўзгариши ҳамда бошқа бир қанча сабаблар натижасида юзага келади. Қаттиқ жисм асбоблари

(ярим ўтказгичлар, транзисторлар ва ҳ.к.) да шовқинлар иссиқлик шовқини ва ярим ўтказгичлар $p-n$ ўтишидаги электронлар сонининг тасодифий равишда ўзгариши натижасида ҳосил бўлувчи шовқинлар комбинациясидан иборат бўлади. Ушбу тасодифий ҳалақитлар флукуацион ҳалақитлар деб юритилади ва эҳтимоллик назариясининг марказий интилиш теоремасига асосан нормал тақсимот қонунига бўйсунди ва реал радиоқурилма сигнал ўтказиш полосасида бир текис қийматга (қувватга) эга бўлган спектрал ташкил этувчилардан иборат бўлади.

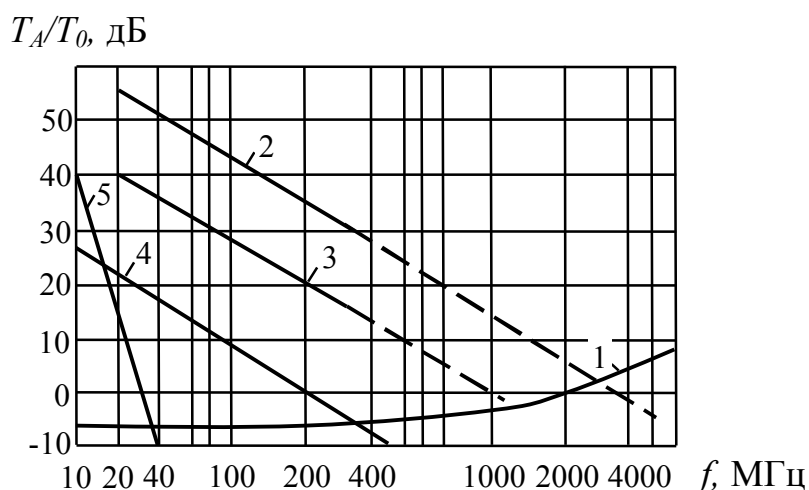
Сигнал қабуллаш қурилмасига нисбатан ташқи электромагнит ҳалақитлар ва ички шовқинлар таъсири энергетик нуқтаи назардан эквивалентлиги асосида ягона (кельвинларда ўлчанувчи) антенна шовқин температураси T_a орқали баҳоланади.

Антенна шовқин температурасига антенна ички қаршилиги шаклида қаралиб, антенна билан мослашган қабуллаш қурилмаси киришига антеннадан берилаётган шовқинсимон ҳалақит $P_{\text{Аш}}$ қувватини аниқлаш имконини беради. Бунда $P_{\text{Аш}}$ қабуллаш қурилмаси сигнал ўтказиш полосаси $2\Delta\omega$ бўлгандаги қувватини аниқлатади, яъни

$$P_{\text{Аш}} = 2kT_A\Delta\omega$$

бўлади. Бунда $k=1,38\cdot 10^{-23}$ Дж/К – Больцман доимийси.

Антенна шовқин температураси тушунчасини киритиш ташқи ва ички шовқинсимон ҳалақитларни ягона сигнал ўтказиш полосаси $2\Delta\omega$ га тенг бўлган қабуллаш қурилмаси ички шовқин гипотетик температураси (ҳарорати) T_A орқали аниқлаш имкониятини яратади. 2.1-расмда турли хил ҳалақитларга тегишли антенна температураси нисбий қиймати T_A/T_0 нинг частота бўйича тақсимои келтирилган ($T_0=273\text{K}$).



2.1-расм. Турли хил халақитларга тегишли антенна температураси нисбий қиймати T_A/T_0 нинг частота бўйича тақсимооти, 1 – ички шовқинлар учун, 2 – шаҳар ичидаги саноат халақитлари учун, 3 – қишлоқ жойлари учун, 4 – космосга оид радиохалақитлар учун, 5 – атмосфера радиохалақитлари, $T_0=273\text{ К}$

Ушбу расмдан кўринадики саноат халақити шаҳар ҳудудида энг катта қийматга эга, қишлоқ жойларда нисбатан кам қувватга эга.

2.2. Электромагнит халақитлар, уларнинг турлари ва қабуллаш қурилмаларига таъсири

Махсус шакллантирилмаган электромагнит халақитларни икки турга бўлиш мумкин: табиий ва сунъий. Уларнинг турларга бўлиниши (классификацияси) 2.2-расмда келтирилган. Табиий халақитлар ўз навбатида шартли равишда иккига бўлиниши мумкин: биринчиси – электромагнит халақитлар манбаи ер устида, шу жумладан атмосферада жойлашган бўлиши мумкин; иккинчиси қуёш, юлдузлар, планеталар ва бошқа фазовий жисмлар нурлатаётган электромагнит нурланишлар.

Ер усти – атмосферадаги халақитларга момақалдирок вақтида чақмоқлар ҳосил қиладиган электр разрядлар (зарядсизланиш) биринчи навбатда мисол бўлади. Бундай халақитларнинг частоталар спектри жуда кенг бўлиб, назарий нуқтаи назаридан чексиз кенг ва узоқ масофаларга тарқалади. Қор, ёмғир ва намгарчилик вақтида зарядларнинг йиғилиши,

уларнинг антенналар, уларнинг қисмлари яқинида ва ерга уланиш қисмларига яқин жойларда зарядсизланиши ҳам электромагнит ҳалақит (ЭМХ) ҳосил бўлишига сабаб бўлади. Алоқа каналларини ташкил этувчи турли радиоканаллар ва сигналларнинг улар орқали ўтиши натижасида юзага келадиган бузилишлар ҳам ҳалақитлар қаторига киради.

Қуёшнинг фаол ишлаши (портлашлар) даврида катта энергия ажралиб чиқади, натижада ерда электромагнит ҳалақитлар сатҳи кескин катталашади.

Қуёш тизими планеталарининг, юлдузларнинг ва бошқа фазовий жисмларнинг радионурлатишлари ҳам қўшимча космик ҳалақитлар келиб чиқишига сабаб бўладилар ва уларни ультра юқори, ўта юқори ҳамда бундан ҳам юқори частоталар диапазони радиоқабуллаш қурилмаларини лойиҳалашда ва ундан фойдаланишда эътиборга олиш керак бўлади.

Сунъий электромагнит ҳалақитлар турли электромеханик ва радиоэлектрон воситалар иш жараёнида келиб чиқади. Уларнинг баъзилари 2.2-расмда келтирилган. Ишлаш принципи электромагнит тўлқинларни қабуллашга асосланган РЭВларга ишлаши натижасида кераксиз электромагнит нурланишлар келиб чиқишига сабаб бўладиган турли электродвигателлар, генераторлар, двигателларнинг ўт олдириш қисмлари, саноат ва ишлаб чиқаришда фойдаланиладиган бошқа турли жиҳозларнинг нурлатишлари ҳам таъсир этадилар. Ушбу ҳалақитлар – саноат ҳалақитлари деб аталадилар. Бу ҳалақитларни РЭВлардан, айниқса радиоқабуллаш қурилмаларидан фойдаланишда албатта эътиборга олиш керак. Турли манбалар нурлатадиган саноат ҳалақитлари сатҳи ва частоталар диапазони ҳамда полосаси турлича. Кўп ҳолларда саноат ҳалақитлари спектри бир неча юз мегагерц, бир неча гигагерц диапазонни эгаллайди. Саноат ҳалақитлари бирнеча километр узоқликдаги радиоқабуллаш қурилмаларига ҳам таъсир этиши мумкин.



2.2-расм. Электромагнит халақитлар классификацияси

Халақитлар сатҳи электромагнит майдон кучланганлиги (V/m , $mкВ/m$, $дБмкВ/m$) билан баҳоланади (бунда $дБмкВ/m - 1 мкВ$ га нисбатан $дБ$ ларда баҳолашни англатади). Баъзан $дБВт/м^2$, $Вт/м^2$ шаклида ҳам баҳоланади (бунда $дБВт/м^2 - юзаси 1 м^2$ бўлган майдончадан ўтувчи ваттга нисбатан ўлчанган қувват оқимини англатади). Частоталар диапазонида халақитлар сатҳи тақсимооти $дБМВт/м^2 \cdot кГц$ бирликларида ўлчанади.

2.2-расмда келтирилган жадвалда халақитларни улар қайси манбага тегишлилиги ҳам ўз ифодасини топган. Электромагнит халақитлар улар эгаллаган частоталар спектри ва таъсир этиш вақти давомийлигига қараб қуйидаги турларга бўлинадилар: флукуацион, импульс ва тўпланган халақитлар. Тўпланган халақитлар деб ташкил этувчилари спектри нисбатан тор полосада жойлашган халақитларга айтилади. Мисол учун, қўшни радиоузаткичлар тарқатаётган радиосигналлар.

Импульс халақитлар деб радиоқабуллаш қурилмасига қисқа вақт орасида таъсир этувчи энергияси Δt вақт оралиғида тўпланган халақитларга айтилади. Мисол учун, пайвандлаш аппаратлари юзага келтирадиган, чақмоқ чақиши натижасида пайдо бўлувчи электромагнит халақитлар.

Флукуацион халақит – электр нуқтаи назаридан таъсир этиш оралиғи Δt улар таъсир этадиган радиотехник занжирлардаги ўтиш жараёни τ_{ym} га нисбатан анча кичик бўлганда, унинг таъсирида радиотехник занжир (қурилма) чиқишида узлуксиз тасодифий шаклдаги халақит пайдо бўлади. Таъсир этувчи импульсларнинг сатҳи ва таъсир этиш вақти тасодифий бўлгани учун радиотехник занжир (қурилма) чиқишидаги халақит сатҳи эҳтимоллик назариясининг марказий чегаравий интилиш теоремасига асосан нормал тақсимот қонунига бўйсунди ва спектри деярли чексиз кенг бўлади. Космик халақитлар ва РЭВларнинг ички шовқинлари ҳам бунга мисол бўлади.

Халақитлар турли тизим ва қурилмаларга таъсир этадилар. Турли электромагнит тўлқинлардан таъсирланувчи қурилмалар ва тирик организмлар – рецептор (қабулловчи-таъсирланувчи)лар деб аталадилар.

Табиий рецептор-таъсирланувчиларга одамлар, ҳайвонлар ва ўсимликлар киради (2.3-расм). Тирик организмларга электромагнит ҳалақитлар таъсирини атроф муҳитни ҳимоялаш нуқтаи назаридан ва инсон организмига таъсири нуқтаи назаридан қараш керак бўлади. Радио ва ўта юқори частоталар диапазонидаги ҳалақитлар сатҳи давлат стандартлари билан чегараланган бўлиб, асосан инсон организмига психофизиологик ва биологик таъсири нуқтаи назаридан аниқланган, иккинчи навбатда эса радиоалоқа ва турли радиоэлектрон воситалар иш ҳолатини маълум сифат даражасини сақлаб қолиш нуқтаи назаридан чегараланган.

Сунъий рецепторларни ҳам ўз навбатида икки турга бўлиш мумкин. Булардан биринчисининг иш фаолияти электромагнит тўлқинлардан фойдали ахборотни ажратиб олишга мўлжалланган бўлса, иккинчи тури асосий иш фаолитида электромагнит тўлқинлардан таъсирланмаслиги керак. Биринчи турга радиоқабуллаш қурилмалари киради. Радиоқабуллаш қурилмаларининг ҳалақитлардан энг кам ҳимояланган қисми уларнинг антенналар тракти ҳисобланади, чунки антеннада ҳамма ишлаётган радиоузаткичлар тарқатаётган электромагнит тўлқинлар электр юритувчи куч (ЭЮК) ҳосил қиладилар. Аммо антенна ва радиоқабуллаш қурилмалари маълум бир диапазондаги ва частоталар полосасидаги сигналларни танлаш қобилияти – танловчанлик қобилиятига эга. Радиоқабуллаш қурилмасининг частоталар полосасидан ташқарида бўлган сигналлар кескин сўндирилади ва улар радиоқабуллаш қурилмалари чиқишида (агар ҳалақитлар қуввати жуда катта бўлмаса) кучланиш ҳосил қилмайдилар. Радиоқабуллаш қурилмаларининг асосий параметрлари: радиоканал частоталар ўтказиш полосаси; асосий канал бўйича сезувчанлиги ва бошқа кераксиз каналлар орқали ҳалақитлардан таъсирланувчанлиги ҳисобланади. Радиоқабуллаш қурилмаси чиқишида маълум сигнал-ҳалақит нисбатини таъминлаш учун унинг киришига (қабуллаш антеннаси чиқишидан) берилиши керак бўладиган кириш сигналининг энг кичик (минимал) қиймати орқали унинг сезувчанлиги аниқланади. Сезувчанлик одатда мкВт, мВ ларда баҳоланади.



2.3-расм. Электромагнит халақитлар рецептори

Радиоқабуллаш қурилмасининг таъсирланувчанлиги деб унинг асосий радиотрактидан ташқаридаги турли халақитларга нисбатан сезувчанлигига айтилади. Таъсирчанлик фойдали сигналга нисбатан сезувчанлик орқали баҳоланади.

Халақитлар радиоқабуллаш қурилмасига унинг нафақат антенна тракти – асосий кириш тракти, балки бошқа йўллар: электр таъминот занжири, алоҳида элементлари ва бошқарув қисми орқали ҳам таъсир этиши мумкин.

Бу турдаги халақитлар сатҳини бошқарув ва электр таъминот қисмини экранлаш ҳисобига камайтириш мумкин.

2.3. Турли халақитларнинг РЭВга таъсири

Халақит таркиби, энергияси ва спектрига қараб қабуллаш қурилмасига турли даражада таъсир кўрсатади. Кучли халақитлар таъсирида қабуллаш қурилмаси умуман ишдан чиқиши мумкин, бунга биринчи навбатда қурилмадаги ярим ўтказгич асбобларда қайта тикланмайдиган физик жараёнлар юзага келиши сабаб бўлади. Кучли импульссимон халақит якка ҳолатда ёки такрорланувчи бўлиши мумкин, бундан ташқари гармоник тебранишлар ва узлуксиз шовқинсимон кўринишда бўлиши мумкин. Радиоэлектрон қурилма турли элементларига якка ва кетма-кет такрорланувчи кучли халақитлар турлича таъсир кўрсатади. Такрорланувчи импульслар ёки узлуксиз тебранишлар таъсирида электрон схемалар элементларининг ишдан чиқиши якка импульссимон халақитлар таъсиридагига нисбатан бир неча ўн марта, баъзи ҳолларда юз марта кичик энергия қийматларига мос келади (2.1-жадвал).

2.1-жадвал. Электрон схема элементларининг ишдан чиқиш қийматлари

Элемент тури	Импульс энергияси, мкДж
Нуқтавий уланган диод	0,01...12
Кам потенциалли интеграл микросхемалар	10
Кам қувватли (Маломощные) транзисторлар	20 ... 1000
Катта қувватли (Мощные) транзисторлар	1000
Электролиз конденсаторлар	60...1000
Резисторлар (0,25 Вт)	10^4
Реле	$10^3...10^5$

Қабуллаш қурилмасига таъсир этувчи кучли якка ҳалақитлар уни қайта тиклаб бўлмайдиган бузилишга олиб келмаган ҳолда, узлуксиз ҳалақит таъсирида қабуллаш қурилмасининг функционал қисмлари ишга яроқсиз ҳолга келиши мумкин. Қабуллаш қурилмасининг ҳалақитлардан таъсирланиши унинг таъсирчанлиги орқали аниқланади ва баҳоланади.

РЭВнинг ҳалақитларга бўлган акс таъсири унга таъсир этаётган ҳалақит қувватига боғлиқ. Агар у қурилма актив элементларини ортиқча зўриқишга олиб келса, бу ҳолда актив элемент характеристикасининг ночизиқлилиги эътиборга лойиқ бўлади. Бунинг натижасида қабуллаш қурилмаси созланган частота ҳалақит частотасидан сезиларли фарқ қилганда ҳам унинг сифат кўрсаткичи ёмонлашади. Ушбу ҳолат электромагнит тўлқинларни қабул қилиш учун мўлжалланмаган электрон қурилмаларига ҳам тегишли бўлиб уларнинг ишлаш ҳолатига салбий таъсир этади. Баъзи ҳолларда кучли ҳалақитлар таъсирида бўлган РЭВ ўзининг дастлабки ишчи ҳолатига қайтиши учун маълум вақт ўтиши керак бўлади.

Ҳалақит қуввати қабул қилинаётган фойдали сигнал қувватига яқин бўлса, у ҳолда ҳалақит қабуллаш қурилмасига аддитив ҳалақит шаклида таъсир этади, бу ҳолда

$$x(t) = S(t) + w(t) \quad (2.1)$$

бўлади. Бунда $x(t)$ - фойдали сигнал $S(t)$ ва халақит $w(t)$ йиғиндисига тенг бўлади.

Махсус шакллантирилмаган тасодифий шаклдаги халақит таъсирида қабуллаш қурилмасининг сифат кўрсаткичлари ёмонлашади. Халақитнинг қабуллаш қурилмаси иш сифатига таъсири халақитнинг қуввати, унинг спектри таркиби, қабуллаш қурилмаси тури ва $x(t)$ га ишлов бериш усулига боғлиқ. Мисол учун, қабуллаш қурилмаси турига қараб иш сифати ёмонлашади, радионавигациялаш хатолиги ошади, радиопортлатиш қурилмаси “ёлғон кўрсатма” асосида ўз-ўзидан ишлаб кетади.

Турли махсус шакллантирилмаган халақитларнинг РЭВга салбий таъсирини бартараф этиш, қисман бўлса ҳам камайтириш радиоэлектрон воситаларнинг электромагнит мослашуви муаммосини келтириб чиқаради.

2.4. Махсус шакллантирилмаган халақитларнинг қабуллаш қурилмаларига таъсири

Радиотехник, электротехник ва электрон қурилмалар ишлаши натижасида табиийки турли халақитлар келтириб чиқарадилар, шунинг учун уларни халақитлар манбаи (ХМ) деб атаймиз ва улар таъсиридаги радиоэлектрон қурилмани рецептор (Р) деб аташ мумкин. Халақит манбаи ишлаш жараёнида қабуллаш қурилмасига салбий таъсир кўрсатади. Ушбу таъсир қабуллаш қурилмасига бевосита ёки билвосита бўлиши мумкин. Халақит манбаининг қабуллаш қурилмасига бевосита таъсири турлича амалга ошади. Масалан, халақит манбаи – радиоузаткич (РУ), радиоқабуллаш қурилмаси (РҚҚ) эса – рецептор бўлса, у ҳолда халақитлар радиоузаткич антеннаси орқали тарқатилади ва радиоқабуллаш қурилмаси антеннаси орқали қабул қилинади. Бошқа ҳолда халақитлар халақит манбаининг турли элементлари, конструкциялари ва ташкил этувчилари орқали электромагнит майдон ҳосил қилинади ва бу электромагнит тўлқинлар атроф муҳитда эркин

тарқалади, қабуллаш қурилмаси элементлари ва занжирларида электр юритувчи кучни юзага келтиради. Ҳар бир ҳолатда электромагнит энергия ҳалақит манбаидан қабуллаш қурилмасига турли йўллар билан таъсир этади. Радиоалоқа учун керак бўлган асосий канал бўйича кириб келаётган ҳалақитлардан бошқа қабуллаш қурилмасига қўшимча таъсир этувчи ҳалақитлар канали бўлмаслигини таъминлаш чора тадбирларини кўриш керак.

Очиқ фазода тарқалаётган электромагнит нурланиши шаклидаги ҳалақитнинг қабуллаш қурилмасига таъсири ҳалақит манбаининг чиқиш қувватига, ҳалақит манбаи билан қабуллаш қурилмаси орасидаги масофа r га, ҳалақит тўлқин узунлиги λ га, тўлқин тарқалиш муҳити ва бошқа бир қатор кўрсаткичларга боғлиқ. Қабуллаш қурилмасининг ҳалақит манбаига нисбатан жойлашган оралиқ масофасига қараб, ҳалақит манбаи атрофидаги фазони шартли яқин ($r < \lambda/2\pi$), оралиқ ва узоқ ҳудудларга ажратиш мумкин.

Узоқ ҳудудда энергия фазода эркин тарқалаётган электромагнит тўлқинлар орқали узатилади. Ушбу тўлқинлар электр ва магнит майдонлари кўндаланг кесимга эга бўлиб, уларнинг энергияси зичлиги бир-бирига тенг, тўлқин ҳар икки ташкил этувчисининг ўзгариши $1/2$ га пропорционал электромагнит майдон интенсивлиги(зичлиги)нинг тўлқин тарқалиши бурчагига боғлиқлиги масофа r ўзгаришига боғлиқ эмас (масалан, антенна учун – йўналтирилганлик диаграммаси). Бунда радиоҳалақитлар узатиш ва қабуллаш антенналари билан қабулланиши билан бирга, турли қурилмаларнинг корпус (қобик)лари, кабеллари (экранлаш даражаси етарли бўлмаган ҳолларда), схема элементлари нотўғри жойлашганда, монтаж қилинганда электр таъминот занжирлари ва бошқариш ўтказгичлари орқали ҳам қабулланиши мумкин.

Оралиқ ҳудудга $\lambda/2\pi < r < r_{max}^2/\lambda$ билан чегараланган фазо киради. Бунда r_{max} – ҳалақит манбаи ва қабуллаш тоқлари энг катта қийматига мос келувчи масофадаги ҳудуд (антенналар учун r_{max} – антенна ўлчамлари энг катта апертураси). Бунда ҳалақит манбаи тоқ ҳудуди алоҳида қисмлари орқали

тарқатилаётган электромагнит майдонлар кўндаланг кесими таркибга боғлиқ бўлиб, тарқалаётган электромагнит тўлқинлар қабул қилиш нуқтаси (жойи)да ушбу тўлқинлар йиғиндиси (суперпозицияси)га тенг бўлади. Бу ҳолда узоқ ҳудуддаги электромагнит тўлқинлардан фарқлироқ ушбу интерференцияланадиган тўлқинлар фазалари ўзаро нисбати халақит манбаи ва қабуллаш қурилмаси орқасидаги масофа ва улар орасидаги бурчак координаталарига боғлиқ бўлади. Одатда электр ва магнит майдонлар кучланиши масофа r га боғлиқ бўлиб, бир текис (монотон) бўлмайди.

