

ДМ
3-98

“ЎЗБЕКИСТОН ТЕМИР ЙЎЛЛАРИ”
АКЦИОНЕРЛИК ЖАМИЯТИ

ТОШКЕНТ ТЕМИР ЙЎЛ МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ

Қўлёзма ҳуқуқида
УДК 519.688,62-50

656.254.16:621.396.

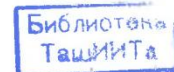
ЗУХРИДДИНОВ ҲАЁТБЕК ҚАХРАМОНЖОН ЎҒЛИ

931

Харакатдаги радиоалоқа тизимлари

5A350102– «Ахборот узатиш тизимлари ва қурилмалар»

Магистр академик даражасини олиш учун ёзилган
диссертация



Илмий раҳбари:
т.ф.д., профессор
Халиков А.А.

Тошкент - 2019

АО «ЎЗБЕКИСТОН ТЕМИР ЙЎЛЛАРИ»
ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО
ТРАНСПОРТА

На правах рукописи
УДК 656.25

ЗУХРИДДИНОВ ҲАЁТБЕК ҚАХРАМАНЖОН ЎҒЛИ

«ХАРАКАТДАГИ РАДИОАЛОҚА ТИЗИМЛАРИ»

5A350102 « Устройства и системы передачи информации »

Диссертация
написанная для получения академической степени магистра

Илмий рахбар:
т.ф.д. проф. Халиков А.А.

Ташкент-2019

АННОТАЦИЯ

Магистрлик диссертация иши: Ҳаракатдаги радиоалоқа тармоғини режалаштиришга бағишланган.

Биринчи бўлим ҳаракатдаги объектлар учун радиоалоқа тизимини ривожланиши бўйича, умумий қоидалар, транкингли алоқани ташкил этиш услублари, GPRS технологияси, UMTS ҳаракатдаги алоқа тизими, WAP протоколи, TDMA и CDMA протоколларига бағишланган.

Иккинчи бўлим поезд радиоалоқасини ишлаш узоклигини ҳисоблаш, йўналтирувчи линиялардан фойдаланиб ишлаш узоклигини ҳисоблаш, поезд радиоалоқасини ҳисоблаш дастурига метрли диапазондаги поезд радио алоқасини ва радиоканалини ишлаш узоклиги ҳисоб-китобиға бағишланган.

Учинчи бўлимда содир бўладиган жараёнлар, тармоқ радиоканали ҳисоб - китоби, 330 МГц диапазондаги поезд радиоалоқа тармоғи, стационар антенналар ўрнатиш баландлиги кўрсатилган.

Диссертация қуйидагилардан ташкил топган: кириш, учта бўлим, хулоса фойдаланилган адабиётлар. У 94 вароқ, 23та расм, 6та жадвал, 17 та адабиётдан ташкил топган.

АННОТАЦИЯ

Магистерская диссертационная работа посвящена: «Проектированию сетей подвижной радиосвязи», который состоит из трёх глав. Первая глава посвящена проектированию сетей подвижной радиосвязи, общее положение, методы организации транс кодированной связи, технологии GPRS, UMTS система мобильной связи, протокол WAP, TDMA предназначен для протоколов CDMA.

Вторая глава посвящена основным сведениям расчет дальности действия ПРС И ПРС-С расчет дальности действия ПРС при использование направляющих линий, программа расчета ПРС-С, расчет дальности радиоканала ПРС-С метрового диапазона.

Третья глава посвящена процессам происходящим, расчет радиоканала сетей, расчёт радиоканала сети ПРС-Д диапазона 330 МГц, расчет радиоканала сетей ПРС-СЗ метрового диапазона, программа определения высоты установки стационарной антенны.

Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, приложений и списка литературы. Она содержит 94 страниц машинописного текста, 23 рисунков, включая 6 таблиц а также, 17 список литературы с наименованием.

ANNOTATION

Master's thesis is devoted to «Mobile radio network design" which consists of three chapters.

The first chapter is devoted to the design of mobile radio networks, general position, methods of organizing transcoded communications, GPRS technologists, UMTS mobile communications system, WAP, TDMA protocol is designed for CDMA protocols.

The second chapter is devoted to the calculation of basic information distance of action CP and CP-C range of the IRS settlement in the use of rail lines, the program will calculate PRS- With calculation range radio CP-S meter range.