Яқин ҳудуд ($r < \lambda/2\pi$) да электр ва магнит майдонлар зичлиги бири-бирига тенг эмаслиги билан фарқланади. Халақит манбаи турига қараб, яқин ҳудудда электр ёки магнит майдони асосий катталиққа эга бўлади. Электромагнит майдон таркиби тўлиқ кўндаланг бўлмайди, яқин ҳудудда электр ва магнит майдонлари қийматлари масофа $1/r^2$ ва $1/r^3$ га пропорционал равишда ўзгаради. Ушбу яқин ҳудудда саноат халақитларининг қабуллаш қурилмасига таъсири катта бўлади.

Электромагнит тўлқинларни кабеллар, тўлқин узаткичлар ва бошқа узатиш линиялари орқали қабуллаш қурилмасининг киришига етказиб бериш мумкин. Бундай турдаги узаткичлар сигналларни узоқ масофаларга нисбатан кам сўнишлар билан етказиб берадилар. Халақитлар халақит манбаи ва қабуллаш қурилмаси бир электр манбасидан фойдаланиши натижасида ҳам юзага келиши мумкин. Бу ҳолда халақит манбаи ва қабуллаш қурилмаси галваник алоқага эга деб қаралади. Халақит манбаи ва қабуллаш қурилмаларининг ўзаро галваник боғлиқ бўлиши натижасида уларга саноат халақитларининг таъсири сезиларли даражада ошади.

Халақит манбаининг қабуллаш қурилмаси билан галваник боғланиши бўлмаган ҳолда халақитнинг қабуллаш қурилмасига тўғридан-тўғри таъсири бўлмайди. Бунда халақит қабуллаш қурилмасига сигнал узатилаётган муҳит кўрсаткичларининг ўзгариши, қурилма элементлари кўрсаткичлари (параметрлари)нинг ўзгариши ёки халақит манбаи таъсирида қабуллаш қурилмаси баъзи каскадларининг ишлаш режими (ҳолати) ўзгариши

натижасида ҳосил бўлади. Масалан, кучли радиоузаткичнинг электромагнит тўлқинларни фазога тарқатиши натижасида ионосфера электродинамик кўрсаткичлари ўзгаради, бу ўз навбатида радиолинияда радиотўлқинлар тарқалиши шароитининг ўзгаришига олиб келади. Худди шунингдек ҳаракатдаги радиоалоқа тизимидаги турли электротехник қурилмалар ишлаш ҳолатининг ўзгариши; электр манбаига катта қувватли юкламанинг уланиши натижасида электр манбаи кучланишининг ўзгариши ва бунинг натижасида электр занжирда ўтиш жараёнининг пайдо бўлиши қабуллаш қурилмасининг сифат кўрсаткичларига таъсир этади.

2.5. РЭВлар электромагнит мослашувига сабаб бўлувчи кўрсаткичлар

Халақит манбаи ва қабуллаш қурилмаларининг жойлашишига қараб РЭВнинг ЭММини таъминлаш бир-биридан фарқланади. Масалан, учиш аппаратида, кемаларда, алоқа узелида, ерда ҳаракатланувчи автотехникада ва ҳ.к. Маълум бир ҳудудда доимий жойлашган РЭВларнинг ЭММ масалалари турли усуллар орқали таъминланади. Бундай фарқланиш халақит манбаи ва қабуллаш қурилмасининг ўзаро жойлашган оралиғи, улар олдига қўйилган вазифаларнинг турига боғлиқ. Бундан ташқари РЭВларнинг ЭММини қуйидаги босқичларда ҳам таъминлаш талаб этилади:

- элемент, блок;
- элементлар ва блоклардан ташкил топган алоҳида радиоузатиш ёки радиоқабуллаш қурилмалари даражасида;
- маълум бир вазифани бажарувчи ўзаро бир-бирига боғлиқ бўлган радиотизим – радиокомплекслар;
- маълум мақсадларда сигналларни узатиш ва қабуллашга мўлжалланган қурилма (тизим)лар – радиохизматлар.

Юқорида санаб ўтилган босқичларда ЭММ муаммоларини ечиш ўзига хос усуллар ёрдамида амалга оширилади. Бу махсус шакллантирилмаган халақитларнинг қабуллаш қурилмасига таъсир этиш йўллари, махсус

шакллантирилмаган халақитларнинг қабуллаш қурилмаларига таъсирини таҳлил этиш усулига, қабуллаш қурилмаларига махсус шакллантирилмаган халақитларнинг таъсирини камайтириш усулларига боғлиқ.

Ҳар бир босқичда махсус шакллантирилмаган халақитларнинг қандайдир қабуллаш қурилмасига таъсири қуйидаги шароитлар эътиборга олинган ҳолда амалга оширилади.

1. РЭВ тарқатаётган электромагнит тўлқинлар шартли равишда икки қисмга бўлинади. Улардан биринчиси ушбу РЭВ бажариши керак бўлган вазифани амалга ошириш учун керак, иккинчи қисми ушбу РЭВнинг техник талабларга тўлиқ жавоб бермаслиги натижасида юзага келувчи электромагнит тўлқинлар. Масалан, радиоузатиш қурилмаси маълум частота ва полосада радиотўлқинлар тарқатиши керак, аммо баъзи сабабларга кўра у асосий полосадан ташқарида ҳам радиотўлқинлар тарқатади. Махсус шакллантирилмаган халақитларнинг қабуллаш қурилмасига таъсирини аниқлашда ҳамма турдаги махсус шакллантирилмаган халақитларни эътиборга олиш керак, яъни:

- асосий частота ва полосадаги радиотўлқин тарқатишлар;
- хоҳишдан ташқари частоталардаги тўлқин тарқатишлар;
- электр таъминот занжири, бошқарув тизими, коммутация қисми;
- ерга улаш тизими ва бошқа турли саноат халақитларини назарда тутиш керак бўлади.

Баъзи РЭВларда халақитларни манбанинг ўзида умуман йўқ қилувчи ёки қисман камайтирувчи махсус усуллардан (қурилмалардан) фойдаланилади. Ҳар қандай частотада ва ишчи частоталар полосасидаги халақитлар ўзларининг қувватлари P_{xmj} билан тавсифланадилар. Халақитларни уларнинг манбаининг ўзида сусайтириш коэффицентини C_{xml} билан белгилаймиз, бунда l радиотўлқиннинг асосий каналга ёки махсус шакллантирилмаган халақитнинг бирон-бир турига боғлиқлигини кўрсатади.

2. Бундан ташқари электромагнит энергиянинг халақит манбаидан қабуллаш қурилмасига узатилиш ҳолати ҳам юз беради. Бу жараён кўп

кўрсаткичларга боғлиқ. Масалан, муҳит хусусиятларига, антенна параметрларига, халақит манбаи ва қабуллаш қурилмаси орасидаги масофага ва улар антенналарининг бир-бирига йўналтирилганлик даражасига, радионурланиш қутбланишига ва бошқаларга боғлиқ. Махсус шакллантирилмаган халақитлар – радиотўлқинларни узатиш ва қабуллаш радиоқурилмалар антенналари йўналтирилганлик диаграммалари асосий, ён ёки орқа томон япроқчаларига, қурилмалар корпуслари, антенна тракти фидерлари, элементлари ва бошқаларга боғлиқ.

Махсус шакллантирилмаган халақитларнинг тарқалиш муҳитида сусайиши C_K орқали характерланади, бунда K – халақитнинг қабуллаш қурилмасига таъсир этиш йўли тартиб рақами.

3. Халақит электромагнит энергияси қабуллаш қурилмаси орқали қабул қилинади ва унинг ишлаш жараёнига таъсир этади. Қабуллаш қурилмаси ташқи электромагнит таъсирга турлича акс таъсир кўрсатиши мумкин. Бунда қабуллаш қурилмасига фойдали сигналнинг таъсирини ва қабуллаш қурилмаси техник талабларга тўлиқ жавоб бермаслигини алоҳида эътиборга олиш керак. Масалан, радиоқабуллаш қурилмаси учун маълум частота ва полосадаги фойдали сигнални қабул қилиш асосий бўлиб, асосий бўлмаганга кераксиз қўшни каналлардаги сигнални, антеннадан бошқа йўллар билан сигнални қабуллаш кераксиз (зарарли) ҳисобланади. Махсус шакллантирилмаган халақитларни қабуллаш қурилмаси орқали ўтишдаги сусайишини $C_{S_{KK}}$ билан баҳолаймиз, бунда S – канал тартиб рақами. Қабуллаш қурилмаси киришига махсус шакллантирилмаган халақитларнинг қуввати унга таъсир этаётган халақит тури – l , S – каналига k йўл билан таъсири қуйидагича аниқланади:

$$P_{KK} = P_{0_{\text{хм}}} C_{\text{хм},l} C_k C_{KK,S}, \quad (2.2)$$

бунда, $P_{0_{\text{хм}}}$ – ишчи частота ва полосадаги халақитнинг қуввати.

Аниқ бир РЭВ учун аниқ бир халақит тури таъсир этганда унинг сифат кўрсаткичи талаб даражасида бўлиб қолишини таъминлайдиган халақит

чегаравий сатҳи $P_{KK,чс}$ ни кўрстиш мумкин, яъни $P_{KK} \leq P_{KK,чс}$. Бундай ҳалақит сатҳи меъёрий – рухсат этилган сатҳ деб аталади. Агарда ҳамма ҳосил этилган махсус шакллантирилмаган ҳалақитлар сатҳи ҳамма эътиборга олинган қабуллаш қурилмаси гуруҳи учун меъёрий – рухсат этилган сатҳдан кам бўлса, РЭВ гуруҳи учун ЭММ шарти бажарилган ҳисобланади.

Ҳалақит манбаи ва қабуллаш қурилмаси учун ЭММ шароити қуйидаги ҳолатларда бузилиши мумкин:

- ҳалақит манбаи характеристикасининг талаб даражасида эмаслиги, масалан, радиоузатиш қурилмаси асосий ишчи частотадан бошқа частотада ҳам сезиларли қувватдаги радиотўлқинларни тарқатса;

- қабуллаш қурилмаси характеристикасининг талаб даражасида эмаслиги, масалан, радиоқабуллаш қурилмасининг сигнал танловчанлиги натижасида ён полосадаги қўшимча кераксиз сигналларини қабул қилиши;

- РЭВ узеллари, блоклари, умуман РЭВ радиоқабуллаш қурилмаси, радиоузатиш қурилмаси ва унинг антенна фидер тракти етарли даражада экранланмаганлиги;

- аппаратура ва унинг алоҳида қисмларининг техник талаблар даражасида ўзаро жойлаштирилмаганлиги;

- РЭВ орасида частоталар нотўғри тақсимланганлиги.

РЭВлар ЭММини таъминлаш учун махсус шакллантирилмаган ҳалақитларнинг унга таъсир этиш йўллари аниқлаш керак: ҳалақит манбаини ва уни юзага келиш сабабларини аниқлаш керак бўлади. Шу нуқтаи назардан турли РЭВлар ва уларнинг элементлари, қисмларини махсус шакллантирилмаган ҳалақитларни юзага келишига сабаб бўладиган ҳолатларни ва уларнинг электромагнит тўлқинларга нисбатан таъсирланувчанлигини аниқлаш талаб этилади.

2.6. Саноат радиохалақитлари

Радиоузатиш тизимларидан бошқа, турли вазифаларни бажарувчи электр ва электрон қурилмалар, тизимлар томонидан радиочастоталар диапазонида юзага келтириладиган электромагнит халақитлар саноат радиохалақитларини ташкил этади.

Саноат радиохалақитлари электр жиҳозлар ва асбоблар, компьютерлар, радиоқабуллаш қурилмалари ва телевизорлар, электртранспорти ва автомобиллар, катта кучланишли электр узатиш линиялари ва бошқа турли техник воситалар томонидан содир этирилади. Радиохалақитлар турли электр қурилмаларда ток кучи ва кучланишининг бир онда сакраб ўзгариши, электр двигателлар контакт шеткаларининг коллекторга жипс тегмаслиги, трамвай ва троллейбуслар ток олиш қурилмаларининг контакт симига бир текис тегмаслиги, автомашиналар трамблеридаги юқори кучланишли узиб-уланишлар натижасида юзага келади. Натижада радиоалоқа, радиоэшиттириш ва телевиденияда фойдаланиладиган радиочастоталар диапазонида узлуксиз радиохалақитлар фойдали сигналга қўшилган шаклда уларга таъсир кўрсатади.

Радиохалақит манбалари одатда ҳудудда етарли даражада зич жойлашган бўлади ва РЭВларга ўз таъсирини кўрсатади. Шунинг учун ушбу радиохалақитларнинг радиочастоталар диапазонидаги қуввати радиоузатиш қурилмалари нурлатаётган қувватдан анча кам бўлишига қарамасдан улар электромагнит муҳитга маълум даражада таъсир қилади. Шунинг учун радиохалақитларни бартараф этиш РЭВларнинг нормал иш шароитини таъминлайди. Шундай қилиб, радиочастоталар спектридан фойдаланишни бошқариш саноат радиохалақитларини тартибга солиш ишларини ҳам амалга оширишни ўз ичига олади.

Табиий халақитлардан фарқлироқ саноат радиохалақитларининг радиоқабуллаш қурилмалари – рецепторларга таъсирини бошқариш, шу билан бирга халақитлар ҳосил қилувчи манбаларни ҳам талаб даражасида

ишлашини назоратга олишни талаб этади. Саноат радиохалақитлари (СРХ) сатҳи рухсат этилган миқдоргача камайтирилади. СРХининг рухсат этилган сатҳи меъёрий ҳужжатлар билан регламентланган, бу регламентлар РЧДК, давлат стандартлари, соҳалар норматив ҳужжатлари шаклида расмийлаштирилган.

СРХини юзага келтирувчи қурилмалар уларни ишлаб чиқишдан аввал ЭММ талабларига жавоб беришлигини аниқлаш бўйича сертификациядан ўтказиладилар. Норматив ҳужжатлардаги талабларга жавоб бермайдиган қурилмалар сертификациядан ўтказилмайди.

СРХини чеклаш мақсадида қурилмаларда халақитларни бартараф этувчи: учқун бартараф этувчилар, акс эттирувчи ва ютувчи филтрлар, экранлар, дросселлар, симметрияловчи қурилмалар ва ерга улашлардан фойдаланилади. Филтрлаш ва экранлашга асосланган халақитлар сатҳини кескин даражада камайтирувчи конструкциялар ишлаб чиқилади.

РЭВ ва СРХи манбаининг ЭММ талабларига мос келишлиги радиоэшиттириш ва телевидение марказларини, амалда эса ҳамма радиоалоқа тизимларини лойиҳалаш ва ишга тушириш жараёнида алоҳида эътиборга олинади. Космик кемалар бортидаги илмий асбоблар ва турли радиохизмат тизимларининг ЭММ муаммолари космик лойиҳани амалга ошириш жараёнида эътиборга олинади. СРХи билан курашиш кичик бир ҳудудда жойлашган ҳарбий ва фуқаро объектлари, авиация, денгиз ва дарё флоти, транспорт воситалари ЭММ масаласини ечиш учун ҳам зарур тадбирдир.

СРХи муаммоси борган сари ўзига алоҳида эътиборни талаб қилмоқда. Техник ривожланиш СРХ манбаи бўлаётган қурилмалар ва улар таъсиридаги рецепторлар сонининг кўпайишига олиб келмоқда. Шунинг учун бутун дунёдаги мутахассислар СРХи сатҳини ва таъсирини камайтириш муаммолари билан шуғулланмоқдалар.

СРХи билан кураш ўтган асрнинг 20-йилларида бошланган эди. 1933 йилда Париж шаҳрида ўтказилган конференцияда электротехник ва электроника маҳсулотларни ўзаро айирбошлашдаги қийинчиликларнинг

олдини олиш учун СРХининг ҳамма учун мажбурий бир хил бўлган талаб ва усуллари ишлаб чиқиш кераклиги ҳақида келишиб олдилар. Ушбу учрашув натижасида радиоҳалақитлар бўйича махсус халқаро комитет тузилди. Бу комитет халқаро электротехника комиссияси таркибига киради. Ушбу комитетда 6 та комитет ости ташкилоти бўлиб, улар дастур асосида иш олиб бормоқдалар, булар:

- радиоҳалақитларни ўлчаш ва статистик таҳлил этиш;
- саноатга алоқадор, илмий ва медицина қурилмалари, бошқа катта саноат қурилмалари, ҳаво электр узатиш линиялари, юқори кучланишли жиҳозлар ва электр юк ташиш транспорти;
- ички ёниш двигатели бор автомобил ва қурилмалар электр/электрон жиҳозлари келтириб чиқарадиган электромагнит ҳалақитлар;
- маиший уй-хўжалик асбоблари, ёритиш жиҳозлари ва шунга ўхшаш қурилмалар;
- радиоҳизматларни ҳимоялаш хизмати;
- ахборот технологиялари, мультимедиа ва радиоқабуллаш жиҳозлари электромагнит мослашуви.

Радиоалоқа бўйича махсус халқаро комитет (PMXK-CISPR) томонидан ишлаб чиқилган стандартлар тавсия ҳуқуқига эга бўлиб, регионал ва миллий меъёрий ҳужжатларни ишлаб чиқиш учун асос вазифасини бажаради.

ЭММга тегишли меъёрий ҳужжатлар, шу жумладан СРХига тегишли меъёрий ҳужжатлар халқаро миқёсда бир-бирига мослаштирилмоқда. Шу билан бирга СРХига тегишли ўлчовлар, стандартлаш ва сертификациялашга тегишли ҳужжатлар ҳам халқаро миқёсда муҳокама этилиб ягона бир ечимга келинмоқда.

2.6.1. Саноат радиоҳалақитлари рецепторлари

Турли кўринишдаги ва турли вазифаларни бажарувчи радиовоситалар ҳалақитлар таъсирида бўладилар. СРХи радиоалоқа, радиоэшиттириш,

телевидение сигналларини қабул қилишга ҳалақит беради. Радиоэшиттириш дастурларини қабуллашда СРХи тартибсиз чертишлар, шовқинлар бўлиб эшитилади. ТВ сигналларини қабуллашда СРХи синхронизациянинг бузилишига, экранда қор ёғилишига ўхшаш ҳолатга, рангларнинг аслидан фарқланишига, тасвирнинг бузилишига ва айрим ҳолларда тасвир тўлиқ йўқолишига олиб келади. Радиоалоқа тизими ҳалақитбардошлиги СРХи таъсирида ёмонлашиши ёки алоқа умуман узилиши мумкин.

Иккинчи тур рецепторларга – турли кўринишдаги ва турли вазифаларни бажарувчи (радиохизмат воситаларидан ташқари) электрон воситалар киради. Бу тур воситаларга СРХининг таъсири тобора ортиб бормокда. Бунга қуйидагилар сабаб: электрон қурилмалардан инсон ҳаётида ва кундалик фаолиятида фойдаланиш тезкорлик билан ўсиб бораётганлиги ҳамда энг кўп тарқалган қобиқ (корпус)сиз электрон схемаларга ва микропроцессорларга электромагнит майдон кучли таъсир кўрсатишидир.

Электрон қурилмаларнинг СРХидан таъсирланиши бу йўналишдаги жиддий муаммо ҳисобланади, айниқса бу электрон қурилмалардан хавфсизлик ва иқтисод соҳасида фойдаланилган ҳолларда.

Юқорида таҳлил этилган рецепторлар бир-биридан тубдан фарқ қилади.

РҚҚ сигналларни ўз антеннаси орқали қабул қилиши керак, бунда унга бир вақтда фойдали сигнал ва ҳалақит таъсир кўрсатади. Бу СРХининг РҚҚга таъсир этишининг асосий йўли ҳисобланади. СРХнинг РҚҚга таъсир этиш кўшимча йўллари қуйидагилардан иборат: ерга уланиш симлари орқали, электр қувват манбаига уланиш занжирлари орқали. Агар РҚҚ ёмон экранланган бўлса, у ҳолда СРХи унинг тебраниш контурлари орқали тўғридан-тўғри қабулланади.

Иккинчи тур электрон қурилмалар – рецепторлар сигналларни қабуллаш учун мўлжалланган эмаслар, булар учун СРХининг асосий таъсири РҚҚ учун кўшимча – иккиламчи бўлган йўл ҳисобланади. Агар ушбу йўллар орқали ҳалақитлар таъсири йўқотилса, у ҳолда электрон қурилмага СРХи

таъсир этмайди, аммо РҚҚ СРХ таъсирида бўлади. Шунинг учун РХМКнинг асосий вазифаси радиоалоқа воситаларини СРХидан ҳимоялаш ҳисобланади.

2.6.2. Саноат радиохалақитларининг классификацияси

Саноат радиохалақитларининг тарқалиш муҳити, спектри таркиби, пайдо бўлиш сабаби ва рецепторга таъсирига қараб кўпгина гуруҳ ва кичик гуруҳчаларга бўлинади. Ўзи бажарадиган асосий вазифасига кўра СРХ манбаи қуйидаги асосий гуруҳларга бўлинадилар:

- маиший асбоб ва қурилмалар;
- ёруғлик электр жиҳозлари;
- автомобиллар ва бошқа ички ёниш двигатели мавжуд қурилмалар;
- юқори кучланишли ҳаво электр узатиш линиялари ва электр шахобчалари;
- электр кучи билан ҳаракатланувчи воситалар (электровозлар, трамвай, троллейбус, электрокара, юрувчи электр кранлар ва х.к.);
- радиоэшиттириш ва телевизион қабуллаш қурилмалари ва бошқа маиший РЭВлар;
- ахборот технологиялари жиҳозлари.

Маиший асбобларнинг радиохалақитларни юзага келтирувчи қисмлари бу коллекторли двигателлар, узиб-уловчи қурилма ва тизимлар, ток тўғриловчи ва барқарорлаштирувчи қурилмалар ва бошқалар. Маиший асбоблар радиоқабуллаш қурилмаларига 0,15...1000 МГц диапазонда халақит бериши мумкин.

Турли ёритиш қурилмалари, шу жумладан люменицент лампалар ва уларни ёқиш қисми. Бу лампаларда СРХининг ҳосил бўлишига сабаб газ разряди вақтида унинг электр характеристикаларининг доимий равишда ўзгариши ва улар техник кўрсаткичларининг бир-биридан катта фарқидир. Ёритиш электр асбоблари 0,15...600 МГц частоталар диапазонида СРХларини ҳосил қилади.

Автомобиллар ва турли ички ёниш двигатели мавжуд бўлган қурилмалар СРХнинг энг кўп тарқалган манбаи ҳисобланади. Уларнинг радиоҳалақитларни келтириб чиқарувчи асосий қисми – ўт олдириш тизимидир. Автомашинадан ташқарида жойлашган РЭВларнинг ЭММини баҳолашда, шу жумладан ҳаракатдаги алоқа воситалари учун автомобил оқими ҳосил қилган натижавий СРХи ҳисобга олинади. Бунда СРХ сатҳи автомобил ҳаракатининг тиғизлигига (оқимига) боғлиқ. Автомобиллар юзага келтирган саноат ҳалақитлари радиоқабуллашга 0,15 МГц дан 4 ГГц гача частоталар диапазонида салбий таъсир кўрсатади.

Саноат, илмий ва медицина (СИМ) қурилмаларининг СРХ радиочастоталар спектрини бошқариш нуктаи назаридан алоҳида эътиборга эга. СИМ қурилмаларининг радиоҳалақитни келтириб чиқарувчи асосий қисми унинг генератори ҳисобланади, унинг тебраниш частотаси маълум. СИМ қурилмаларининг асосий нурлатиш частоталари ХЭИ томонидан бирламчи асосли қилиб белгиланган, Россияда эса иккиламчи асосда деб белгиланган. СИМ қурилмалари асосий частота ва унинг гармоникаларида радиоҳалақитлар нурлатадилар. Бундан ташқари уларнинг электр таъминот қисмлари, назорат ва бошқарув қисмлари ҳам СРХ манбаи бўлиши мумкин. СИМ қурилмаларига қуйидагилар киради:

- индукцион диэлектрик ва ЖҮОЧ иситгичлари;
- металлари, труба ва пластмассаларни пайвандлаш ускуналари;
- сигнал генераторлари;
- радиочастоталар спектри анализаторлари;
- синхрофазотронлар;
- микротўлқинлар ва қисқа тўлқинлар таъсирида даволаш қурилмалари;
- инфрақизил ва ЖҮОЧ маҳсулот тайёрловчи печкалар ва бошқалар.

СИМ қурилмалари учун ажратилган 2,45 ГГц частота гармоникалари радиоқабуллашга 18...20 ГГц частоталар диапазонида халақит бериши мумкин.

Юқори кучланишли ҳаво электр узатиш линия (ЭУЛ)лари тармоқ бўйича тарқалган халақит манбаи ҳисобланади. ЭУЛларида халақитлар намлик вақтидаги разрядланишлар, чағаноқ (ажратгич), арматура ва сим орасидаги разрядланишлар натижасида юзага келади. Симлараро разрядлар орасида ҳосил бўладиган СРХи 20...30 МГц частоталар диапазонида бўлади. ЭУЛ чағаноқлари ва арматураси орасидаги разрядланишлар натижасида бир неча ГГц частотагача бўлган диапазонда СРХ юзага келади. ЭУЛлари СРХлари об-ҳаво шароитларига, унинг конструкцияси ва ундаги кучланишга боғлиқ, бу СРХи ҳаво нам вақтида 20 дБга ошиши мумкин.

Электр ёрдамида ҳаракатланувчи турли транспорт воситаларининг халақитларни келтириб чиқарувчи қисмлари: ҳаракатдаги вагонлар, электр тармоғига жипс уланиш даражаси, электр таъминот линиялари, электр таъминот шахобчалари, сигнал бериш, блокировкаш ва турли бажариш механизмлар. Энг катта СРХ электр транспорт электр таъминотида сурилиб уланиш натижасида ҳосил бўлади, бу қуйидагиларга боғлиқ: уланиш вали шакли ва материали, уланиш сими, сим осилган таянчлар ҳолати, ҳаракат тезлиги, йўлнинг ҳолати. Кўп ҳолларда СРХ алоҳида импульслар, импульслар кетма-кетлиги ва нодаврий такрорланувчи импульслар кўринишида, электр транспорти радиоқабуллашни 1...2 ГГц частоталар диапазонида бўлган полосада ёмонлашишига сабаб бўлади.

Маиший РЭВларнинг халақитларни юзага келтирувчи қисмлари қуйидагилар: гетеродинлар, генераторлар, модуляторлар, электр таъминот манбалари. РЭ ва ТВ қабуллагичларининг антенналари ҳам СРХ тарқатилувчи ҳисобланади. РЭ ва ТВ қабуллагичлар СРХлари частотаси бир неча ГГц частоталар диапазонида бўлади.

Ахборот технологиялари жиҳозларига: компьютерлар, факсимил ва телефон аппаратлари, касса терминаллари, кодларни ҳисоблаш қурилмалари киради. Бу қурилмаларнинг СРХларини юзага келтирувчи қисмларига уларнинг электр таъминот манбалари (асосан импульсли ток манбалари), узиб-улаш қурилмалари, тебранишларни келтириб чиқарувчи генераторлар

киради. Компьютерларнинг генератори асос частотаси бир неча юз МГц, шунинг учун унинг халақитлари тахминан 10 ГГц частоталар диапазонида сезиларли бўлади. Компьютер тармоқларида СРХлари унинг тармоқ кабеллари орқали тарқалиши мумкин. Бундан ташқари кабелли тармоқ СРХларини нурлатиши ҳам мумкин.

СРХ манбаи жойлашган ўрнига қараб қуйидаги асосий гуруҳларга бўлинади:

- саноат зоналарида фойдаланиладиган техник воситалар;
- кам электр қуввати талаб қиладиган саноат зоналарида, тижорат зоналарида ва турар жойларда фойдаланиладиган техник воситалар;
- алоҳида ажратилган ҳудуддаги корхоналар;
- хизматда фойдаланиладиган РҚҚ билан бир хонага ўрнатилган жиҳоз ва аппаратлар.

Биринчи уч гуруҳга кирувчи СРХ юзага келувчи ҳудудда уларда фойдаланиладиган техник воситаларга боғлиқ равишда 100 МГц дан бир неча ўн ГГц гача частоталар диапазонида радиоҳалақитлар юзага келади.

Тўртинчи гуруҳга кирувчи радиоэлектрон воситалар, жиҳозлар ва аппаратлар юзага келтириб чиқариши мумкин бўлган СРХлари сатҳига жуда қаттиқ талаб қўйилади.

СРХлари спектрал таркибига қараб икки турга бўлинади: “тор полосали нурланишлар” ва “кенг полосали нурланишлар”. Кенг полосали нурланишлар атамаси СРХнинг энергетик спектри 3 дБ га тенг сатҳдаги кенглиги, ўлчов радиоқабуллагичининг 3 дБ сатҳдаги полосаси кенглигидан катта бўлган ҳолатни билдиради. “Тор полосали нурланиш” атамаси СРХнинг энергетик спектрининг 3 дБ сатҳдаги кенглиги, ўлчов радиоқабулқилгич ўтказиш полосасидан кичиклигини билдиради.

Нурланишнинг кенг полосалилигини ўлчаш радиоқабуллагич частота ўтказиш полосасини 2 маротаба торайтириш орқали аниқлаш мумкин. Агар бунда чиқиш кучланиши ΔU 3 дБ дан кўпга ўзгарса, у ҳолда нурланиш кенг полосали ҳисобланади. Худди шунга ўхшаш нурланиш тор полосалилигини

ўлчов радиоқабуллаш қурилмаси частоталар полосасини 2 марта кенгайтириш орқали аниқлаш мумкин. Агар бунда ўлчаш радиоқабуллаш қурилмаси чиқиш кучланиши ўзгариши 3 дБ дан кам бўлса, у ҳолда нурланиш тор полосали ҳисобланади.

Частота ўтказиш полосасининг янада кенгайтирилиши чиқиш кучланишини жуда оз ўзгартиради. Агар ҳар икки сигнал учун $\Delta U = 3$ дБ бўлиб сақланиб қолинса, у ҳолда нурланиш спектри кенглиги тор ва кенг полосали нурланишлар орасида бўлади.

Тор полосали СРХлари саноат ускуналари гуруҳи, илмий, медицина ва маиший юқори частота асбоблари томонидан нурлатилади. Кенг полосали нурлатишлар: трамвай, троллейбус, электропоезд ва унинг электр шахобчалари, юқори кучланиш ЭУЛлари, электр ёрдамида ҳаракатга келувчи станоклар, электррекламалар, электр асбоблар, савдо автоматлари, лифтлар ва ҳ.к. лар томонидан нурлатилади.

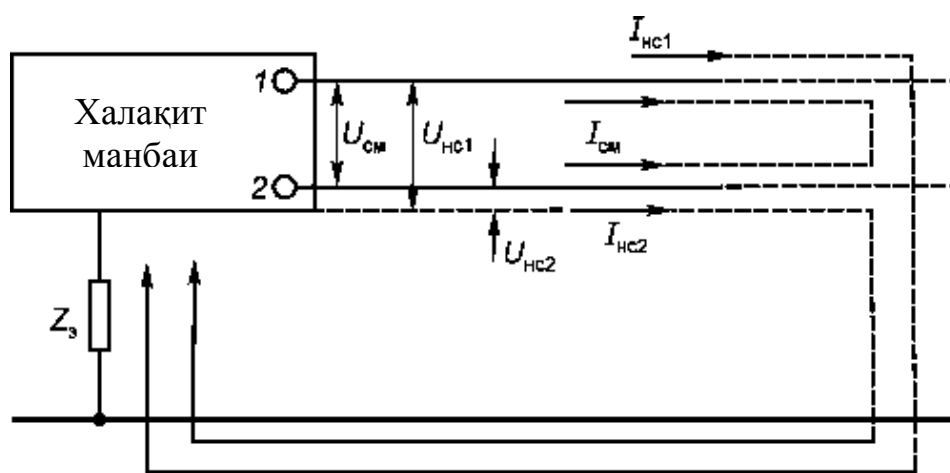
Таъсир вақти давомийлигига қараб СРХ икки турли бўлади: қисқа вақт давом этадиган ва узоқ вақт давом этадиган. Узоқ давомийли СРХига регламентда кўрсатилган шароитда ўлчанганда давомийлиги 1 секунддан кам бўлмаган ҳалақитлар киради. Қисқа давомийли СРХ узулишли бўлиб, СРХ кузатиладиган даврнинг жуда кичик қисмини ташкил этади. Қисқа давом этадиган СРХларга давомийлиги 0,2 секунддан кам бўлган ҳалақитлар киради.

Узоқ давом этадиган СРХлари тор полосали (илмий ва медицина асбоблари) ва кенг полосали (ЭУЛ, электртранспорти, доимий ишлаб турадиган коммутация ускуналар) бўлади. Қисқа давом этадиган СРХлар кенг полосали бўлади. Уларнинг аудио ва видео техникасига таъсири нурлатилаётган СРХининг амплитудасига ва такрорланиш частотасига боғлиқ. Қисқа давомийли СРХлари узоқ давомийли ҳалақитга қараганда радиоқабуллаш қурилмасига кам таъсир этади.

Тарқалиш йўлига қараб СРХлар икки турли бўлади: нурланиш орқали ва уланиш орқали. Нурланувчи СРХлар фазода тарқалади, уланиш орқалиси

симлар орқали кириб келади. Фазога нурлатилган халақитлар ўнлаб километрларгача тарқалиши мумкин. Аммо регламент бўйича катта қувватли электр қурилмалари нурлатадиган СРХлари қуввати милливатт улушларига тенглиги учун, уларнинг таъсири бир неча ўн метрни ташкил этади ва кўп ҳолларда уларни эътиборга олмаса ҳам бўлади.

СРХи асосан уланиш симлари орқали рецепторга таъсир кўрсатади. Халақитларнинг сим орқали тарқалиш схемаси 2.4-расмда келтирилган.



2.4-расм. Халақитларнинг симлар орқали тарқалиши

Радиохлақитларни уланиш симлари орқали тарқалишида уни пайдо бўлишига сабаб бўлган электр қурилмаларни ушбу симга юқори частота тебранишларини тўғридан-тўғри берувчи манба генератор деб ҳисоблаш мумкин. Аммо у ҳақиқий генератор эмас, электр энергияси ёрдамида ўзига қўйилган вазифани бажарувчи асбоб ёки қурилма СРХ симнинг 1- ва 2-нуқталари орасида симметрик U_{cm} кучланиш ҳосил қилади. Бундан ташқари ҳар бир уланиш нуқта(зажим)лари ва корпус орасида ҳам кучланиш ҳосил бўлишига олиб келади. Бу U_{nc1} ва U_{nc2} кучланишлар носимметрик бўлади. Бу кучланишлар электр таъминот тармоғида симметрик ва носимметрик СРХ кучланишлари пайдо бўлишига сабаб бўлади. Носимметрик тоқлар Z_s қаршилик орқали қурилма корпуси(қобиғи)ни ерга улайди. Агар ерга уланиш сими (тизими) бўлмаса, у ҳолда Z_s қаршилик вазифасини қурилма корпуси ва

ер орасидаги сиғим бажаради. Агар СРХ манбаи уланиш жойлари кўп бўлса, у ҳолда ҳар бир жуфт уланиш нуқталари орасида симметрик ва уланиш нуқталари ва қурилма корпуси орасида носимметрик кучланишлар ҳосил бўлади. Умумий ҳолда бу кучланишлар ҳар хил катталиikka эга бўладилар.

Манбадан узоқлашган сари бу ҳалақитлар сатҳи камайиб боради. Сўниш кўрсаткичи сим ёки кабелнинг тўлқин қаршилиги $\rho = \sqrt{4c}$ га, электр тармоғи шаклига ва яна бир қатор эътиборга олиш қийин бўлган жараёнларга боғлиқ. СРХ частотаси ошган сари сўниш катталашади. Аммо ЖЮЧ (СВЧ) диапазонида сўниш даражаси нисбатан оз бўлади, бу СРХини тўғридан-тўғри фазода тарқалишидаги сўнишдан кам бўлади. Кам қувватли СРХ манбаларидан чиққан радиохалақитлар симлар орқали 100 м дан ҳам ортиқ масофага етиб бориши мумкин.

Радиохалақитлар бирламчи электр тармоқлари орқали иккинчи бир тармоққа таъсир этиши мумкин. Иккинчи ҳалақит тармоғи вазифасини узун метал конструкциялар, сув қувури ва иситиш тизими трубалари, лифтлар шахталари ва ҳ.к. лар бажариши мумкин. Автомобиллар ҳам радиохалақитларни етказиб берувчи бўлиб иштирок этишлари мумкин.

Радиохалақитлар фақат фазо орқали тарқалганда унинг қийматини, ушбу СРХ манбаидан маълум масофадаги электромагнит майдон кучланганлиги орқали баҳоланади. Агар радиохалақит симлар орқали тарқалса, у ҳолда аниқ СРХи манбаининг таъсир қиймати электромагнит майдон кучланиши ва унинг уланиш нуқталари ҳамда корпуси орасидаги энг катта носимметрик кучланиш орқали баҳоланади.

СРХи фазода жойлашишига қараб: нуқтасимон, узун тўғри сим шаклида, юза шаклида ва ҳажман ёйилган шаклда бўлиши мумкин. Нуқтасимон СРХи манбаи сифатида шахсий компьютер, радиоқабуллаш қурилмаси, сотали телефон абонент терминали ва бошқалар бўлиши мумкин. Катта йўлдаги автомобиллар оқими ёки ЭУЛ ҳажми ёйилган шаклдаги радиохалақит тарқатувчига мисол бўла олади. Турли СРХи бинонинг бир каватида жойлашган бўлса (коммутация қурилмаси, бошқариш тизими

жихозлари ва бошқалар) уни юза шаклидаги манба деб ҳисоблаш мумкин. Ҳажман ёйилган СРХи манбаи сифатида кўп қаватли ишлаб чиқариш биносида фойдаланилаётган турли қурилмаларни мисол қилиш мумкин.

СРХининг маълум бир фазода жойлашганлиги уларнинг РҚҚ жойлашган маълум бир жойдаги СРХи манбалари умумий таъсирини моделлаштиришда эътиборга олинади.

2.6.3. Саноат радиохалақитларини меъёрлаш

Агар фойдали сигнал каналига таъсир этаётган радиохалақит жуда ҳам катта бўлса, у ҳолда фойдали сигнални қабул қилиб бўлмайди. Фойдали сигнални талаб даражасидаги сифат билан қабул қилиш ушбу радиоканалдаги сигнал/халақит (С/Х) нисбатига ва фойдали сигналнинг халақитбардошлигига боғлиқ. Мисол учун, сатҳи нисбатан кичик халақит юқори сифатли радиоэшиттириш тизими учун катта таъсир этади, аммо фойдали сигнал компрессияланган бўлса, у ҳолда унга сезиларли даражада катта импульссимон халақит таъсир этганда ҳам канал орқали товуш шаклидаги хабарларини сифатли узатиш мумкин. Рақамли радиоалоқа тизимлари аналог тизимга нисбатан катта халақитбардошликка эга, фақат халақитлар сатҳи ушбу тизим учун белгилангандан катта бўлган ҳолатда, алоқа ўрнатиш, яъни фойдали сигнални қабул қилишни амалга ошириб бўлмайди, тор ва кенг полосали радиохалақитлар фойдали сигналга турлича таъсир қиладилар. Субъектив синов натижалари шуни кўрсатадики, бир хил субъектив натижа олиш учун тор полосали халақит амплитудаси, кенг полосалиникига қараганда сезиларли даражада кичик бўлиши керак.

Радиоқабуллашда талаб этилган сифатни ишончли таъминлаш учун РҚҚ киришидаги С/Х нисбати, ўрнатилган С/Х нисбатидан кичик бўлмаслиги керак, яъни

$$\alpha = \Pr\left\{E_c/E_x > A_0\right\} = P\left(E_c/E_x\right) > A_0,$$

бунда, $\Pr\{*\}$ – $\{*\}$ ходиса эҳтимоллиги; E_c – сигнал электромагнит майдони кучланганлиги кафолатланган энг кичик қиймати; E_x – халақит электромагнит майдони кучланганлиги; A_0 – С/Х ўрнатилган (талаб этиладиган) минимал қиймати (ҳимоя нисбати).

Шундай қилиб, E_c , E_x ва A_0 лар орқали радиоқабуллаш сифатини талаб этиладиган ишончлилик билан таъминлаш мумкин. E_c ни катталаштириш, радиоузаткич қувватини оширишга ва радиочастоталар спектридан самарали фойдалана олмаслик каби, иложи борица амалга оширилиши керак бўлмайдиган тадбирларни талаб этади.

A_0 – ҳимоя нисбати сигнал қабуллаш қурилмасининг асосий характеристикаси бўлиб, унинг халақитбардошлигини баҳолайди.

Юқори халақитбардошликни таъминлаш, яъни A_0 қийматини камайтириш, РҚҚни лойиҳалаш ва сезиларли моддий харажатларни талаб қилади.

E_x ни камайтириш бу СРХи сатҳини талаб этиладиган сатҳгача камайтиришни, СРХи сатҳини меъёрлашни талаб қилади.

Радиоқабуллаш қурилмалари частоталар полосасига тўғри келадиган СРХи учун нурлатиш меъёрларини ҳисоблаш учун РМХК томонидан қуйидаги модел ишлаб чиқилган. Бу модел ёрдамида радиоҳизматлар учун ажратилган частоталар полосасида турли хил халақитлар учун ҳимоя нисбатлари аниқланади. Ҳимоя нисбати ҳақидаги маълумотларни ХЭИ ҳужжатларида ва РҚҚларни лойиҳалаш ва ишлаб чиқарувчилар тақдим этадиган техник ҳужжатлардан олиш мумкин.

Ҳимоя нисбати асосида ва фойдали сигнал майдон кучланганлиги минимал (меъёрий) қиймати – E_c орқали қабул антеннасига таъсир этувчи рухсат этилиши мумкин бўлган халақит электромагнит майдон кучланиши – E_x аниқланади. Сўнгра СРХ манбаи ва қабуллаш антеннаси орасидаги энг

кичик ишчи масофа ва ҳисоблашлар ёки ҳалақит тарқалишига тегишли эмпирик коэффицентлардан фойдаланиб маълум ўлчаш масофасидаги ҳалақит электромагнит майдони кучланиши аниқланади. Бундан ташқари кузатувлар ва статистик маълумотлар асосида фойдали сигнал ва ҳалақитнинг қабул қилиш нуқтасига етиб келишидаги тасодифий йўқотишларни эътиборга олувчи қўшимча коэффицент ҳам киритилади. Юқоридагилар асосида ҳисоблаш учун меъёрий қийматлар аниқланади ва улар ишчи меъёрларга асос бўлади.

Радиоҳизматлар фойдали сигналларни қабуллашда ҳалақитларнинг маълум даражадаги таъсирини эътиборга оладилар, аммо турли манбалар нурлатаётган ҳалақитлар ишчи меъёрда ўрнатилган қийматдан катта бўлмаслиги керак (ишчи меъёр – ҳисобланган меъёрдан кўра нисбатан катта сатҳли ҳалақитни белгилайди). Бунда радиоҳизматлар ва алоқа қурилмаларини ишлаб чиқарувчилар ўзаро келишишлари керак. Ушбу келишувнинг асосий қисми иқтисодий мутаносибликни таъминлаш ҳисобланади. Радиоҳалақитлар сатҳини камайтириш радиоузаткичлар чиқиш қувватини камайтириш имкониятини беради, бунда турли манбалар томонидан нурлатилаётган ҳалақитлар сатҳини камайтириш нархи ошади.