The third chapter is devoted to the processes taking place, the calculation of the radio network, radio network calculation CP-D range of 330 MHz, the calculation of the radio network NW PRS-meter range, the program will determine the height of a fixed antenna installation.

The thesis consists of an introduction, three chapters, conclusion, list of references and applications. It contains 94 pages of typewritten text, 23 figures, including 6 tables and 17 literature list with the name.

МУНДАРИЖА

АННОТАЦИЯ.....	1
КИРИШ.....	3
1. ХАРАКАТДАГИ ОБЪЕКТЛАР УЧУН РАДИОАЛОҚА ТИЗИМИ РИВОЖЛАНИШИ БЎЙИЧА ТАХЛИЛ.....	8
1.1. Харакатдаги объектлар учун радиоалоқа.....	8
1.2. Транкингли алоқани ташкил этиш услублари.....	11
1.3. GPRS Технологияси.....	14
1.4. UMTS харакатдаги алоқа тизими	20
1.5. WAP протоколи	22
1.6. TDMA и CDMA протоколлари	26
2. ПРС ВА ПРС-С НИНГ ҲАРАКАТ МАСОФАСИНИ ҲИСОБЛАШ.....	34
2.1. Йўналтирувчи тармоқлар қўлланилишида ПРС нинг харакат масофасини ҳисоблаш.....	34
2.2. ПРС-С ни ҳисоблаш дастури.....	37
2.3. Метрли диапазондаги радиоканал масофасини ҳисоблаш.....	48
3. ТАРМОҚЛАР РАДИОКАНАЛИНИ ҲИСОБЛАШ.....	61
3.1. 330 Мгц диапазондаги ПРС-Д радиоканал тармоғини ҳисоблаш.....	61
3.2. Метрли диапазондаги ПРС-С3 радиоканал тармоқларини ҳисоблаш.....	64
3.3. Турғун антеннани ўрнатиш баландлигини аниқлаш дастури.....	84
ХУЛОСА.....	95
АДАБИЁТЛАР.....	96
ИЛОВАЛАР.....	107

КИРИШ

2017–2021 йилларда Ўзбекистонни ривожлантириш ҳаракатлар стратегиясининг бешта устувор йўналишидан:

Таълим ва фан соҳасини ривожлантириш:

- узлуксиз таълим тизимини янада такомиллаштириш йўлини давом эттириш, сифатли таълим хизматлари имкониятларини ошириш, меҳнат бозорининг замонавий эҳтиёжларига мувофиқ, юқори малакали кадрлар тайёрлаш;
- таълим муассасаларини қуриш, реконструкция қилиш, капитал таъмирлаш, уларни замонавий ўқув-лаборатория ускуналари, компьютер техникаси ва ўқув-методик қўлланмалар билан жиҳозлаш бўйича ишларни амалга ошириш орқали уларнинг моддий-техника базасини мустаҳкамлаш юзасидан аниқ мақсадга қаратилган чора-тадбирларни кўриш;
- мактабгача таълим муассасалари тармоғини кенгайтириш, болаларнинг ҳар томонлама интеллектуал, эстетик ва жисмоний ривожланиши учун ушбу муассасаларидаги шарт-шароитларни тубдан яхшилаш, болаларнинг мактабгача таълим билан қамраб олиншини жиддий ошириш ва унинг қулайлигини таъминлаш, педагог ва мутахассисларнинг малака даражасини юксалтириш;
- умумий ўрта таълим сифатини тубдан ошириш, чет тиллар, информатика ҳамда математика, физика, кимё, биология каби бошқа муҳим ва талаб юқори бўлган фанларни чуқурлаштирилган тарзда ўрганиш;
- болаларни спорт билан оммавий тарзда шуғулланишга, уларни мусиқа ҳамда санъатга жалб қилиш мақсадида янги болалар спорти объектларини, болалар мусиқа ва санъат мактабларини қуриш, мавжудларини реконструкция қилиш;
- касб-ҳунар коллежлари ўқувчиларини бозор иқтисодиёти ва иш берувчиларнинг эҳтиёжларига жавоб берадиган мутахассисликлар бўйича

тайёрлаш ҳамда ишга жойлаштириш борасидаги ишларни такомиллаштириш;

- таълим ва ўқитиш сифатини баҳолашнинг халқаро стандартларини жорий этиш асосида олий таълим муассасалари фаолиятининг сифати ҳамда самарадорлигини ошириш, олий таълим муассасаларига қабул квоталарини босқичма-босқич кўпайтириш;

- илмий-тадқиқот ва инновация фаолиятини рағбатлантириш, илмий ва инновация ютуқларини амалиётга жорий этишнинг самарали механизмларини яратиш, олий ўқув юртлари ва илмий-тадқиқот институтлари хузурида ихтисослаштирилган илмий-экспериментал лабораториялар, юқори технология марказлари ва технопаркларни ташкил этиш.