Иккинчидан катта қувватли радиоузаткичлардан фойдаланиш СРХи сатҳини камайтириш учун сарфланадиган маблағлар миқдорини камайтиради, аммо радиочастоталар спектридан фойдаланиш самарадорлиги камаяди. Ушбу иқтисодий мутаносиблик (баланс) ўтган ўн йилликлар даврида СРХи сатҳига тегишли турли стандартларни ишлаб чиқишда текширувдан ўтган.

СРХининг меъёрлари кўп нусхада ишлаб чиқариладиган қурилмалари учун ўрнатилади. Статистик жараёнлар асосида маҳсулот бир гуруҳининг ўранатилган меъёрларга мослиги баҳоланади. Бунда ушбу гуруҳдаги маҳсулотлардан ихтиёрий биттаси ёки бир нечтасини синов ва ўлчашлар натижаси асосида ушбу гуруҳ маҳсулотлари бўйича асосий кўрсаткичлари

баҳоланади. Статистик асосда ўрнатилган меъёр гуруҳдаги k -та қурилмадан, камида q фоизи p эҳтимоллик билан яроқли бўлишини талаб қилади.

РМХК “80%-80%” ($p = q = 80\%$) қонидани тавсия этади. Ушбу қоидага мувофиқ оммавий ишлаб чиқилган маҳсулотнинг камида 80 фоизи СРХ меъёрларига 80% дан кам бўлмаган ($p=0,8$) эҳтимоллик билан меъёр талабларига жавоб бериши керак. 20% маҳсулот нурлатаётган СРХи меъёрдан ортиқ бўлса, маҳсулотлар гуруҳи ишга яроқли деб қабул қилинади. Бу талаб, ҳаёт учун хавфли бўлмаган радиохизматлар: радиоэшиттириш, ер усти мобил алоқаси кабилар учун етарли ҳисобланади.

Маҳсулотни меъёрга мослигини баҳолашнинг турли танлаш усуллари мавжуд. СРХини меъёрга мослигини аниқлашда маҳсулот танланган кўрсаткичлар x_n ва S_n лар чизиқли комбинациясидан фойдаланилади. Қуйидаги шарт бажарилганда маҳсулотлар гуруҳи меъёрга жавоб беради деб ҳисобланади:

$$x_n + kS_n \leq L,$$

бунда, L – радиохалақитлар рухсат этилган меъёри (қиймати); x_n – танланган n та маҳсулот нурлатаётган халақит ўртача статистик қиймати; S_n – танланган n та маҳсулот нурлатаётган халақитнинг меъёрдан ўртача квадратик фарқланиши (ЎКФ); k – танлаб олинган маҳсулотлар сонига боғлиқ бўлиб, марказга нисбатан носимметрик бўлган 2.2-жадвал орқали аниқланади.

2.2-жадвал. Гуруҳ маҳсулотларини баҳолаш кўрсаткичлари қийматлари

n	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
k	0,04	1,69	1,52	1,42	1,35	1,35	1,30	1,27	1,24	1,20

x_n , S_n ва L қийматлари логарифмик бирликларда келтирилган дБ/мкВ, дБ/мкВ,м.

2.6.4. Саноат радиохалақитларининг ўлчанадиган параметрлари

СРХни ўлчагичларга талаблар ХЭИ махсус маълумотномасида ва стандартларда келтирилган. Умуман олганда бу махсус кириш ва чиқиш мосламалари бор бўлган ўлчаш РҚҚдир. Кириш мосламаси ўлчов РҚҚни СРХ манбаига улашга, чиқиш мосламаси эса ўлчашлар натижасини рўйхатга олиш учун хизмат қилади.

2.3-жадвалда СРХининг меъёрлаштирилган, ўлчанадиган кўрсаткичлари ва ўлчашлар ўтказишда қўлланиладиган кириш мосламаси тури келтирилган, шунингдек СРХ рухсат этилган микдорини ўлчашларга тегишли частоталар полосаси қиймати ҳам келтирилган.

2.3-жадвал. СРХ меъёрлаштириладиган кўрсаткичлар

СРХ меъёрлаштириладиган кўрсаткичлар	Частоталар полосаси, МГц	Кириш мосламаси тури
Электр тармоғи зажимлари ва қўшимча зажимларидаги кучланишлар	0,009...30	Вольтметр ва уни вазифасини бажарувчи асбоб
Қувват	30...1000	Сўндирувчи қисқичлар
Электромагнит майдон кучланганлиги	30...300; 300...1000	Магнит, электрик антенналар
Нурлатилаётган қувват	1...12,5 ГГц	ЖЮЧ (СВЧ) антенналар
Ток кучи	0,009...30	Ток ўлчагич

Ўрнатилган қоида ва техник талабларга кўра СРХини ўлчагич халақитнинг чўққи, чўққисимон нуқтадаги ва ўртача қийматларини ўлчаши шарт. Бундан ташқари халақитнинг ўртача квадратик қийматини ўлчашни ҳам таъминлаш керак.

Кенг полосали халақит тасодифий вақтларда РҚҚ киришига қисқа давомийли импульс ёки импульслар оқими шаклида таъсир этади. РҚҚ

чиқишидаги акс таъсир алоҳида импульс ёки импульслар кетма-кетлиги ҳосил қилган кучланиш бўлади. РҚҚ чиқишидаги акс таъсир сигналининг шакли ўлчаш трактининг ўтиш характеристикасига боғлиқ. Киришидаги алоҳида импульссимон ҳалақитларга мос равишда РҚҚ юқори частота тракти чиқишида радиоимпульс ҳосил бўлади. РҚҚ чиқишидаги акс таъсирлар йиғиндиси СРХи таъсири натижасидир. Чиқишидаги акс таъсир – СРХининг чўкки, чўкқисимон ва ўртача қийматларни ўлчаш учун чўкки детектори, чўкқисимон детектор ва ўртача қиймат детекторларидан фойдаланилади.

СРХининг ўзига хос амплитудавий характеристикаси унинг квазичўкки қиймати бўлиб, ундан кенг полосали ҳалақитларни баҳолашда фойдаланилади. Ҳозирда қўлланилаётган СРХларни меъёрлаш ва назорат қилиш унинг квазичўкки қийматлари орқали баҳоланади.

Ўлчов РҚҚ чиқишидаги юқори частотали радиоимпульс инерцияли квазичўкки детектори ёрдамида аста ўзгарувчан кучланишга ўзгартирилади. Квазичўкки детекторнинг асосий кўрсаткичлари: зарядланиш вақти, разрядланиш вақти ва детекторлаш коэффициентининг импульслар такрорланиш частотасига боғлиқлигини кўрсатувчи импульс характеристикасидир.

2.4-жадвалда СРХи кўрсаткичларини ўлчашда фойдаланиладиган квазичўкки детекторига бўлган талаблар келтирилган.

2.4-жадвал. СРХини ўлчаш асбобларига талаблар

Кўрсаткичлар (параметрлар) номи	Частоталар полосасидаги кўрсаткичлар қиймати, МГц		
	0,009...0,15	0,15...30	30...1000
6 дБ сатҳдаги частоталар полосаси меъёрий кенглиги, кГц	0,2	9	120
Зарядланиш вақти доимийси, мс	45 ± 9	$1 \pm 0,2$	$1 \pm 0,2$
Разрядланиш вақти доимийси, мс	500 ± 100	160 ± 32	550 ± 110

Чўққи қиймат СРХининг амплитудаси кўрсаткичи бўлиб, 30 МГц дан юқори частоталар диапазонида СРХини баҳолашда қўлланилади. Чўққи детектори квазичўққи детекторларга қараганда кичик зарядланиш вақтига ва узок разрядланиш вақтига эга бўлади.

Тор полосали сигнал ва ҳалақитларни баҳолашда унинг одатда амплитуда характеристикасини баҳоловчи ўртача қийматдан фойдаланилади.

Кўп ҳолларда СРХини баҳолашда бошқа кўрсаткичлардан ҳам фойдаланилади. Масалан, Гаусс шовқинларини баҳолашда унинг ўртача квадратик қийматидан фойдаланилади, у шовқиннинг энергетик кўрсаткичига мос келади. Бу кўрсаткич маълум вақт орасида унинг оний қиймати квадратидан олинган интеграл орқали аниқланади. Бундан ташқари ўртача қийматни билдирувчи квадратик детекторли ўлчов асбобларидан ҳам фойдаланилади.

Юқорида келтирилган алоҳида СРХ манбаларининг стандарт шароитда ўлчанган ўртача қийматлари ҳалақитларни баҳолашда етарли даражада аниқликни таъминлайди. Шу билан бирга баъзи масалаларни ечишда унинг ўртача қийматларидан фойдаланиб бўлмайди. Булардан бири турли нуқталарда жойлашган ва турли вақтларда ҳосил бўладиган ҳалақитларнинг натижавий қийматларини ўлчаш. Бунда ҳалақитлар бир-бирига боғлиқ бўлмаган импульслар оқимининг РҚҚ чизиқли тракти чиқишида бири-бирининг устига ўтиш жараёни натижасида жамланиши ҳисобланади. Бундай ҳалақит частоталар ўтказиш полосаси 9 кГц дан кичик бўлган РҚҚларга импульс тасодифий вақтда пайдо бўлувчи ва тасодифий амплитудали ҳалақит бўлиб таъсир этади. Бу ҳалақитларни баҳолашда уларнинг оқими эҳтимоллик кўрсаткичларини эътиборга олиш кераклигини таъкидлайди.

Ҳалақитларнинг фойдали сигналга таъсирини баҳолаш учун уларнинг таъсири натижасида юзага келадиган йиғинди радиохалақитни РҚҚнинг ўтказиш полосасига боғлиқ равишда ўрганишни тақозо этади.

2.6.5. Саноат радиохалақитларига тегишли меъёрлар

Давлат стандартлари қўмитаси томонидан миллий стандартлаштириш концепцияси қабул қилинган. Бу концепцияда давлат стандартларини халқаро стандартларга мослаштириш асосий вазифа этиб белгиланган. Ушбу концепция халқаро ташкилотлар билан бирга ягона: СРХини баҳолаш усулини халақит манбаларининг назорат қилиш усулларини ишлаб чиқиш; СРХи алоҳида гуруҳлари учун халақит рухсат этилган сатҳи ягона меъёри; ўлчов асбобларига ягона техник талабларни ишлаб чиқиш ва СРХига оид ягона атамалардан фойдаланиш ва бошқалар вазифа қилиб белгиланган.

Саноат техник воситалари нурлатадиган алоҳида гуруҳ жиҳозлар ва улар нурлатадиган СРХи учун давлат стандарти мавжуд.

Стандартнинг асосий қисмлари қуйидагилар:

“Қўллаш соҳаси” – унда ушбу меъёрий ҳужжат қайси техник қурилмаларга тааллуқлилиги;

“Меъёрлар” – бу бўлимда меъёрлаштириш учун белгиланган частоталар полосасида СРХининг рухсат этиладиган қийматларининг частоталарга боғлиқлиги келтирилган.

СРХ кучланиши, майдон кучланиши, ток ва қувватлар 1 мкВ, 1 мкВ/м, 1 мкА, 1 пВт ларга нисбатан децибелларда ифодаланган.

Ушбу икки қисм учун стандартдан баъзи наъмуналар келтирамиз.

Қўлланиш соҳаси: А ва Б синфга тегишли ахборот технологиялари жиҳозлари (АТЖ). АТЖнинг А синфи саноат шароитида фойдаланишга мўлжалланган. АТЖнинг Б синфи маиший шароитларда фойдаланишга мўлжалланган бўлиб, радио ва теле қабуллаш қурилмалари АТЖдан 10 м масофада ўрнатилган бўлиши мумкин.

Б синф АТЖ ўз ичига қуйидагиларни олади:

- фойдаланиш жойи аниқ белгиланмаган, мисол учун батареяси (электр таъминот қисми) ўзига ўрнатилган жиҳозлар;
- электр таъминот тармоғига уланган охириги босқич алоқа жиҳози;

- шахсий компьютерлар ва уларга уланадиган қўшимча жиҳозлар.

А ва Б синф АТЖ тармоққа уланиш қисқичларидаги кучланишлар меъёри 2.5-жадвалда келтирилган.

2.5-жадвал. СРХи кучланишлари меъёри

Частоталар полосаси, МГц	Кучланиш, дБ/мкВ			
	Квази чўққи қиймати		Ўртача қиймат	
	А синф	Б синф	А синф	Б синф
0,15...0,5	79	66...56	66	56...46
0,5...5	73	56	60	46
5...30	73	60	60	50

Эслатма.

1. Чегаравий частоталарда СРХ кичик қийматлар меъёр ҳисобланади.
2. 0,15...0,5 МГц частоталар полосасида рухсат этиладиган кучланиш қиймати қуйидаги формулалар орқали ҳисобланади:
 $U=66-19,1\lg f/0,15$ квази чўққи қийматлар учун ва $U=56-19,1\lg f/0,15$ ўртача қийматлар учун, бунда f – ўлчанаётган частота, МГц.

А ва Б синф АТЖларидан 10 м масофадаги СРХ майдон кучланганлиги учун меъёрлар 2.6-жадвалда келтирилган.

2.6-жадвал. СРХ майдон кучланганлиги меъёри

Частоталар полосаси, МГц	Майдон кучланганлиги, дБмкВ/м, квази чўққи қиймат	
	А синф	Б синф
30...230	40	30
230...1000	47	37
Чегаравий частотада майдон кучланиши кичик қиймати меъёр ҳисобланади.		

СРХини ўлчашлар махсус ўлчов асбобларини қўллаб, тавсия этилган умумий услубий кўрсатмалар асосида амалга оширилади, бунда ўлчаш майдончасига ҳам талаблар келтирилган. Ўлчаш майдончаси очик ёки унга мос (экранланган ва эхосиз камера) бўлиши керак.

3. РАДИОЭЛЕКТРОН ВОСИТАЛАР ЭЛЕКТРОМАГНИТ МОСЛАШУВИНИ ТАЪМИНЛАШ УСУЛЛАРИ

3.1. Ҳимоя нисбатини аниқлаш усуллари

Юқори частота бўйича ҳимоя оралиғи минимал рухсат этилган қиймати $q_{pэ}$ радиоқабуллаш қурилмаси киришидаги фойдали сигнал қувватининг ҳалақит сигнали қувватига нисбати билан аниқланади, ушбу ҳолда РҚҚ чиқишидаги фойдали сигнал сифати талаб даражасида бўлиши керак, яъни

$$q_{pэ} = (P_{ск} / P_{хк})_{pэ}, \quad (3.1)$$

бунда, $P_{ск}$ ва $P_{хк}$ – мос равишда РҚҚ киришидаги фойдали ва ҳалақит сигналлари қувватлари. Одатда ҳимоя оралиғи децибелларда ифодаланади ва куйидагича аниқланади:

$$q_{pэ} = 10 \lg(P_{ск} / P_{хк})_{pэ}. \quad (3.2)$$

Ҳимоя оралиғидан аналог ва рақамли радиоалоқа тизимларида ЭММ мезони сифатида фойдаланилади. Ушбу мезоннинг танланишига сабаб одатда РҚҚ чиқишидаги сигнал сифати унинг киришидаги сигнал/ҳалақит (С/Х) нисбати $q_k = P_{ск} / P_{хк}$ билан монотон боғланишдалиги. Ҳалақит таъсирида РҚҚ чиқишидаги фойдали сигнал характеристикалари ёмонлашади, мисол учун, хато қабуллаш эҳтимоллиги ошади, чиқишидаги тасвир ёмонлашади ёки овози ёмонлашади. Ҳимоя оралиғига бир канча нарсалар сабаб бўлади, масалан, фойдали сигнал ва ҳалақит сигнали ташувчи частоталари орасидаги фарқ, модуляция тури ва модуляция коэффиценти, сигналга ишлов бериш усули, кодлаш усули, РҚҚнинг сезувчанлиги, танловчанлиги ва ҳ.к.

Фойдали сигналнинг унга таъсир кўрсатувчи халақит сигнали бўлган вақтда қабул қилиниш сифати ЭММни таъминловчи мезон учун

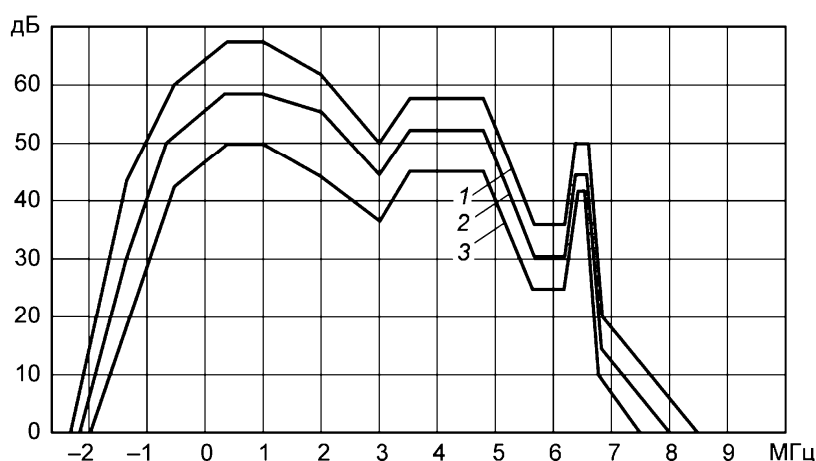
$$q_k \geq q_{pэ} \quad (3.3)$$

шарти бажарилганда амалга ошади, бунда $q_k, q_{pэ}$ — мос равишда РҚҚ киришидаги сигнал/халақит нисбати ва талаб этиладиган ҳимоя оралиғи (нисбати).

РҚҚ киришида сигнал/халақит нисбати q_k тасодифий равишда ўзгариши натижасида ЭММ шарти маълум вақт оралиғи (T , %)да бажарилмаслиги мумкин, натижада чиқиш сигнали сифати $q_k < q_{крэ}$ бўлган вақтларда талаб даражасидан ёмон бўлади. Мисол учун, рақамли радиоалоқа тизимларида ушбу (T , %) вақт оралиғида хатолик коэффициенти (хатолик эҳтимоллиги) талаб даражасига қараганда ошади. Шунинг учун радиохизматлар учун хатолик коэффициенти рухсат этилганидан катта бўлиши йилнинг қайси ойлигидан қатъий назар аввалдан белгиланган T_6 , % дан катта бўлмаслиги керак. Масалан, тўғридан-тўғри кўринувчи рақамли РРЛга муқим сунъий йўлдош орқали алоқа тизими халақит қилиши натижасида хато қабуллаш эҳтимоллиги 10^{-6} нинг 0,04% дан катта бўлмаслиги керак.

Талаб этиладиган ҳимоя нисбати фойдали сигнал ва халақит сигнали модуляцияси турига ва уларнинг ташувчилари орасидаги фарққа боғлиқ. Одатда тасвир ва товуш сигналлари учун радиосигнал ҳимояланиш нисбати субъектив баҳоланади. Халақит нисбати ХЭИ тавсияси асосида аниқланади ва сифати беш баллик тизим асосида баҳоланади. Телевизион каналларда чиқиш сигналнинг 4,5 баллигига, тасвирда сезилмас даражада кичик халақит пайдо бўлади. Халақит таъсиридаги чиқиш сигнали бузилишларини ахборот олувчи ёки юқори малакали мутахассислар гуруҳи баҳолайдилар.

Ушбу экспертлар гуруҳи томонидан берилган баҳоларга статистик усулда ишлов бериш натижалари жадвал ва графиклар шаклида ифодаланади. 3.1-расмда SEKAM D,K стандарти телевизион сигналига гармоник тебраниш ёки ушбу телевизион сигнал ЧМ овоз ташкил этувчиси таъсиридаги ҳолатлар учун ҳимоя нисбати экспертлар баҳолари асосида олинган натижалари келтирилган. Ушбу расмда ҳимоя нисбати фойдали ТВ сигнал ташувчиси ва ҳалақит (ОВЧУМ) радиосигнал ташувчилари орасидаги фарққа боғлиқлиги кўринишида келтирилган. Бундай ҳалақит бешинчи телевизион канал (92-100 МГц) га созланганда, 88...108 МГц частоталар диапазонидаги радиоэшиттириш каналлари таъсирида ҳосил бўлади.



3.1-расм. SEKAM D,K стандарти телевизион сигналига гармоник тебраниш ёки ушбу телевизион сигнал ЧМ овоз ташкил этувчиси таъсиридаги ҳолатлар учун ҳимоя нисбати:

1-сезилувчанлик бўсағаси, 2-яхши сифат, 3-қониқарли сифат

РҚҚ киришидаги ҳалақит нисбатини унинг чиқишидаги ҳалақит максимал рухсат этилган қиймати маълум бўлса (алоқа каналида) ёки рақамли радиоалоқа тизими учун демодулятор киришидаги ҳалақит максимал рухсат этилган сатҳи берилган бўлса, аналитик усулда аниқлаш мумкин. Турли космик ва ер усти радиоалоқа тизимлари учун ЭММни таъминловчи ўзаро ҳалақитлар сатҳлари учун, чегаравий рухсат этилган сатҳлар учун меёрлар ХЭИ тавсияномасида келтирилган.

Мисол учун, 1 ГГц частотада муқим РРЛ ва сунъий йўлдош алоқа тизими орқали телефон хабарлари аналог кўринишда узатилганда, телефон канали чиқишидаги минутига шовқин ўртача психометрик қуввати (1000 Вт) ой давомида 20% дан кам вақт оралиғида рухсат этилган халақит сатҳидан катта бўлади. Қўзғалмас (муқим) сунъий йўлдошдан рақамли ва ҳаракатдаги радиоалоқа тизимидан биргаликда фойдаланилганда унинг чиқишида 10^{-6} эҳтимоллик билан хатоликка олиб келувчи халақит сатҳи демодулятор киришидаги умумий халақит қийматидан 10% дан камини ташкил этиши керак. Хатолик коэффициентини 10^{-4} гача ошириш мумкин, аммо у бир ойда 0,03% дан ошмаслиги керак.

3.1.1. Аналог радиоалоқа тизими қабуллаш қурилмасига халақитлар таъсири

Фойдали радиосигнал частотаси модуляцияланган частота бўйича ажратиладиган кўп каналли (ЧМ-КЧА) сигнал. Ушбу кўп каналли ЧМ сигнал частотаси телефон хабари билан модуляцияланган халақит сигнали аналог ёки рақамли бўлиши мумкин. Қабуллаш қурилмаси чиқишидаги (тонал частота канали) нисбий сатҳи ноль ($P_c=1$ мВт) бўлган фойдали сигналга нисбатан ўлчанган психометрик халақит қуввати $P_{хк}$ пВт қуйидагича аниқланади:

$$P_{хк} = P_{кир} \Delta F_k k_n^2 10^9 F_k^2 D(\epsilon, \delta) / [P_{ск} F_{сю} B^2(F_k) \Delta f_k^2], \quad (3.4)$$

бунда, $P_{кир}$ – РҚҚ киришидаги халақит сигнали қуввати; $P_{ск}$ – фойдали кириш сигнали қуввати; $\Delta F_k = 3,1$ кГц – ТЧ канали полосаси кенглиги; $k_n = 0,75$ – психометрик коэффициент; F_k – канал ўртача частотаси; $F_{сю}$ – модуляцияловчи сигнал энг юқори частотаси; $B(F_k)$ – бирламчи бузиш коэффициенти; Δf_k – битта каналга мос келувчи частота девиацияси; $D(\epsilon, \delta)$ –

фойдали сигнал ва халақит сигналлар энергетик спектрлари сверткалари (кўпайтмалари). Халақит каналнинг энг юқори частотали қисмида ўзининг энг катта қийматига эришади, бунда $F_k = F_{кю}$, $\nu = 1$. Бу ҳол учун (3.4) ни эътиборга олган ҳолда ҳимоя нисбати қуйидагича аниқланади:

$$q_{pz} = 88,43 - 10 \lg P_{x_{pz}} + 20 \lg (F_{сю} / \Delta f_k - 10 \lg F_{сю} + 10 \lg D(1, \delta)), \quad (3.5)$$

бунда, $P_{x_{pz}}$ – ТЧ канали чиқишида бир манба (канал) ҳосил қиладиган халақит рухсат этилган энг катта қиймати 800 пВт бўлиб, бу халақит қиймати бир ойда 20% дан кам вақт оралиғида сигнал қувватидан катта бўлади.

3.1.2. Рақамли радиоалоқа тизими қабуллаш қурилмасига халақитлар таъсири

Рақамли космик радиоалоқа тизимларида кўп ҳолларда M -ҳолатли ФМ (M -ФМ) сигналлардан фойдаланилади. Халақитлар таъсирида демодулятор чиқишида хато қабулланган символлар сони ошади. ЭММ мезонига кўра, демодулятор киришида бир манба таъсирида юзага келадиган халақит унинг киришидаги шовқин умумий қуввати $P_{ш}$ нинг “ a ” фоизидан ошмаслиги керак. Шовқиннинг умумий қуввати $P_{ш}$ дан кичик ҳоллар учун алоқа сифатини баҳолаш коэффиценти – халақитбардошлик 10^{-6} дан кичик бўлмаслиги керак. Агар демодулятор киришидаги сигнал шовқин нисбати $C/Ш = C_{ном} = 10 \lg (P_c / P_{ш})_k$ бўлганда хатолик коэффиценти 10^{-6} бўлса, у ҳолда ЭММ мезонига асосан битта манба учун фойдали сигнал қувватининг халақит сигнали қувватига нисбати қуйидагига тенг бўлади:

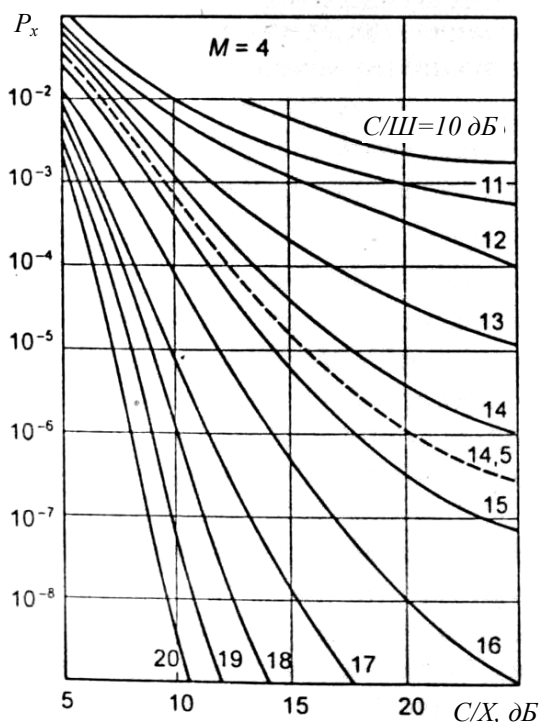
$$q_{мрз} = C_{ном} + 20 - 10 \lg a. \quad (3.6)$$

Агар фойдали сигнал спектрига бир вақтнинг ўзида N та бир хил қувватли халақит жойлашса, у ҳолда ҳимоя нисбати N марта катта қилиб олиниши керак, яъни:

$$q_{\text{мрз}} = C_{\text{ном}} + 20 - 10 \lg a + 10 \lg N. \quad (3.7)$$

4-ФМ идеал радиоалоқа тизимида 10^{-6} га тенг потенциал халақитбардошлик бўлиши учун унинг демодулятори киришидаги фойдали сигнал қувватининг ҳарорат шовқини қувватига нисбати $C_{\text{ном}} = 14$ дБ бўлганда эришилади. Агар РҚҚ киришида ҳарорат шовқинидан ташқари якка халақит радиосигнал ҳам бўлса, у ҳолда $C_{\text{ном}}$ ни ҳисоблашлар натижасида олинган 3.2-расм орқали аниқлаш мумкин. Ушбу графикларда 4-ФМ демодулятор чиқишида пайдо бўладиган хатоликлар P_x нинг РҚҚ киришидаги C/X нисбати турли қийматларига боғлиқликлари келтирилган. Ушбу график $P_x = \Phi(C/X)$ дБ кўринишида келтирилган. Графикдан 10^{-6} хатолик коэффиценти унинг киришида $C/Ш = 14$ дБ (сигнал/шовқин нисбати) бўлганда таъминланади.

3.7-формула ва 3.2-расмдаги графиклар идеал алоқа канали учун ҳисобланган бўлиб, реал радиоалоқа канали идеалдан қанча катта фарқланса халақитбардошлик мос равишда монотон камайиб боради ва потенциал халақитбардошликдан анча фарқланади. Бунга асосий сабаблар: реал радиоканал АЧХ ва ФЧХларининг идеалдан фарқи борлиги; синхронизациядаги номуносивликлар; гетеродин частотасининг ўзгариши; сигнал сатҳининг ўзгарувчанлиги ва ҳ.к.



3.2-расм. Халақитбардошликнинг C/X нисбатига ва модуляция турига боғлиқлиги

Тажриба натижалари ва ХЭИ тавсиялари асосида сифат йўқотишлари куйидаги ифода орқали аниқланиши мумкин

$$\Delta = 3 + 0,7 \log_2 M, \quad (3.8)$$

бунда, Δ – энергетик йўқотишлар, дБ; M – радиосигнал фазаси манипуляцияси турли сатҳлари сони. Ушбу энергетик йўқотиш коэффициенти идеал радиоалоқа каналида эришиладиган хатолик коэффициетини таъминлаш учун реал радиоканал демодулятори киришидаги сигнал/шовқин нисбатини қанча миқдорда ошириш кераклигини кўрсатади. Юқоридагиларни эътиборга олган ҳолда, 4-ФМ реал алоқа канали демодулятори киришидаги с/ш нисбатини (3.8) ифода ва 3.2-расмдаги чизмалардан фойдаланиб аниқлаш керак, яъни:

$$C'_{ном} = C_{ном} + 3 + 0,7 \log_2 M = 14 + 3 + 1,4 = 18,4 \text{ дБ.}$$

(3.7) дан $a=6\%$ бўлган ҳолат учун ҳимоя нисбати қуйидагича аниқланади:

$$q_{\text{мрз}} = 8,4 + 20 - 10 \lg a + 10 \lg N = 30,6 + 10 \lg N. \quad (3.9)$$

(3.9) ифодадан ҳамма турли халақитлар таъсир этганда фойдаланиш мумкин.

3.1.3. Ҳар бир ташувчидан битта фойдали рақамли сигнал учун фойдаланилган ҳолат

Одатда халақит берувчи радиосигналлар спектрини оддий бир каналли радиосигналлар спектрдан бир неча марта катта ва тор полосали радиоканал полосасида халақитлар спектри бир текис тақсимланган деб ҳисоблаш мумкин. ЧМ-КЧА аналог халақит сигнал учун ҳимоя нисбати қуйидагича аниқланади:

$$q_{\text{мрз}} = C'_{\text{ном}} + g_{\text{м}}(0) = 10 \lg(\Delta f_{\text{БК}} / F_{\text{мю}}) - 10 \lg a, \quad (3.10)$$

бунда, $g_{\text{м}}(0)$ – халақит сигнали нормаллаштирилган спектр зичлиги қуввати максимал катталиги; $\Delta f_{\text{БК}}$ – бир канал полосаси кенглиги.

ИКМ-ФМ турли рақамли халақит сигналидан ҳимоя нисбати:

$$q_{\text{мрз}} = 30,6 + 10 \lg(\Delta f_{\text{БК}} / \beta R), \quad (3.11)$$

бунда, $1/\beta R$ – рақамли халақит сигнали спектр зичлиги қувватининг максимал нисбати; $\Delta f_{\text{БК}} / \beta R$ – битта канал полосасига таъсир этувчи халақит сигнали улушини билдиради (аниқлайди). Агар халақит сигнали фойдали сигнал каби бир каналли ва ташувчиларининг частотаси бир-бирига тенг

бўлса, у халақитнинг ҳамма қуввати фойдали сигнал демодулятори киришига таъсир қилади. Бу ҳолда ҳимоя нисбати:

$$q_{\text{мрз}} = 30,6 \text{ дБ.} \quad (3.12)$$

га тенг бўлади.

3.2. Турли радиохизматлар учун ЭММ мезонлари ва уларни бажариш шартлари

Маълум электромагнит шароит (муҳит)да радиохизматлар учун ЭММ шарти бажарилишини ягона аниқловчи ЭММ мезони деганда ЭММ рухсат этилган кўрсаткичи ёки бир неча ЭММ рухсат этилган кўрсаткичлари (РЭК) тушунилади. Ўз таркибига кўра ЭММ РЭКни уч турга бўлиш мумкин: оддий, гуруҳлар ва умумлашган. Оддий ЭММ РЭКга ЭМШ ифодаловчи (характерловчи) элементар энергетик кўрсаткичлар киради:

- халақит сигнали манбаи (радиостанцияси) ва ушбу сигналдан таъсирланувчи (қабулловчи) қурилма орасидаги масофа;
- халақит келиш йўналиши бурчаги φ_x , яъни қабуллаш қурилмаси антеннаси йўналтирилганлик диаграммаси (ЙД) ва халақит манбаи жойлашган нукта орасидаги бурчак;
- фойдали сигнал ва халақит сигнали ташувчи частоталари f_c ва f_x орасидаги фарқ, яъни $\Delta f_\phi = |f_c - f_x|$;
- қабуллаш қурилмаси киришидаги халақит сигнали қуввати $P_{\text{хк}}$, дБВт.

Гуруҳ ЭММ РЭКига элементар энергетик кўрсаткичлар тўплами ёки унга эквивалент бўлган қандайдир ушбу тўплам тизим кўрсаткичлари функцияси киради:

- халақит станция изотроп нурлатаётган эквивалент қувват $P_{\text{иx}}$, дБВт;
- халақит станция қувват оқими зичлиги W_x , дБВт/м²;

– сигнал/халақит нисбати q_x ва унинг қабуллаш қурилмаси киришидаги ўзгармас (ўрнатилган) U_x га нисбатан камлиги, фоизда;

– частота-худудий фарқ (ЧХФ), бу кўрсаткичлар гуруҳи оддий масофавий фарқ (МФ), бурчак фарқи (БФ) ва частоталар фарқи (ЧФ) лардан ташкил топган;

– халақитларнинг сўниш коэффициентлари C , дБ.

Умумлаштирилган ЭММ РЭК таркибига амалда ўзаро таъсирланувчи ҳамма радиохизматлар элементар кўрсаткичлари киради:

– халақитлар қуввати $P_{\text{хк}}$ ва унинг аналог радиоалоқа тизими қабуллаш қурилмаси чиқишида пайдо бўлиши T_x , фоизларда;

– рақамли радиоалоқа тизими хато қабуллаш эҳтимоллиги P_x ва унинг чиқишида пайдо бўлиши $T_{\text{л}}$, фоизларда;

– радиочастоталар спектридан фойдаланиш самарадорлиги, $\mathcal{E}_f$;

– ЭММ шартларини бажариш учун талаб этиладиган қўшимча маблағлар.

Шундай қилиб, ЭММ мезони миқдоран ЭММ РЭКнинг рухсат этилган қийматларидан иборат. Баъзи ҳолларда ЭММ мезони ўзига мос номланишлар олади, масалан:

– халақит манбаи ва РҚҚ орасидаги энг кичик масофа, худудий фарқ (ХФ) ёки координаталар оралиғи (КО);

– рухсат этилган халақит сигнали келиш минимал бурчаги - $\varphi_{\text{хмрз}}$ – бурчак фарқи (БФ);

– фойдали сигнал ва халақит сигнали частоталари орасидаги рухсат этилган минимал фарқ ($\Delta f_{\text{фрз}}$ – частоталар фарқи (ЧФ));

– худудий фарқ ва частоталар фарқи биргаликда частота-худудий фарқ (ХЧФ)ни ташкил этади;

– сигнал/халақит минимал рухсат этилган қиймати $q_{\text{мрз}}$, ҳимоя нисбати.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, ЭММ мезони фақат маълум ЭМШ учун керакли чекланишга эга бўлиб, у маълум частоталар полосаси ва радиохизматлар муқим жойлашган ҳолатга тегишли.

Халқаро миқёсда ЭММ мезонлари ХЭИ томонидан ишлаб чиқилади ҳамда радиоалоқа регламенти (РР) тегишли тавсияномаларида эълон қилинади. Бунда Миллий алоқа маъмуриятларининг тавсиялари ушбу ЭММ мезонлари тавсияларидан фарқ қилиши мумкин. Мисол учун, бошқа алоқа маъмуриятлари фаолиятига зарар етказмасдан турли хизматлар орасидаги ҳалақитларни фойдаланилаётган частоталардан биргаликда фойдаланишда ЭММ мезонларига кичик ўзгартиришлар киритилиши мумкин. Юқоридаги ҳолатларни эътиборга олган ҳолда РРда ҳалақитлар сатҳи қуйидагиларга бўлинган:

- рухсат этилган ҳалақит – булар РР ва ХЭИ тавсияларида келтирилган ҳалақитлар миқдори мезонлари ва полосалардан биргаликда фойдаланиш мезонлари бажарилганда кузатиладиган ёки кутиладиган ҳалақит;

- чидаса бўладиган ҳалақит (приемлемая помеха) – рухсат этилган ҳалақитдан каттароқ сатҳли, икки ёки бир неча алоқа маъмуриятлари билан келишган аммо бошқа алоқа маъмуриятлари фаолиятига зарар келтирмайдиган ҳалақит.

Радиохизматлар фойдаланадиган кўп сонли станцияларнинг ЭММ нуқтаи назаридан оптимал (мутаносиб) ишлашини таъминлаш мураккаб масала ҳисобланади. Бу ҳолат ер устида муқим жойлашган станциялар, муқим ҳолатда ишлайдиган ер сунъий йўлдошлари орқали алоқа станциялари биргаликда ишлаган ҳудудда юзага келади. Чунки ердаги РРЛ станциялар сони жуда кўп бўлиши мумкин. Бу ҳолларда ЭММни қўшимча таъминловчи оддий ва гуруҳлар учун ЭММни таъминлаш мезонларидан фойдаланилади. Мисол учун, космик алоқа (КА) тизимларида ер устидаги сигнал оқими зичлиги қуввати ер устида муқим жойлашган радиостанциялар ва сунъий йўлдош орқали алоқа тизими (СЙАТ) эффектив (самарали) изотроп

нурлантирилаётган қувват (ЭИНҚ), ердаги муқим жойлашган станциялар нурлатишлари асосий йўналишлари ва геостационар космик станция жойлашган нуқта орасидаги бурчак берилган бўлади.

3.2.1. Турли радиохизматлар учун ЭММ турлари ва мезонлари қийматларини аниқлаш

ЭММ мезонлари турлари ва қийматларини аниқлашда радиохизматлар томонидан радиочастоталар полосасидан биргаликда фойдаланишнинг ўзига хос хусусиятларидан фойдаланиш керак. ЭММ мезонлари биргаликда фойдаланиладиган радиохизматлар ривожланишига қийинчиликлар туғдирмаслиги, аксинча улар томонидан бир-бирига ҳалақитлар энг катта рухсат этилган сатҳда ва эффектив изотроп-нурлатиш қувватлари келишилган қийматларда, улар талаб этиладиган сифат билан ишлашлари керак бўлади. Шунинг учун ЭММ мезонлари ушбу частоталар полосасида ўзаро ҳалақитлар сатҳи рухсат этилгандан кичик ҳолатда ишлашини таъминлаш нуқтаи назаридан танланади. Бунда ҳалақитлар сатҳи максимал рухсат этилган сатҳдан 10...20% га катта бўлишига ҳам йўл қўйилади. Бундай ҳолат ерда муқим жойлашган алоқа тизимлари ва муқим жойлашган сунъий йўлдош орқали алоқа тизимларида учрайди.

Шу билан бирга ер усти радиоэшиттириш хизмати ва сунъий йўлдош орқали радиоэшиттириш тизимларида ЭММ мезони сифатида q_m ва T_m қийматлари меёрланган. Баъзи радиохизматлар учун ЭММ мезони сифатида қабуллаш қурилмаси киришидаги ҳалақит сигнал сатҳи фойдали сигнал сатҳидан 5...10 дБ кичик бўлиши танланган.

Биргаликда ишлайдиган алоқа тизимларининг ҳалақит сигнали учун рухсат этилган сатҳининг оширилиши натижасида уларнинг ишлаш сифатлари ёмонлашиши уларнинг техник кўрсаткичлари яхшиланиши ҳисобига қопланиши ва уларнинг энергетик кўрсаткичлари яхшилаш учун қўшимча сарф-ҳаражатлар ҳисобига ЭММни таъминлаш керак бўлади.

ЭММ мезонларини ишлаб чиқишда халақитларнинг икки тури ҳисобга олиниши керак:

- биринчилик асосида биргаликда фойдаланилаётган частоталар полосасидан фойдаланаётган радиоҳизматлар пайдо қиладиган халақитлар. Бу халақитлар тўлиқ ёки қисман радиоқабуллаш қурилмаси асосий полосасига тўғри келади.

- биринчилик асосида частоталар полосасидан фойдаланмайдиган радиоҳизматлар ҳосил қиладиган халақитлар. Бу халақитлар кўп сонли ва турлича бўлиб, уларни нормал тақсимот қонунига – Гаусс қонунига бўйсунадиган шовқинлар деб ҳисоблаш мумкин.

Халақитлар вақт бўйича ўзгарувчанлиги сабабли ЭММ мезонининг битта қиймати ЭММни ҳисоблаш учун етарли эмас. ЭММ мезонининг узок вақт (20%) ва қисқа вақт (1% дан кичик) учун қийматлари адабиётларда келтирилган. Қисқа вақтда таъсир этувчи халақитнинг аниқ қиймати унинг таъсири ўрганилаётган тизим ишлаш сифатига бўлган талабларга боғлиқ. Адабиётларда ердаги муқим алоқа тизими ва муқим жойлашган сунъий йўлдош орқали алоқа тизими учун ЭММ мезонлари келтирилган.

Амалиётда жуда кўп халақитлар манбаи мавжуд бўлиб, улар радиотизимлар ишлаш сифатини ёмонлаштирадilar, бундан ташқари бир халақитнинг ўзи бир радиотизимнинг турли қисмларига бир вақтнинг ўзида таъсир этиши мумкин. Мисол учун, бир неча станциялар кетма-кетлигидан ташкил топган РРЛ алоқа тизими. Бундай ҳолларда умумий сифат кўрсаткичларини ҳар бир участкаларга тақсимлаш ва ҳар бир участкадаги сифат кўрсаткичлари ёмонлашишини халақитлар турли манбаларига бўлиш керак. Юқоридаги усулни узок давом этадиган халақитларга нисбатан қўллаш (халақитлар сатҳининг Релэ қонуни бўйича сўниши) унинг сатҳи қабуллаш қурилмаси хусусий шовқини сатҳидан 10 дБ га кам бўлганда, тизим сифат кўрсаткичи 10% дан ошмайди.

ЭММ мезонини аниқлашда қабуллаш қурилмаси киришида халақитлар пайдо бўлиш эҳтимоллигини ҳам эътиборга олиш керак бўлади. Бу турли

баҳолашда радиотўлқинлар тарқалишининг замонавий моделидан фойдаланиш керак. Бунда узатишдаги сигнал сатҳининг камайишига таъсир этадиган турли сабабларни (ҳодисалар)ни эътиборга олиш керак бўлади. Булар атмосферадаги ютушлар, дифракция ҳодисаси натижасида юз берадиган йўқотишлар, метеорлар ва атмосферанинг бир жинсли эмаслиги, кутбланиш ва кўп нурли тарқалиш ва ҳ.к.лар. Бундан ташқари халақитлар йиғиндиси сатҳи ва битта халақит сигнал сатҳини эътиборга олиш ҳам баъзан керак бўлади.

ХЭИ томонидан асосий радиохизматлар учун тавсия этилган ЭММ мезонлари [7] адабиётдаги 3.1-3.6-жадвалларда келтирилган. Улар асосида умумий частоталар полосасидан турли РЭВлар (модуляция тури ҳар хил) жойлашиши масаласи ечилади.