Ёшларга оид давлат сиёсатини такомиллаштириш:

- жисмонан соғлом, руҳий ва интеллектуал ривожланган, мустақил фикрлайдиган, қатъий ҳаётий нуқтаи назарга эга, Ватанга содиқ ёшларни тарбиялаш, демократик ислохотларни чуқурлаштириш ва фуқаролик жамиятини ривожлантириш жараёнида уларнинг ижтимоий фаоллигини ошириш;

- ўрта махсус, касб-ҳунар ва олий таълим муассасалари битирувчиларини ишга жойлаштириш ҳамда хусусий тадбиркорлик соҳасига жалб этиш;

- ёш авлоднинг ижодий ва интеллектуал салоҳиятини қўллаб-қувватлаш ҳамда амалга ошириш, болалар ва ёшлар ўртасида соғлом турмуш тарзини шакллантириш, уларни жисмоний тарбия ва спортга кенг жалб этиш;

- ёшларни ижтимоий ҳимоя қилиш, ёш оилалар учун муносиб уй-жой ва ижтимоий-маиший шарт-шароитлар яратиш;

- ёшларга оид давлат сиёсатини амалга оширишда давлат ҳокимияти ва бошқаруви органлари, таълим муассасалари, ёшлар ва бошқа ташкилотларнинг самарали фаолиятини ташкил этиш.

Ушбу магистерлик диссертация иши ҳаракатдаги радиоалоқа тизимларини лойиҳалашга бағишланган.

Мавзунинг долзарблиги. Ҳаракатланувчи хизмат учун ажратилган частота чизикларини таққослаган ҳолда шуни таъкидлаш жоизки, частота ўсиши билан бирга частота сифими ҳам ортади, тўсиқлар даражаси эса камаяди.

Доимий радиотўсиқлар шароитида ишловчи темир йўл транспорти учун юқорироқ частотали тўлқинларининг қўлланилиши мақсадга мувофиқ бўлади. Айнан шу ҳолат темир йўл транспортида технологик радиоалоқанинг барча турларини ташкил қилиш учун 151-156 МГц частота тўлқинларини қўлланилишини белгилаб берди.

Терминологик жиҳатдан қуйидагиларни фарқлаш лозим – частота ёки частота тўлқинларининг тақсимланиши, ажратилиши ва берилиши. Тақсимлаш хизматларга тегишли ажратиш – давлатлар ваколатига, ҳудудлар ва тармоқларга бериш эса – радиостанциялар ваколатига тегишли вазифа. Радиоалоқанинг халқаро регламентига кўра хизматлар турғун, ерда ҳаракатланувчи, радио эшиттириш ва бошқаларга бўлинади. Ҳаракатланувчи объектлари бўлган темир йўл радиоалоқасида ҳам кирувчи, ерда ҳаракатланувчи хизматлар учун “10 кГц дан 40 кГц гача бўлган частоталарни тақсимлаш жадвали”да айрим чекловлар ёки ўзгаришлар билан турли давлатларда қўлланилиши мумкин бўлган частоталар белгиланган: 2-3, 30-78, 148-174, 300-330, 420-470 МГц. Частоталарнинг берилиши аниқ радиостанциялар томонидан ажратилган частота тўлқинларидан келиб чиққан ва радио воситаларнинг ўзаро ҳалақит берувчи таъсирини йўқотишни ҳисобга олган ҳолда амалга оширилади. Шу муносабат билан поезд радиоалоқаси тармоқларини реконструкция қилиш ва лойиҳалаш тадқиқотчилар учун долзарб мавзу бўлиб қолади. Чунки, поезд радиоалоқасининг янгидан яратилаётган йўналишини ҳисоблаш долзарбдир.

Тадқиқот объекти ва мавзуси. Ҳаракатдаги радиоалоқа тизимлари.