3.3. Частота-худудий жойлаштириш (разнос) меъёрларини ҳисоблаш ва РЭВлар учун частоталар каналини тайинлаш

РЭВ ЭММ таҳлилининг асосий вазифаларидан бири биргаликда фаолият кўрсатаётган частоталари бир-биридан фарқ қиладиган ва антенналари ўзаро турлича йўналтирилган бир-бири билан мослашмаган турли радиоузаткичлар ва радиоқабуллаш қурилмаларининг ҳудудда энг кам рухсат этиладиган масофасини аниқлаш бўлади. Агар худудий жойлашиш оралиғи талаб этиладиган худудий оралиқ (ХО)дан (баъзан координаталар оралиғи (КО) деб аталади) катта бўлса, бу ҳолда таҳлил этилаётган РЭВлар учун ЭММ шарти бажарилган ҳисобланади.

РЭВлар ЭММ шартларини самарали мослаштириш усулларида бири ўзаро таъсирда бўлган РЭВлар учун ЧХО меёрларини қўллаш ҳисобланади. ЧХО меёрлари ўзаро боғлиқ бўлган ЧФ, БФ ва КО алоҳида қийматлари учун ЭММ шартларидан иборат. ЧХО меёрлари асосида маълум бир ҳудудда жойлашган радиоузатиш ва қабуллашни амалга оширувчи РЭВлар учун аниқ бир ишчи частота аниқланади. Бундан ташқари ЧХО меёрлари берилган

ишчи частота диапазонида РЭВ антенналари йўналтирилганлик диаграммаларига талабларни аввалгидан аниқроқ ифодалаш имкониятини беради.

ЧХО меъёрлари ЭММ мезонлари бажарилиш шарти орқали аниқланади. ЭММ мезонлари эса ўз навбатида фойдали сигнал ва халақит сигнали таъсирида тасодифий ўзгарувчи ЭММ кўрсаткичини статистик меъёрлайди. Фойдали сигнал ва халақит сигналларнинг ўзгарувчан тасодифий сўниш(замирание)и тўлқин тарқалиши натижасида юзага келади. Фойдали сигнал ва халақит сигнали сатҳларининг қабуллаш қурилмаси киришидаги сатҳи ўлчашлар натижасида эмпирик катталиқ шаклида баҳоланади. Ҳаракатдаги алоқа ва радиоэшиттириш тизимлари учун фойдали сигнал ва халақит сигнали сатҳлари логарифмик нормал тақсимот қонунига бўйсунди.

ЭММ мезони ахборот қабуллаш сифати рухсат этилган $T_{pэ}$ вақт оралиғида ёмонлашишига йўл қўяди, ушбу вақт давомида халақит қуввати P_x алоқа тизими чиқишида рухсат этилганидан катта бўлади. Бу ҳолда ЭММ шартининг бажарилиши қуйидаги кўринишни олади:

$$T_x(P_{xpэ}) \leq T_{xpэ}, \quad (3.13)$$

бунда, $T_x(P_{xpэ})$ – халақит $P_x > P_{xpэ}$ шарти учун интеграл тақсимот функцияси (ИТФ).

Кўп каналли телефон сигналлари узатиладиган ерда муқим жойлашган алоқа тизими ва муқим жойлашган сунъий йўлдош орқали алоқа тизими учун ЭММ мезони рухсат этилган халақит қуввати $P_{Tpэ}$ сифатида телефон канали чиқишидаги нолинчи сатҳ сифатида қабулланган $P_c = 1$ мВт га нисбатан аниқланади. Аналог телевизион сигналлар учун ЭММ мезони тасвир канали чиқишидаги $q_{TBpэ}$ ва овоз канали чиқишидаги $q_{OBpэ}$ сигнал/халақит нисбати (С/Х)ни ушбу канал синфига қараб меъёрлайди. Рақамли ЕМАТ ва МСЙАТ

учун ЭММ мезони сифатида символларни хато қабул қилиш рухсат этилган эҳтимоллиги $P_{xpэ}$ дан фойдаланилади. Бунда ЭММ меёрлари алоқа канали сифатига бўлган талабга қараб бир неча қийматларга эга бўлиши мумкин. Одатда ЭММни таҳлил этишда $T_{xpэ}$ нинг кичик қийматларидан фойдаланилади.

Бир қатор радиохизмат тизимлари (ХАТ, РРЛАТ, ЕРА) учун ЭММ мезони сифатида қабуллаш қурилмаси киришидаги ҳимоя нисбати $q_{xpэ}$ танланади. Бунда РҚҚ киришидаги С/Х q_x қиймати ойига $T_{xpэ}$ процент вақт оралиғида $q_{xpэ}$ дан кичик бўлиши керак. Бу ҳолда ЭММ шarti қуйидагича аниқланади:

$$T_x(q_{xpэ}) \leq T_{xpэ}, \quad (3.14)$$

бунда, $T_{xpэ}$ – ҳимоя нисбати $q_x = q_{xpэ}$ бўлганда С/Х интеграл тақсимот функцияси қиймати.

Ҳаракатдаги алоқа тизимлари (ХАТ) ва ЕМАТлари учун ЭММ мезони сифатида РҚҚ антеннаси жойлашган нуқтада халақит сигнали электромагнит майдони кучланганлиги $E_{xpэ}$ дан фойдаланилади. Бу ҳолат учун ЭММ шarti (3.14) га ўхшаш бўлади ва қуйидаги кўринишни олади:

$$T_x(E_{xpэ}) \leq T_{xpэ}, \quad (3.15)$$

бунда, $T_x(E_{xpэ})$ – электромагнит майдон кучланганлиги $E_x = E_{xpэ}$ бўлган ҳолат учун ИТФ қиймати.

Баъзи ҳолларда ЭММ мезони сифатида РҚҚ киришидаги халақит сигнали қуввати рухсат этилган қиймати $P_{xpэ}$ дан фойдаланилади. Бу ҳолат учун ЭММ шarti (3.15) га ўхшаш бўлади:

$$T_x(P_{xp}) \leq T_{xp}, \quad (3.16)$$

бунда, $T_x(P_{xp})$ – халақит қуввати $P_x = P_{xp}$ бўлгандаги ИТФ қиймати. Бу ҳолат учун ЧХОни ҳисоблаш координацион масофа R_k , дБВт ни аниқлаш билан боғланган.

3.3.1. Аналог алоқа тизимлари учун ЧХО меъёрларини аниқлаш усули

Телефон канали чиқишидаги нисбий сатҳи нольга тенг бўлган нуқтага нисбатан халақитлар қуввати [пВт] қуйидаги ифода орқали аниқланади:

$$P_{T\Phi} = 10^9 / \aleph Q_x, \quad (3.17)$$

бунда, $\aleph$ – халақит сусайиши коэффиценти (ХСК) бўлиб, у фойдали сигнал ва халақит сигнали ташувчи частоталари фарқи, уларнинг спектрлари энергетик параметрларига ва РКҚ характеристикаларига боғлиқ; Q_x – С/Х қиймати (маротаба) ζ коэффиценти ўзгармас бўлиб, унинг қийматларини қабуллаш ва узатиш қурилмаларининг ўзаро турли ҳолатлари учун адабиётлардан топиш мумкин.

$P_{T\Phi}$ учун ИТФни ҳисоблаш учун (3.17) ифодани [7] адабиётдаги (3.28)-(3.30) формулалар асосида $i = 1$ бўлганда, қуйидагича ёзиш мумкин:

$$P_{T\Phi} = Z_{T\Phi} \Delta V_x^2 / \Delta V_c^2, \quad (3.18)$$

бунда, $Z_{T\Phi}$ – ЭММ умумлашган энергетик параметри,

$$Z_{T\Phi} = 10^9 / \zeta Q_{xc}. \quad (3.19)$$

[7] (3.30) асосида (3.18) ни эътиборга олиб, қуйидагига эришамиз:

$$T_x(P_{T\Phi p\dot{z}}) = T_c(\Delta V_c = \sqrt{Z_{\text{эф}} / P_{T\Phi p\dot{z}}}) + T_x(\Delta V_x = \sqrt{P_{T\Phi} / Z_{T\Phi p\dot{z}}}). \quad (3.20)$$

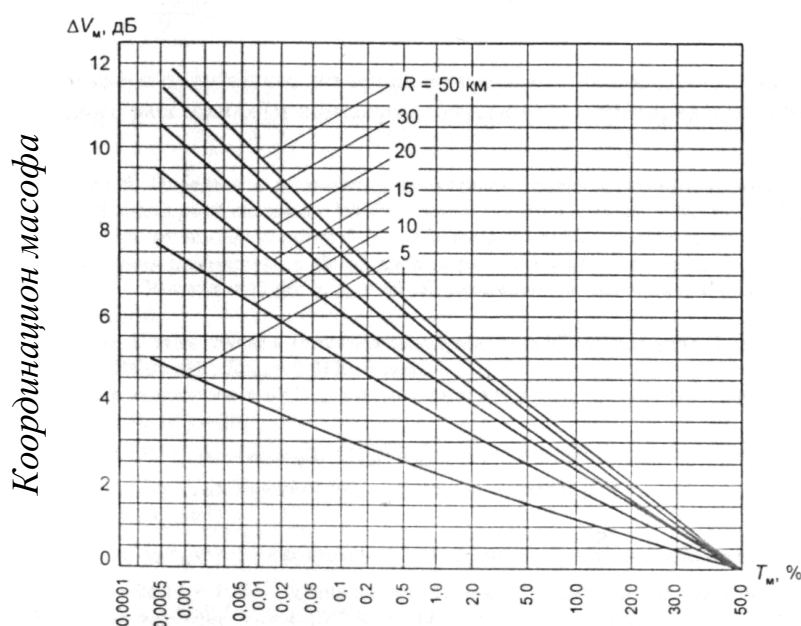
[7] (3.34) ва (3.35) формулалардан фойдаланиб $T_{xp\dot{z}}$, $\Delta V_{xp\dot{z}}$ ва $\Delta V_{cp\dot{z}}$ ларни ҳисоблаш учун қуйидаги ифодаларни оламиз:

$$T_{xp\dot{z}} = T_x(P_{T\Phi p\dot{z}}) - T_c(\Delta V_{cp\dot{z}}), \quad (3.21)$$

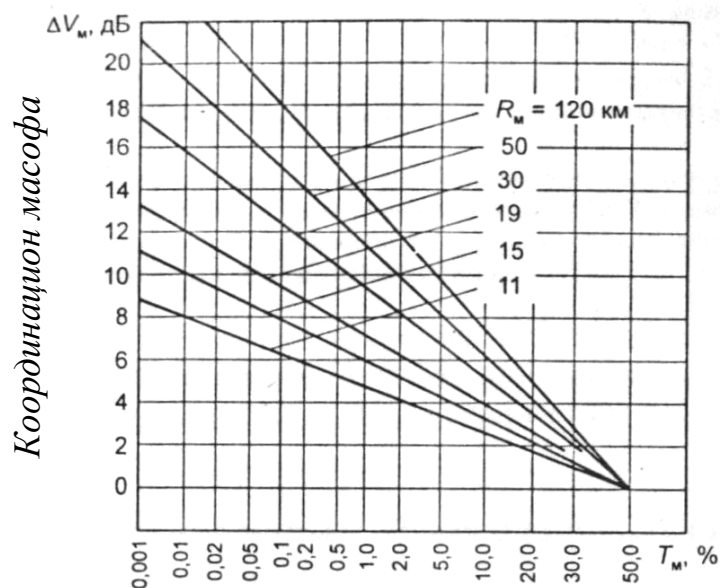
$$\Delta V_{cp\dot{z}} = \sqrt{Z_{T\Phi} / P_{T\Phi p\dot{z}}}, \quad (3.22)$$

$$\Delta V_{xp\dot{z}} = \sqrt{P_{T\Phi p\dot{z}} / Z_{T\Phi}}. \quad (3.23)$$

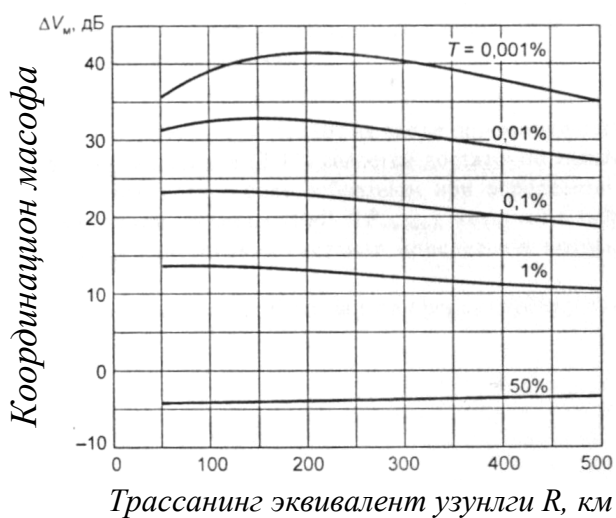
Ушбу олинган қийматлардан ва 3.3÷3.5-расмлардан фойдаланиб координацион масофа (минимал-рухсат этиладиган ҳудудий оралик)ни аниқланади.



3.3-расм. Координацион масофа (минимал-рухсат этиладиган ҳудудий оралик)нинг T_m га боғлиқлиги



3.4-расм. Координацион масофа (минимал-рухсат этиладиган ҳудудий
оралик)ни аниқлаш



3.5-расм. Трассанинг эквивалент узунлиги аниқлаш

3.3.2. Рақамли алоқа тизимлари учун ЧХО меъёрларини аниқлаш усули

Рақамли алоқа тизимлари учун ЭММни таҳлил этиш ва ЧХОни аниқлаш юқорида келтирилганлардан фарқланади. Унинг қийматлари фойдали сигнал ва ҳалақит сигналларнинг бир хил тарқалиши ҳолатида

модуляция турига боғлиқ равишда ўзгаради. P_x учун функционал боғлиқлик фойдали сигнал, халақит сигнали ва қабуллаш қурилмаси ҳарорат шовқини (ХШ). Одатда бу функционал боғланиш шаклида ифодаланади, яъни:

$$P_x = \Psi(q_{ш}, q_x), \quad (3.24)$$

бунда, $q_{ш}$ – қабуллаш қурилмаси киришидаги сигнал/шовқин нисбати.

(3.24) формула аналитик ифодаси мураккаблиги учун ЧХОни аниқлаш учун одатда графо-аналитик усулдан фойдаланилади. Бунда $T(T_{хрз})$ учун ИТФни аниқлаш $T(P_{ТФрз})$ учун ИТФни аналог алоқа тизими учун аниқлашдан фарқ қилмайди. СШН (маротабаларда) кўрсаткичи $Q_{ш}$ фойдали сигнал учун унинг сўниш чуқурлиги орқали қуйидагича аниқланади:

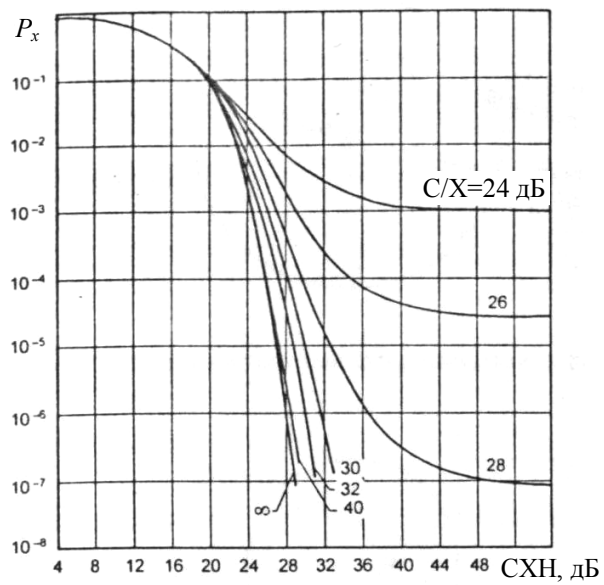
$$Q_{ш} = Q_{шмед} \Delta V_c^2, \quad (3.25)$$

бунда, $Q_{шмед}$ – СШН медиан қиймати,

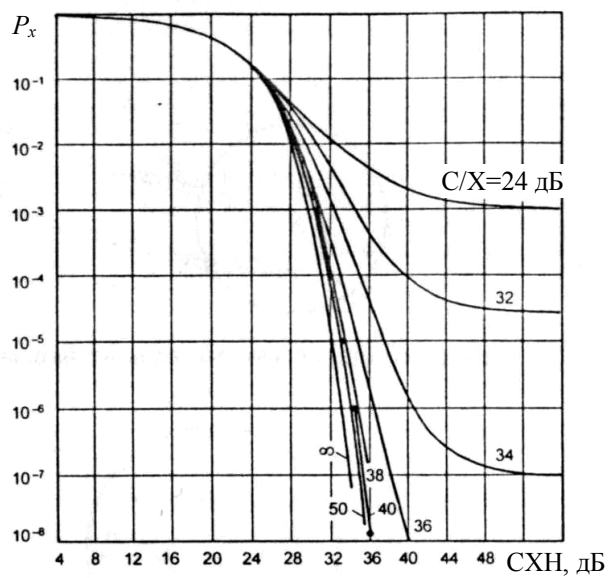
$$Q_{шмед} = \frac{P_{с0}}{P_{ш}}, \quad (3.26)$$

бунда, $P_{ш}$ – қабуллаш қурилмаси киришидаги ҳарорат шовқини қуввати.

(3.24) ифода графиги 64-КАМ учун 3.6-расмда ва 256-КАМ учун 3.7-расмда келтирилган. Фойдали сигнал ва халақит сигнали частоталари ўзгармас бўлган ҳолда модуляция тури ЭММни ҳисоблаш натижасига сезиларли даражада таъсир этмайди, бу кўрсаткич халақит сигнали сусайиш коэффициентини радиоканал АЧХ ҳисобига юзага келишини кўрсатади.



3.6-расм. Халақитбардошликнинг C/X нисбатига боғлиқлиги



3.7-расм. Халақитбардошликнинг C/X нисбатига боғлиқлиги

[7] (3.34) ва (3.35) формулаларга ўхшаш шаклда $T_{xрэ}$, $\Delta V_{xрэ}$ ва $\Delta V_{срэ}$ ларни ҳисоблаш учун қуйидаги ифодаларни оламиз:

$$T_{xрэ} = T_x(P_{xрр}) - T_c(\Delta V_{срэ}), \quad (3.27)$$

$$\Delta V_{срэ} = \Psi^{-1}(P_{xрэ}, \Delta V_x = 1), \quad (3.28)$$

$$\Delta V_{xpr} = \Psi^{-1}(P_{xpr}, \Delta V_c = 1). \quad (3.29)$$

Юқоридаги ифодадан ва 3.3-3.5-расмлардан фойдаланиб графоаналитик усул билан ЧХОни аниқлаш мумкин. Бунда ҳисоблашларда 3.6- ва 3.7-расмларда келтирилган $P_x = \Psi[q_{ш}, q_x]$ боғлиқликларидан ҳам фойдаланиш керак бўлади. Қуйида ЧХОни аниқлаш жараёнига аниқлик киритиш учун бир мисолни кўрамиз.

Мисол. Муқим жойлашган РРЛ рақамли алоқа тизими таркибига кирувчи 64-КАМ сигналига шу частоталар диапазонида муқим жойлашган сунъий йўлдош орқали алоқа ер станцияси халақит сигнали таъсирини кўриб чиқамиз. Қуйидаги параметрлар қабул қилинган: радиостанция иш частотаси – 6ГГц диапазонда; РРЛ станциялари орасидаги масофа – 30 км; $q_{шмед} = 60$ дБ, $q_{смед} = 50$ дБ. Радиостанциялар қуруқ ҳудудларда жойлашган; $\Delta_c = \Delta_x = 0$.

Юқорида келтирилган параметрлар учун ЭММнинг мезонлари қуйидагиларга тенг бўлади: $P_{xpr} = 10^{-3}$; $T_{xpr} = 0,01\%$ бир ой учун.

$T_c(\Delta V_{срз})$ ни аниқлаш учун 3.6-расмдан $q_x = q_{хмед} = 50$ дБ учун $P_x = 10^{-3}$ бўлганда $q_{ш} = 24,5$ дБ қийматни топамиз. Бу идеал қабулга мос келади. Энергетик захирани $\Delta q_{ш} = 2$ дБ деб танлаб, реал алоқа тизими учун СШН қиймати $q_{шпр} = 26,5$ дБ ни оламиз.

(3.45) ифода асосида $\Delta V_{срз}$ қийматини дБ ларда ҳисоблаймиз:

$$\Delta V_{срз,дБ} = q_{шпр} - q_{шмед} = 26,5 - 60 = -33,5 \text{ дБ};$$

$$\Delta V_{срз} \text{ ни маротабаларга айлантирамиз. } \Delta V_{срз,мар} = 10^{0,05 \Delta V_{срз,дБ}} = 2,8 \cdot 10^{-2}.$$

Доимий коэффицент $K_Q = 6\%$ учун $T_c(\Delta V_{срз})$ қийматини (3.43) формула орқали аниқлаймиз:

$$T_{срз}(\Delta V_{срз}) = 6 \cdot 8 \cdot 10^{-4} = 4,8 \cdot 10^{-3}\%.$$

(3.27) ифода орқали $T_{хрз} = 0,01 - 0,0048 = 0,0052\%$.

3.6-расмдаги графикдан $P_{хрз} = 10^{-3}$ ва $q_{ш} = 60$ дБ қийматлари учун қабуллаш қурилмаси киришидаги СШНни топамиз, $q_{хрз} = 24$ дБ. Энди $\Delta V_{хрз}$ қийматини аниқлаймиз:

$$\Delta V_{хрз(дБ)} = q_{шмед} - q_{хрз} = 60 - 24 = 36 \text{ дБ.}$$

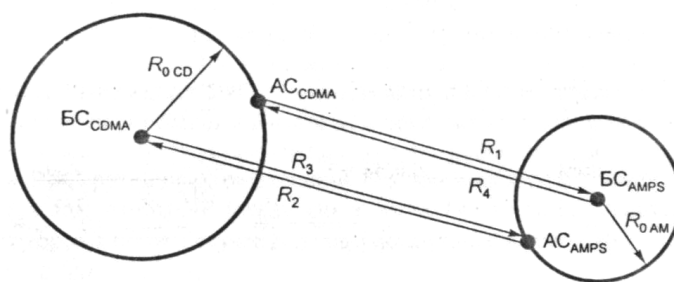
3.3- ва 3.5-расмларда келтирилган графиклардан $T_{хрз}$ ва $\Delta V_{хрз}$ қийматларига мос келувчи халақит сигнали трасса узунлиги ва турини аниқлаймиз. Ҳисобланган $T_{хрз}$ ва $\Delta V_{хрз}$ қийматлари учун 3.5-расмдан $T_x = T_{хрз} = 0,0052\%$ ва $\Delta V_x = \Delta V_{хрз} = 36$ дБ, ҳудудий жойлашиш оралиғи $R_k = R_{хз} \approx 130$ км.

3.3.3. Ҳаракатдаги сотали алоқа тизимлари учун ЧХОни аниқлашнинг ўзига хос хусусиятлари

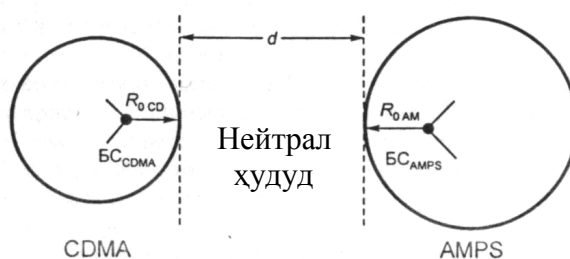
Ҳаракатдаги сотали алоқа тизимларида дастлабки йилларда 800 МГц диапазонида D-AMPS ва CDMA стандартларида фойдаланилган ва кўп ҳолларда бир-бирига мос келувчи частоталардан бир регионда фойдаланилган. Шунинг учун ЭММни таъминлашга эҳтиёж пайдо бўлди.

Ушбу ҳолат учун ЭММни таъминлашнинг асослари билан танишиб чиқамиз. Турли тизимлар орасидаги ЭММни таҳлил этиш учун бир тизим БСнинг бошқа тизим АСга ва аксинча иккинчи тизим БСнинг биринчи тизим АСга таъсирини кўриб чиқамиз. Бу икки тизимдан биринчиси AMPS стандартига, иккинчиси CDMA стандартига тегишли.

3.8-расмда икки тур сотали алоқа тизими РЭВларининг электромагнит шароитини ўрганишга оид расм келтирилган. Бунда алоқа тармоқлари бир-биридан ҳудудий фарқи ва масофалар R_1, R_2, R_3, R_4 билан белгиланган.



3.8-расм. Иккита базавий станция орасидаги масофани аниқлаш



3.9-расм. Иккита базавий станция орасидаги нейтрал ҳудудни аниқлаш

Бундан кейин матнда D-AMPS ва CDMA стандартларига тегишли ифодалар қўшимча D ва C ҳарфлари билан белгиланадилар. Мисол учун, BC_D ва AC_C . 3.8-расмдан кўринадики BC_D ва AC_C ораларидаги масофа ЭММни таъминловчи масофалар максимал қиймати R_1 ва R_4 га тенг. Шунга ўхшаш BC_C ва AC_D орасидаги ЭММни таъминлаш учун керак бўладиган максимал масофа R_2 ва R_3 га тенг. Амалиёт нуқтаи назардан ушбу алоқа воситаларининг талаб этиладиган сифат билан ишлашларини таъминлайдиган минимал масофани аниқлаш мақсадга мувофиқ бўлади. R_1 , R_2 , R_3 ва R_4 лар аввалги ҳолатлар учун фойдаланилган усул ва кетма-кетликда аниқланади.

РЭВ ЭММини таъминлаш учун BC_C ва BC_D ораларидаги масофа қуйидаги шартнинг максимуми сифатида аниқланади, яъни:

$$R_{\kappa} = \max[R_{OC} + \max(R_1, R_4); R_{OD} + \max(R_2, R_3)], \quad (3.30)$$

бунда, R_{OD} ва R_{OC} – D-AMPS ва CDMA тизими БСлари хизмат кўрсатиш ҳудуди радиуси.

3.9-расмда D-AMPS ва CDMA тармоғи БСларининг жойлашишининг соддалашган схемаси келтирилган. БСлар сектори антенналари ўзлари хизмат кўрсатадиган ҳудудга йўналтирилган ва қўшни тармоққа ушбу антенна ўз йўналтирилганлик диаграммасининг орқа япроқчаси билан радиохалақит ҳосил қилади. Қўшни алоқа тармоғи ҳудудига ушбу БС хизмат кўрсатиш радиуси R_{OC} расмда кўрсатилган ва у БС_C ҳудудига аксинча БС_D эса R_{OD} радиусда хизмат кўрсатади.

Бир частоталар диапазонида ишловчи D-AMPS ва CDMA стандарти РЭВларининг ЭММини таъминлаш учун уларнинг энергетик кўрсаткичлари чегараланган ва улар орасида хизмат кўрсатилмайдиган нейтрал ҳудуд бўлиши керак. Бу ҳар икки тармоқ БСларини талаб этиладиган масофада – бир-биридан узоқда бўлишини таъминлаши керак, яъни ҳудудий оралиқни таъминлаш керак бўлади. Ушбу нейтрал ҳудуд ўлчамини камайтириш учун БСларда антенналар йўналтирилганлик диаграммалари ён ва орқа япроқчалари сатҳини камайтириш талаб этилади, натижада қўшни алоқа тармоғи томон БС тарқатаётган халақитлар сатҳи камаяди.

D-AMPS ва CDMA тармоқлари хизмат кўрсатиш ҳудудлари орасидаги масофа қуйидагича ҳисобланади (3.9-расм):

$$d = \max[\max(R_1, R_4) - R_{OD}; \max(R_2, R_3) - R_{OC}]. \quad (3.31)$$

Ушбу усулда ҳисобланган ҳудудлар оралиғи 3.1-жадвалда келтирилган.

Частота-ҳудудий оралиқ (ЧХО)ни ҳисоблаш натижалари шуни кўрсатадики БС_C хизмат кўрсатиш ҳудуди $R_{OC}=1,8$ км ва БС_D $R_{OD}=5,3$ км. БСларда ён япроқчалари сатҳи 7 дБ ли секторли антенналардан фойдаланилганда уларнинг асосий йўналишда хизмат кўрсатиш ҳудудлари камаяди: $R_{OC}=0,5$ км ва $R_{OD}=1,4$ км бўлади.

3.1-жадвал. D-AMPS ва CDMA тармоқларининг хизмат кўрсатиш
худудлари орилиғи

G_0 , дБ	R_{0CD} , км	R_{0AM} , км	R_1 , км	R_2 , км	R_3 , км	R_4 , км	D , км	d , км
13	1,8	5,3	4,0	3,1	15,4	6,1	20,7	13,6
-7	0,5	1,4	1,0	0,82	4,0	1,6	5,4	3,5
-27	0,12	0,37	0,27	0,21	1,0	0,42	1,37	0,88

Агар БС антенналарини бинолар ён деворига ўрнатилса, у ҳолда антеннанинг орқа томонга нурлатиши 27 дБ га камаяди. Бу ҳолда БС ларнинг ушбу ён япроқчалар томонига хизмат кўрсатиш ҳудуди мос равишда $R_{OC} = 0,12$ км ва $R_{OD} = 0,37$ км ни ташкил этади.

Ҳаракатдаги сотали алоқа тизимлари учинчи авлоди фойдаланиши учун 1885...2025 ва 2110...2200 МГц диапазонда частоталар полосаси ажратилган эди. Ушбу частоталар диапазонида ҳудудий РРЛ станциялари ҳам ишлайди. Шунинг учун ушбу частоталар диапазонида CDMA стандарти сотали алоқа тизими ва РРЛ станцияларнинг биргаликда ишлаш имкониятларини аниқлаш керак. Бундай биргаликда фойдаланиш уларга турли частоталар бириктириш ёки уларнинг орасидаги масофаларни ҳудудий орилик (ХО) шартини бажариладиган катталиқда бўлишини таъминлаш керак.

Ушбу РЭВлар ЭММини таъминлаш таҳлили ва улар ЧХО меёрларини ҳисоблаш адабиётларда келтирилган. Ушбу усул авваллари фойдаланилган усуллардан кам фарқ қилади. Фақат сотали алоқа тизими БСлари ҳосил қиладиган РРЛ станцияси қабуллаш қурилмасига таъсир этувчи радиоҳалақитлар қувватини ҳисоблашдан иборат.

Ушбу усулда бажарилган ҳисоблашлар натижаси CDMA стандарти сотали алоқа тизими ва частоталар полосаси 28 МГц га тенг бўлган аналог РРЛ станциялари фойдали сигнал ва ҳалақит сигнали частоталари фарқи 35 МГц дан кам бўлмаслиги керак. Частоталар полосаси 2 МГц бўлган рақамли

РРЛ станцияси учун ЭММ шрти фойдали сигнал ва халақит сигнали орасидаги частоталар фарқи 3,4 МГц дан катта бўлганда таъминланади.

4. ҲАЁТ ФАОЛИЯТИ ХАВФСИЗЛИГИ

Республикамизда йўлга қўйилган нурланишнинг рухсат этилган даражалари жуда кам бирликни ташкил қилади. Шунинг учун организм узок вақт нурланиш таъсирида бўлган тақдирда ҳам унда ҳеч қандай ўзгариш бўлмаслиги мумкин.

Лекин замонавий техника тарақиёти даврида юқори частоталарга эга бўлган магнит майдонларидан ҳар хил техника ишларида, масалан, металлارни қиздириб тоблаш, эритиш, ёғоч маҳсулотларини елимлаш ва бошқа ишларда кенг фойдаланилмоқда. Бундай воситалар билан техник операцияларни бажаришнинг қулайлиги ортиқча иссиқликнинг ажралмаслиги ва ортиқча ускуналарга бўлган эҳтиёжнинг камайиши бу усулнинг кенг қўламда қўлланиш имкониятларини яратмоқда. Шунингдек, иш шароитини яхшилаш ва иш жойларида ҳаво тозаллиги таъминланганлиги сабабли санитария-гигиена томонидан бирмунча қулайликлар туғдиради.

Ҳозирги вақтда радио ва электрон қурилмаларининг, радиотелеметрия, радионавигация ва бошқа электромагнит тебранишларга асосланган аппаратураларнинг кенг қўламда қўлланилиши туфайли, кўпчилик ишчилар радио аппаратуралар билан мулоқатда бўлмоқдалар.

4.1. Электромагнит нурланишнинг инсон танасига тасири

Электромагнит нурланишларининг инсон организмига таъсири электр ва магнит майдонларининг кучланиши, энергия оқимининг интенсивлиги тебраниш частотаси, нурланишнинг тананинг маълум юзасида тўпланиши ва инсон организмнинг шахсий хусусиятларига боғлиқ бўлади.

Электромагнит нурланишларининг инсон организмига таъсир кўрсатишининг асосий сабаби шуки, инсон танаси таркибидаги атом ва молекулалар бу майдон таъсирида мусбат ва манфий қутбларга бўлина

бошлайди. Қутбланган молекулалар электромагнит майдони тарқалаётган йўналишга қараб ҳаракатлана бошлайди.

Қон, ҳужайра ва ҳужайралар оралиғидаги суюқликлар таркибида ташқи майдон таъсиридан ионлашган тоқлар ҳосил қилади. Ўзгарувчан электр майдони инсон танаси ҳужайраларини ўзгарувчан диэлектрик қутбланиш, шунингдек ўтказувчи тоқлар ҳосил бўлиши ҳисобига қиздиради. Иссиқлик таъсири электромагнит майдонларининг энергия ютиши ҳисобига бўлади. Энергия ютилиши ва ионлашган тоқларнинг ҳосил бўлиши биологик ҳужайраларга махсус таъсир кўрсатиши билан кечади, бу таъсир инсон ички органлари ва ҳужайраларидаги нозик электр потенциаллари ишини бузиш ва суюқлик айланиш функцияларининг ўзгариши ҳисобига бўлади.

Ўзгарувчан магнит майдони атом ва молекулаларнинг магнит қутблари йўналишларининг ўзгаришига олиб келади. Бу таъсир инсон организмга зарар жиҳатидан кучсиз бўлсада, лекин умуман организм учун бефарқ деб бўлмайди.

Майдоннинг кучланиши қанча кўп бўлса ва унинг таъсир даври давомли бўлса, организмга кўрсатувчи таъсири шунча юқори бўлади.

Тебраниш частотасининг ортиши тана ўтказувчанлигини ва энергия ютиш нисбатини оширади, аммо кириб бориш чуқурлигини камайтиради. Узунлиги 10 см дан қисқа бўлган тўлқинларнинг асосий қисми тери ҳужайраларида ютилиши тажрибаларда тасдиқланган.

10-30 см диапазондаги нурланишлар тери ҳужайраларида кам ютилади (30—40 фоиз) ва асосан уларнинг ютилиши инсоннинг ички органларига тўғри келади. Бундай нурланишлар ниҳоятда хавфли ҳисобланади.

Организмда ҳосил бўлган ортиқча иссиқлик маълум чегарагача инсон организмнинг терморегуляцияси ҳисобига йўқотилиши мумкин. Иссиқлик чегараси деб аталувчи маълум миқдордан бошлаб ($I > 10 \text{ мВт/см}^2$), инсон организмда ҳосил бўлаётган иссиқликни чиқариб ташлаш имкониятига эга бўлмай қолади ва тана ҳарорати кўтарилади, бу эса, ўз навбатида, организмга катта зарар етказди.

Иссиқлик ютилиши инсон организмнинг сувга сероб қисмларида яхши кечади (қон, мускуллар, ўпка, жигар ва ҳ.к.). Аммо иссиқлик ажралиши қон томирлари сусти ривожланган ва терморегуляция таъсири кам бўлган аъзолар учун жуда зарарлидир. Буларга кўз, бош мия, буйрак, овқат ҳазм қилиш органлари, ўт ва сийдик ҳалталари киради. Кўзнинг нурланиши кўз қорачиғининг хиралашишига (катарактага) олиб келади. Одатда кўз қорачиғининг хиралашиши бирданига ривожланмасдан, нурлангандан кейин бир неча кун ёки бир неча ҳафта кейин пайдо бўлади.

Электромагнит майдони инсон организмга маълум ўтказувчанликка эга бўлган диэлектрик материал сифатида ҳужайраларга иссиқлик таъсирини кўрсатибгина қолмасдан, балки бу ҳужайраларга биологик объект сифатида ҳам таъсир кўрсатади. Улар тўғридан-тўғри марказий нерв тизимида таъсир кўрсатади, ҳужайраларнинг йўналишини ўзгартиради ёки молекула занжирини электр майдони кучланиш чизиқлари йўналишига айлантиради, қон таркибидаги оксил молекулалари биокимё фаолиятига таъсир кўрсатади. қон-томир тизимининг функцияси бузилади. Организмдаги углевод, оксил ва минерал моддалар алмашинуви ўзгаради. Аммо бу ўзгаришлар функционал характерда бўлиб, нурланиш таъсири тўхтатилиши билан уларнинг зарарли таъсири ва оғриқ сезгилари йўқолади.

4.2. Электромагнит нурланиш таъсиридан ҳимояланиш усуллари ва нормалари

Электромагнит нурланишлар турли частоталарда, алоқа тармоғида қўлланилади. Радиотехник қурилмаларда антеннага генераторлар, антенна қурилмалари, юқори частотали трансформаторлар, фидер йўналишлар, материалларни термик ишлов териш учун қурилмаларда – электромагнитлар, конденсаторлар электромагнит нурланиш манбаи саналади. Кўрсатилган қурилмалар ишида уларни ўраб турган маконида электромагнит майдонлар бунёд бўлади. Электромагнит майдонларнинг фойдали ҳаракати билан бир

каторда инсон танасига кириб, унга нокулай, салбий таъсир кўрсатиши ва касбий касалликларга сабаб бўлиши мумкин. Улар асаб, эндокринологик ва юрак-қон томирлари тизими касалланишини чақириши мумкин, инсонда қон босими пасаяди, пульси секинлашади, рефлекслар тормозланади, қон таркиби ўзгаради. Электромагнит майдонлар таъсири организмга иссиқлик таъсирида ўз аксини бериши мумкин. Инсон танаси томонидан ичга ютилган электромагнит майдонлар қуввати танани ва айрим органларни қизишини юзага келтириб, иссиқликка айланиб, касалликларга олиб келиши мумкин. Тананинг 10 С дан зиёд исиб кетишига йўл қўйиб бўлмайди.

Айниқса, мия, кўз, ичак, буйрак ва уруғдонлар электромагнит майдонлар таъсирига йўналади. Электромагнит майдонларининг таъсири субъектив бунёд бўлиши жуда толиқиш, бош оғриқ, жиззакиликда, серуйқулик, нафас сиқиши, кўриш қобилятининг ёмонлашуви, тана хароратининг кўтарилишида ўз ифодасини топади.

Шунинг учун ҳам электромагнит тебраниш тўлқинларидан муҳофазаланиш чора-тадбирларини амалга оширишни тақозо қилмоқда. Кейинги вақтларда электромагнит тўлқинлари инсон организмга зарарли таъсир кўрсатиши аниқланди. Бу таъсирнинг хатарли томони шундаки, инсон бу нурлар таъсирига тушганлигини сезмайди.

Электромагнит майдон таъсиридан ҳимояланишнинг асосий усуллари ва воситалари қуйидагилардир:

1. Ҳимоялашнинг ташкилий чоралари.
2. Манбадан нурланишнинг жадаллигини камайтириш.
3. Нурланиш манбаининг экранлашуви.
4. Нурланиш манбаидан ишчи ўринларини экранлаштириш ва ёки ҳоли қилиш.
5. Сигнализация воситаларини қўллаш.
6. Индивидуал ҳимоя воситаларини қўллаш.

Ишнинг муайян шароитларига боғлиқ тарзда шу воситалардан 1 ёки уларнинг ихтиёрий комбинацияси қулланилиши мумкин.

1. Ташкилий чоралар – ускуналарнинг рационал жойлашуви, курилмалар ва хизмат кўрсатилаётган персонал иши муайян режимини белгилашдир.

Юқори частоталар ва ўта юқори частоталар курилмалари ишига тиббий кўрикдан ўтган 18 ёшдан кичик бўлмаган, техника хавфсизлиги бўйича ўқиб, имтиҳон топширган шахсларга рухсат этилади. Ҳар йили хизмат кўрсатаётган ишчи-ходим тиббий кўрикдан ўтказилади.

Агар иш юқори хавфли шароитларда, нурланишда, кетаётган бўлса, ходимлар учун қискартирилган иш куни ва қўшимча таътил белгиланади.

2. Келишган юқлар, қувват ютувчилар қўлловида, манбай нурланиши жадаллигини камайтирилишга эришилади.

Ўта юқори частоталар генераторларини созлаш ва синашда, узатгичларнинг частота ва амплитуда характеристикаларини олишда охириги аталган антеннага эмас, балки электромагнит тўлқинлар ўчадиган нагрузкага уланади.

Шу тариқа уларнинг антенна орқали атроф-муҳитга нурланиши мустаснодир. Ҳозирги пайтда қўлланиладиган куч (антенна эквиваленти) юқори частоталар -қувватни 40-60 Дб га кучсизлантириш имконини беради.

Қабул қилиш, индикатор, антенна-фидер трактлари, автоматика ва радиостанция бошқарув тизимлари ишини текширишда сигналларнинг кам қувватли имитаторларидан фойдаланиш мумкин. Бу ҳолатда узатувчи курилмадан ташқари станцияларнинг бутун тизими ишлайди. Бу эса ишлаётганларнинг нурланиш эҳтимолини истисно этади.

3. Нурланиш манбаи махсус экранлар ёрдамида экранлаштирилади. Экранларнинг ҳимоя хоссалари турли материаллар билан электр магнит нурланишларнинг акс этиши ва ютилишига асосланади.

Экранлар турлари: яхлит, металл, турли металл, юмшоқ металл, ип-газлама ёки бошқа газмолли (матолли), ютувчи. Ютувчилардан ташқари барча экранлар ўта юқори частоталар -қувват, аксини таъминлайди.

Электромагнит юқори частоталар қувватнинг ўта юқори частоталар билан кириб бориш чуқурлиги жуда кам бўлгани боис, 0,01 мм қалинликдаги ўта юқори частоталар майдони 0,5-1 мм металл листлардан ёпиқ юзалар шаклида 50 Дб (100000 марта) кучсизланади.

Енгил экран – фольга (юпка металл қоғоз).

Турли экран 20-30 Дб (100-1000 марта) га ёмон (сушт) экранлаштиради.

Экран пардалари, драпировка, қопламалар, махсус кийим-бош (комбинезонлар, халатлар, капюшонлар) учун эластик (эгиловчан) экранлар ўта юқори частоталар қувватдан ҳимоя қилади.

Таркибида юпка металл иплар бўлган ип-газлама матоли эшловчан экранлар учун 0,5 x 0,5 мм, d 0,08-0,5 мм симлар тўрини ҳосил қилади, ҳимоя хоссалари 400 С ҳароратладан 1000 С, R қ 98% сақланади.

Махсус шишасимон оптик шишали қалай оксид билан қопланган ялтироқ экранлар 0,8-150 см тўлқинлар диапазонида 30 дБ гача заифлик беради.

Юқори электр ўтказувчанликка эга металллар энг яхши акс эттирувчи хоссаларга эга. Катта йўқотишларга эга диэлектриклар энг яхши ютиш хоссаларига эга.

Пўлат ёки мисдан туташ ёки тўрсимон акс эттирувчи экранлар. Экранлар листлари ўзаро ишончли алоқага эга бўлиши керак. Экранлар албатта ерга туташ кучга эга.

Тўрсимон экранлар 1 қанча ёмон хоссаларга эга.

Ютувчи экранлар махсус резинадан бажарилади. Электр магнитли тўлқинлар диэлектрик доимий ва магнит таъсири тенг материалларда тўлиқ ютилади. Бу талабларга ҳар доим ҳам риоя этилмайди ва ютувчи экранлар ютиш лаёқатини оширадиган коник шиплар билан таъминланади. Агар технологик сабабларга кўра, нурланиш манбаини экранлаштиришнинг имкони бўлмаса, у ҳолда иш жойини экранлаштирадилар ёки уни хавфсиз масофага холи қиладилар (передатчик ишини дистанцион бошқарув билан).

Электромагнит майдонлар жадаллик даражасини керакли меъёрларга нисбатан оширишда индивидуал ҳимоя воситаларидан фойдаланилади. Бу радиоҳимоя кўзойнаклари ва капюшонлар билан халатлар ёки комбинезонлардир. Кўзойнаklar шишалари оР 3-5 қалай икки оксиди плёнкаси билан қопланган. Кўзойнаklar 30 Дб га қувватни сусайтиради. Халатлар ва комбинезонлар металлaшган матодан тайёрланади. Бу ҳолатда нурланиш акс этувчи хоссалар ҳисобига бўшашиди.

Шикастланган организмда моддалар айрибошлаш бузилади, УНС функциялари, ички секреция безлари, қон юрадиган органларга зарар етади. Натижада умумий ва маҳаллий шикастланишлар шаклида ўткир ва сурункали нурланиш касаллиги ривожланади.

Умумий – лейкомия (оқ қон).

Маҳаллий – хатарли шишлар, тери касалликлардир. Ионлашган нурланиш тўқималарнинг генетик кодига таъсир этади, олдини олиб бўлмайдиган ўзгариш чақириб, кейинги авлодларда касаллик чиқишига олиб келади. Инсоннинг шикастланиш даражаси ютилган доза, нурланиш тури, таъсир вақти, индивидуал таъсирлилиқ аҳамият билан аниқланади.

Техник чоралар – экранлаштириш, герметизациялаш, нурланиш манбаидан катта масофага ҳоли бўлиш.

Нурланиш манбаилари олдида экранлар ўрнатиш нурлантириш дозаларини анчагина камайтиради.

Экранларнинг хажми, қалинлиги ва материаллари нурланиш туридан боғлиқ тарзда танланади.

Ишчи жойларида ўрнатиладиган экранлар стационар ва кўчма бўлиши мумкин.

Бэр-рентгеннинг биологик эквиваленти. Жойларда ишчи ёки турар бинода радиоцион вазиятни баҳолаш учун нурлантиришнинг экспозицион дозасини қўллайдилар, амалиётда у рентгенларда ўлчанади.

$1P = 0,95 \text{ рад.}$

Агар радиация даражаси $1\text{P}/\text{соатига}$, яъни жойда 1 соат бўлиши давомида инсон 1P доза олади.

Йилига ионлашган нурланишнинг батиий манбаларидан нурлантириш дозаси 50 дан 10^3 мР гача.

Юқори частоталар диапазони $E < 20\text{ В/м}$; $H < 5\text{ а/м}$

f диапазонида радиостанциялар бинолари учун нурланиш катталиги $0,15$ дан 30 МГц гача, $E < 20\text{ В/м}$.

Ультра юқори частоталар (ультрақисқа тўлқинлар) диапазони.

Ультра юқори частоталар қурилмали радио узатиш станциялари бинолари учун ва ТВ станциялар учун $E < 5\text{ В/м}$.

Ўта юқори частоталар диапазони.

Сантиметр тўлқинлар билан нурлантириш жадаллиги имкон қадар етарли белгиланган дозалари катталиги бўйича баҳоланади.

Иш куни давомида нурлантиришда $0,01\text{ мВт/см}^2$ (10 мкВт/см^2).

Кунига 2 соат $0,1\text{ МВт/см}^2$ (100 мкВт/см^2).

Химоя кўзойнақлар билан фойдаланганда иш кунининг 18-20 дақиқа нурлантиришда – 1 МВт/см^2 (100 мкВт/см^2). Бир қанча МВт/см^2 ва ортиқ нурлантиришда иссиқлик самараси ҳосил бўлади.

СН 848-70 бўйича кўзда тутилган "Юқори, ўта юқори ва ҳаддан ташқари юқори частотадаги электромагнит майдонлари манбаларида ишлаганлар учун санитар норма ва қоидалар"да қуйидагича рухсат этилган норма ва чегаралар белгиланади: иш жойларида электромагнит майдони радиочастота кучланиши электр таркиби бўйича 100 кГц - 30 МГц частота диапазонида 20 В/м , 30 — 300 МГц частота диапазонида 5 В/м дан ошмаслиги керак. Магнит таркиби бўйича эса 100 кГц - $1,5\text{ МГц}$ частота диапазонида 5 В/м бўлиши керак.

Ўта юқори частотадаги тўлқинлар (СВЧ) 30 — 300 000 МГц диапазонида иш куни давомида рухсат этиладиган максимал нурланиш оқим кучланиши 10 мк Вт/см^2 , иш кунининг 2 соатидан ортиқ бўлмаган вақтдаги нурланиш 100 мк Вт/см^2 , 15 — 20 минутдан ошмаган вақтдаги нурланиш эса

1000 мк Вт/см² дан ошмаслиги керак. Бунда албатта муҳофаза кўзойнаги тақилиши керак. Қолган иш вақти давомида нурланиш интенсивлиги 10 мк Вт/см² дан ошмаслиги керак.

Ўта юқори частотадаги тўлқинлар диапазонида касби нурланиш билан боғлиқ бўлмаган кишилар ва доимий яшовчилар учун нурланиш оқими зичлиги 1 мк Вт/см² дан ошмаслиги керак.

Юқорида келтириб ўтилган формулаларни таҳлил қилиш, электромагнит майдонидан иш жойларини узоқроқ жойлаштириш ва электромагнит майдонлари оқимларини йўналтирувчи антенналар билан иш жойлари орасидаги масофани узайтириш, генераторнинг нурланиш кучланишини камайтириш, иш жойлари билан нурланиш оқимлари узатилаётган антенналар орасига ютувчи ва қайтарувчи экранлар ўрнатиш, шунингдек шахсий муҳофаза аслаҳаларидан фойдаланиш иш жойларидаги электромагнит майдонларидан муҳофазаланишнинг асосий воситалари ҳисобланади.

Ораликни узайтириш йўли билан эришиладиган муҳофаза усули энг оддий ва энг самарали ҳисобланади. Бу усулдан иш жойлари электромагнит майдонларидан ташқарида бўлган ишчилар ва шунингдек нурланувчи установкаларни узоқдан туриб бошқариш имкониятини берадиган ҳолларда фойдаланиш мумкин. Бу усул иш бажарилаётган хона етарлича катталиқда бўлгандагина самарали ҳисобланади.

Нурланишни камайтиришнинг яна бошқа усули – кучли нурланиш генераторини кучсизроқ нурланиш генератори билан алмаштиришдир. Лекин бу усулда технологик жараёни ҳисобга олиш зарур.

Нурланиш кучини камайтиришнинг бошқа усули сифатида антеннага эквивалент бўлган нурланишни ютувчи ёки камайтирувчи қурилмаларни аттенюаторларни қўллаш туфайли, генератордан нурланиш тарқаётган қурилмагача бўлган ораликдаги нурланиш кучини йўқотиш ёки камайтириш мумкин.

4.3. Фавқулодда вазиятларда ҳаётӣ фаолият хавфсизлигини таъминлаш тамойиллари ва усуллари

Табиӣ офатлар, авариялар (фожеалар) оқибатларини тугатиш, бу ишларни юритиш учун бошқарув органлари ва куч идораларини доимий ҳозирлигини таъминлаш, шунингдек тинчлик даврида фавқулодда вазиятларни олдини олиш юзасидан тадбирлар ишлаб чиқиш ва амалга ошириш устидан назорат қилиш учун Ўзбекистон Президенти ҳузурида фуқаролар мудофааси, фавқулодда вазиятлар ва табиӣ офатлар оқибатларини тугатиш ишлари бўйича Давлат комиссияси тузилган, халқ фавқулодда вазиятлар бўйича комиссиялар ташкил этилган.

Халқ ҳўжалигининг барча объектларида (саноат ва қишлоқ ҳўжалиги корхоналари, муассасалар, ташкилотлар, ўқув юртлари) фуқаролар мудофааси уюштирилмоқда.

Халқ ҳўжалиги объекти раҳбари фуқаролар мудофааси бошлиғи саналади. У ўз объектида фуқаролар мудофаасини ташкил қилиши ҳамда кучлар ва воситаларнинг қутқарув ва бошқа кечиктирилмайдиган ишларни амалга оширишга доимо ҳозир туриши учун масъулдир.

Фавқулодда вазиятларда аҳоли ҳимояси самарадорлигига фавқулодда вазиятларида хавфсизликни таъминлаш ва барча воситалар ҳамда усуллардан серунум фойдаланиш тамойилларини онгли тарзда инобатга олиш асосида эришиш мумкин. Фавқулодда вазиятларда аҳолини ҳимоялашнинг асосий тамойиллари қуйидагилар саналади:

- мамлакатнинг бутун ҳудудида мудофаа тадбирларига аввалдан тайёргарлик кўриш ва амалга ошириш. Бу тамойил энг аввало инсонни хавфли ва зарарли омиллардан ҳимоялаш воситаларини йиғиш ва улардан фойдаланиш учун тайёр ҳолда туриш, шунингдек аҳолини хавфли ҳудудлар (таваккал ҳудудидан) дан хавфсиз жойга кўчириш юзасидан тадбирларга тайёргарлик ва амалга оширишни кўзда тутати;

- шу чора-тадбирларни ўтказиш характери, ҳажми ва муддатини аниқлашга дифференциал (даражаланган) ёндашув. Дифференциалланган ёндашув ҳимоя тадбирлари характери ва ҳажми хавфли ва зарарли омиллар, шунингдек маҳаллий шароитлар манбалари турларига боғлиқ тарзда белгаланишида ўз ифодасини топади;

- вазиятнинг турли шароитларида инсон фаолиятининг барча соҳаларида хавфсиз ва соғлом шароит яратиш учун ҳимоя тадбирларини ўтказиш йиғиндиси. Мазкур тамойил турмуш муҳитнинг хавфли ва зарарли омилларининг ранг-баранглилиги билан шартланиб, табиий офатлар, ишлаб чиқариш фожеа ва ҳалокатлари, шунингдек зарарлаш замонавий воситалари оқибатларидан ҳимояланиш услублари ва воситаларидан самарали қўлланилишидан иборат.

Маълумки, фавқулодда вазиятларда аҳолини ҳимоялаш вазифалари жамиятни ташкил қилишнинг турли даражаларида ҳал қилинади. Ҳимоялашнинг кўриб чиқилган тамойиллар асосан давлат органларига мансуб, улар ўзларининг амалий ишларида улардан фойдаланишлари керак. Ҳаётий фаолият хавфсизлигини таъминлашнинг энг паст даражасига тўхталадиган бўлсак, инсон энг аввало ўзи ҳавотирланиб, хавфлардан ўзини ҳимоя қилиш чораларини кўради, ўз ҳаётини ҳимоя этишга қодир бўлиши керак.

Амалиётнинг гувоҳлик беришича, ҳар бир инсоннинг ўз-ўзини ҳимоя қилиш бўйича мустақил, ўз вақтида, тезкор ва тўғри ҳаракати натижасида умумий мақсадга эришиш – фавқулодда вазиятларда аҳолини ҳимоя қилиш мумкин.

Шунинг учун яна бир тамойил, шахсий тамойилни ифодалаш мумкин - «Ўзингни қутқарсанг, бошқаларни қутқарган бўласан». Агар инсон ўзини қутқаришга қодир бўлса ва мисол учун ўзига қандай биринчи тиббий ёрдам кўрсатишни, табиий офатларда қандай тутиш керак, техноген фожеаларда нима қилмоқ зарурлигини билса, ўшанда у бошқаларга ибрат бўлиб, ёрдам бера олади. Фавқулодда вазиятлардаги ҳаракатларга тайёрланмаган инсонлар

Ўз ҳаётлари ва атрофдагилар ҳаётини хавфга солиб, ўзларининг ожизликлари, уюшмаганликлари билан вазиятни мураккаблаштирадilar. Ҳар бир фуқаро ўзини, ўз оиласини ҳимоя қилиши ва бошқа инсонларга ёрдам бермоғи лозим. Шу қоидага амал қилсанг, нафақат ўзингни хавфсизлигингни таъминлаган, бошқаларни қутқарган бўласан, балки давлат (жамиyat) хизматлари, инсон ҳаётий фаолияти хавфсизлигини таъминловчи фуқаро мудофааси бўлинмалари, милиция, тез ёрдам персоналининг кейинги ҳаракатлари учун қулай шароитларни яратган бўласан.

Замонавий шароитда Ҳавқулодда вазиятларда ҳаётий фаолият хавфсизлигига ҳимояланишнинг 3 асосий усулини жорий этувчи тадбирлар мажмуини амалга ошириш йўли билан эришилади;

- аҳолини хавфли ва зарарли омилларнинг ноқулай таъсир таваққали мавжуд жойлар (туманлар) дан эвакуация қилиш;

- аҳоли томонидан индивидуал ҳимоя воситалари, шунингдек тиббий профилактика воситаларидан фойдаланиш;

- жамоа ҳимоя воситаларидан фойдаланиш.

Ҳавқулодда шароитларда аҳоли ҳаётий фаолият хавфсизлигини таъминлаш учун булар билан бир қаторда Ҳавқулодда вазиятларда аҳолини ҳаракатларга ўқитиш, Ҳавқулодда вазият хавфи ва ҳосил бўлиши тўғрисида ўз вақтида хабардор қилиш, сув, озик-овқат маҳсулотларини радиоактив, токсик ва бактериал моддалар билан заҳарланишининг олдини олиш, ҳимоялаш, радиоцион, кимёвий ва бактериологик, разведка, шунингдек дозиметрик ва лаборатория назорати; таваккал ҳудудларида аҳоли иш тартиби ва ўзини тутиши учун талаб этиладиган профилактик ёнғинга қарши, эпидемияга қарши ва санитария-гигиена тадбирлари амалга оширилади;

- зарарланиш ўчоқларида қутқарув ва бошқа кечиктириб бўлмайдиган ишлар; инсонларга санитар ишлов бериш, моддий воситалар, кийим-кечаклар ва пойафзал, бинолар ва иншоотлар дегазацияси, дезактивацияси ва дезинфекцияси амалга оширилади.

ХУЛОСА

РЭВ сони ошиши билан бирга улар бажарадиган вазифалар ҳам сезиларли даражада мураккаблашди, кўрсатадиган хизматлари турлари ҳам кўпайди. Кўпчилик РЭВ ягона ёки бир қатор хизматларни кўрсатиш учун биргаликда ишлашига тўғри келади. Бундай комплекслар ишлаши натижасида юзага келадиган электромагнит муҳит (шароит) комплексдаги РЭВлар сони, улар орасидаги масофалар, уларнинг чиқиш қувватлари, комплекс тарқатаётган радиочастоталар спектри кенглигига боғлиқ. Шундай қилиб РЭВлар сонининг кўпайиши уларнинг сифат кўрсаткичларининг ўзгаришига олиб келди, бу эса частоталар ресурси чекланган ҳолатда уларни частоталар бўйича ажратиш имкониятини чегаралайди.

Радиоузатгичлар чиқишидаги кераксиз нурлатишларнинг борлиги ва радиоқабуллаш қурилмалари сезгирлигининг ошиб бориши ЭММнинг келиб чиқиш сабабларидан асосийси ҳисобланади.

ЭММга тегишли ташкилий жараён РЭВ мажмуаси (тўплами) устида амалга оширилади, бунда ўрганилаётган РЭВ мажмуасининг жойлаштириш структураси, улар фойдаланиши учун ажратилган частоталар диапазони ва полосасидан уларнинг биргаликда ишлаш ҳолатида сифат кўрсаткичларини таъминлаш керак.

Электромагнит мослашув муаммосини ечиш учун техник ва ташкилий тадбирлардан лаборатория шароитида ва амалда фойдаланилаётган РЭВ кўрсаткичларини ўлчаш натижалари, уларни илмий асосда таҳлил қилиш орқали олинган маълумотлар тўпламидан фойдаланиш керак бўлади.

Шовқин радионурланишлари қувват спектри зичлиги ва эгаллаган полосаси кенглиги билан характерланади. Бунда унинг абсолют қувватини ёки асосий радиочастотадаги нурланиш қувватига нисбатан аниқлаш мумкин. ЭММ нуқтаи назаридан бу параметрлардан унинг қўшни радиоканалларга таъсири қандай бўлишини аниқлашда фойдаланилади, айниқса бу радиоалоқа тизимлари учун муҳим ҳисобланади.

Турли космик ва ер усти радиоалоқа тизимлари учун ЭММни таъминловчи ўзаро халақитлар сатҳлари учун, чегаравий рухсат этилган сатҳлар учун меёрлар ХЭИ тавсияномасида келтирилган.

Қўзғалмас (муким) сунъий йўлдошдан рақамли ва ҳаракатдаги радиоалоқа тизимидан биргаликда фойдаланилганда унинг чиқишида 10^{-6} эҳтимоллик билан хатоликка олиб келувчи халақит сатҳи демодулятор киришидаги умумий халақит қийматидан 10% дан камини ташкил этиши керак. Хатолик коэффициентини 10^{-4} гача ошириш мумкин, аммо у бир ойда 0,03% дан ошмаслиги керак.

Бажарилган ҳисоблашлар натижасида CDMA стандарти сотали алоқа тизими ва частоталар полосаси 28 МГц га тенг бўлган аналог РРЛ станциялари фойдали сигнал ва халақит сигнали частоталари фарқи 35 МГц дан кам бўлмаслиги керак. Частоталар полосаси 2 МГц бўлган рақамли РРЛ станцияси учун ЭММ шарти фойдали сигнал ва халақит сигнали орасидаги частоталар фарқи 3,4 МГц дан катта бўлганда таъминланади.

Электромагнит нурланишларининг инсон организмига таъсири электр ва магнит майдонларининг кучланиши, энергия оқимининг интенсивлиги тебраниш частотаси, нурланишнинг тананинг маълум юзасида тўпланиши ва инсон организмнинг шахсий хусусиятларига боғлиқ бўлади.

Ўта юқори частотадаги тўлқинлар (СВЧ) 30—300 000 МГц диапазонида иш куни давомида рухсат этиладиган максимал нурланиш оқим кучланиши 10 мк Вт/см^2 , иш кунининг 2 соатидан ортиқ бўлмаган вақтдаги нурланиш 100 мк Вт/см^2 , 15—20 минутдан ошмаган вақтдаги нурланиш эса 1000 мк Вт/см^2 дан ошмаслиги керак. Бунда албатта муҳофаза кўзойнаги тақилиши керак. Қолган иш вақти давомида нурланиш интенсивлиги 10 мк Вт/см^2 дан ошмаслиги керак.

Ўта юқори частотадаги тўлқинлар диапазонида касби нурланиш билан боғлиқ бўлмаган кишилар ва доимий яшовчилар учун нурланиш оқими зичлиги 1 мк Вт/см^2 дан ошмаслиги керак.

АДАБИЁТЛАР

1. И.А. Каримов. 2010 йил 12 ноябр Ўзбекистон Олий мажлиси палаталарининг қўшма мажлисидаги “Мамлакатимизда демократик ислохотларни янада чуқурлаштириш ва фуқаролик жамиятини ривожлантириш концепцияси”даги нутқи.
2. И.А. Каримов 2010 йил 6 декабр Ўзбекистон республикаси Конституцияси қабул қилинганининг 19 йиллигига бағишланган “Ўзбекистон Конституцияси – Биз учун демократик тараққиёт йўлида ва фуқаролик жамиятини барпо этишда мустаҳкам пойдевори” нутқи.
3. Ўзбекистон республикасининг “Радиочастоталар спектри тўғрисида” ги қонуни. Тошкент ш. 25 декабр 1998й. 725-1 сонли.
4. Закон республики Узбекистан «О телекоммуникации» г. Ташкент, 20 август 1999.
5. Тезисы проекта концепции обеспечения электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств в республике Узбекистан. ЦНТМИ, Ташкент, 2006.
6. Концепция внедрения наземного цифрового телевизионного и звукового вещания в республике Узбекистан. УзАСИ г. Ташкент, 2004.
7. Управление радиочастотным спектром и электромагнитная совместимость радиосистем. Под ред. д.т.н., проф. М.А. Быховского. М.: Экотрендз, 2006.
8. Бадалов А.Л., Михайлов А.С. Нормы на параметры электромагнитной совместимости РЭС. Справочник – М.: Радио и связь, 1993.
9. Буга Н.Н., Конторович В.Я., Носов В.И. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств. – М.: Радио и связь, 1993.
10. Справочник по спутниковой связи и вещанию. Под ред. Л.Я. Контора. – М.: Радио и связь, 1997.
11. Бородич С.В. ЭМС наземных и космических радиослужб. – М.: Радио и связь, 1990.

12. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств и систем / В. И. Владимиров, А. Л. Докторов, Ф. В. Елизаров и др.; Под ред. Н. М. Царькова. — М.: Радио и связь, 1985.
13. Егоров Е. И., Калашников Н. И., Михайлов А. С. Использование радиочастотного спектра и радиопомехи. — М.: Радио и связь, 1986.
14. Маковеева М.М., Шинаков Ю.С. Системы связи с подвижными объектами. — М.: Радио и связь, 2002.
15. Князев А. Д. Элементы теории и практики обеспечения электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств. — М.: Радио и связь, 1984.
16. Виноградов Е.М., Винокуров В. И., Харченко И. П. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств. — Л.: Судостроение, 1986.
17. Радиоприемные устройства / Под ред. проф. Н.Н. Фомина. — М.: Радио и связь, 2008.
18. Радиопередающие устройства / Под ред. проф. В.В. Шахгильдяна. — М.: Радио и связь, 2006
19. Головин О.В. Радиоприемные устройства. — М.: Радио и связь, 2005.
20. Михайлов А. С. Измерение параметров ЭМС РЭС. — М.: Связь, 1980.
21. В.И. Петровский, Ю.Е. Седельников. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств: .Учеб. пособие для вузов. — М.: Радио и связь, 1986.
22. Радиочастота спектри, радиоэлектрон воситалар ва электромагнит мослашувига оид атамаларнинг русча-ўзбекча изоҳли луғати. «UNICON.UZ» ДУК директори А.Файзуллаевнинг умумий таҳрири остида. Тошкент, 2010.
23. www.tuit.uz.
24. www.ziyoNET.uz.
25. www.edu.uz.