Тадқиқот мақсади ва вазифалари. Ишнинг мақсади ҳаракатдаги радиоалоқа тизимлари тармоқларини реконструкция қилиш ва лойиҳалашдан иборат.

Ушбу мақсадга эришиш учун қуйидаги вазифаларни ҳал этиш зарур:

-тадқиқот объектини ҳисобга олган ҳолда, ҳаракатдаги радиоалоқа тизимларини лойиҳалаш масалаларини асослаш;

-ҳаракатдаги радиоалоқа тизимларининг асосий қоидаларини таҳлил қилиш;

-ҳаракатдаги радиоалоқа тизимларининг конструкцияси ва параметрларини ўрганиш;

-ҳаракатдаги радиоалоқа тизимларининг лойиҳалашнинг мумкин бўлган вариантларини ўрганиш ва уларнинг орасидан энг самарадорларини ажратиб кўрсатиш.

Ишнинг илмий янгилиги. Амалга оширилган тадқиқотлар асосида қуйидаги илмий натижалар олинди:

1.Йўналтирувчи тармоқлар ишлатилиш жараёнида ПРАнинг ишлаш масофаси ҳисобланди;

2. Метрли диапазондаги ПРА-Сни ҳисоблаш дастури тузилди.

3.Метрли диапазондаги ПРА-С радиоканалининг ишлаш масофаси ҳисобланган.

4.330МГц диапазондаги ПРА-Д тармоғининг радиоканалини ҳисоблаш амалга оширилди.

5.Турғун антеннани ўрнатиш баландлигини аниқлашни ҳисоблаш дастури тузилди.

Тадқиқотнинг асосий вазифаси ва гипотезаси. Тадқиқотнинг асосий вазифаси 330 МГц диапазондаги ПРС-Д тармоғининг радиоканалини ҳисоблашдан иборат;

Тадқиқот гипотезаси шундан иборатки, поезд радиоалоқасини лойиҳалашнинг мумкин бўлган вариантларини ўрганиш ва уларнинг орасидан энг самаралиларини ажратиб кўрсатиш.

Тадқиқот мавзуси бўйича фойдаланилган адабиётлар шарҳи.

Магистерлик диссертация ишининг материаллари “Темир йўл транспортида автоматика, телемеханика ва телекоммуникация тармоқлари” кафедрасининг илмий семинарларида, шунингдек ТошТЙМИ ва ТДТУ талабалари, магистрлари ва изланувчиларининг илмий-услубий конференцияларида маъруза қилинган, муҳокамадан ўтган ва илмий ишлар тўпламларида нашр этилган.

Тадқиқотда қўлланилган усуллар тавсифи. Қўйилган вазифаларни бажаришда, ишлаб чиқилган услублар асосида ва олинган атижаларнинг кейинги ишлов берилиши ва таҳлил қилиниши орқали тадқиқотнинг таҳлилий ва дастурий услублари қўлланилди.

Тадқиқот натижаларининг назарий ва амалий аҳамияти. Ўтказилган тадқиқотларнинг амалий аҳамияти умумий алоқа тизимида етакчи ўринни эгаллаган поезд радиоалоқасини ҳисоблаш дастурини тузишдан иборат. Ҳаракатланувчи объектларда радиоалоқанинг ўрни фавқулодда муҳимдир. Ер қуррасининг қарийб барча мамлакатларидаги аҳоли зич жойлашган ҳудудларида ҳаракатланувчи радиоалоқа радио станцияларининг миқдори ҳар тўрт йилда икки бараварга ошади ва поезд алоқаси тармоқларини кўпроқ иқтисодий самара билан қўллаш жойини аниқлашга имкон беради.

Иш таркиби ва хусусияти. Диссертация кириш, учта боб, хулоса, иловалар ва адабиётлар рўйхатидан ташкил топган. У машинада ёзилган 107 саҳифа, 17 расм, шу жумладан 4 жадвал, шунингдек 13 адабиёт номлари қайд этилган рўйхатдан иборат.

1.ХАРАКАТДАГИ ОБЪЕКТЛАР УЧУН РАДИОАЛОҚА ТИЗИМИ РИВОЖЛАНИШИ БЎЙИЧА ТАХЛИЛ

1.1 Харакатдаги объектлар учун радиоалоқа

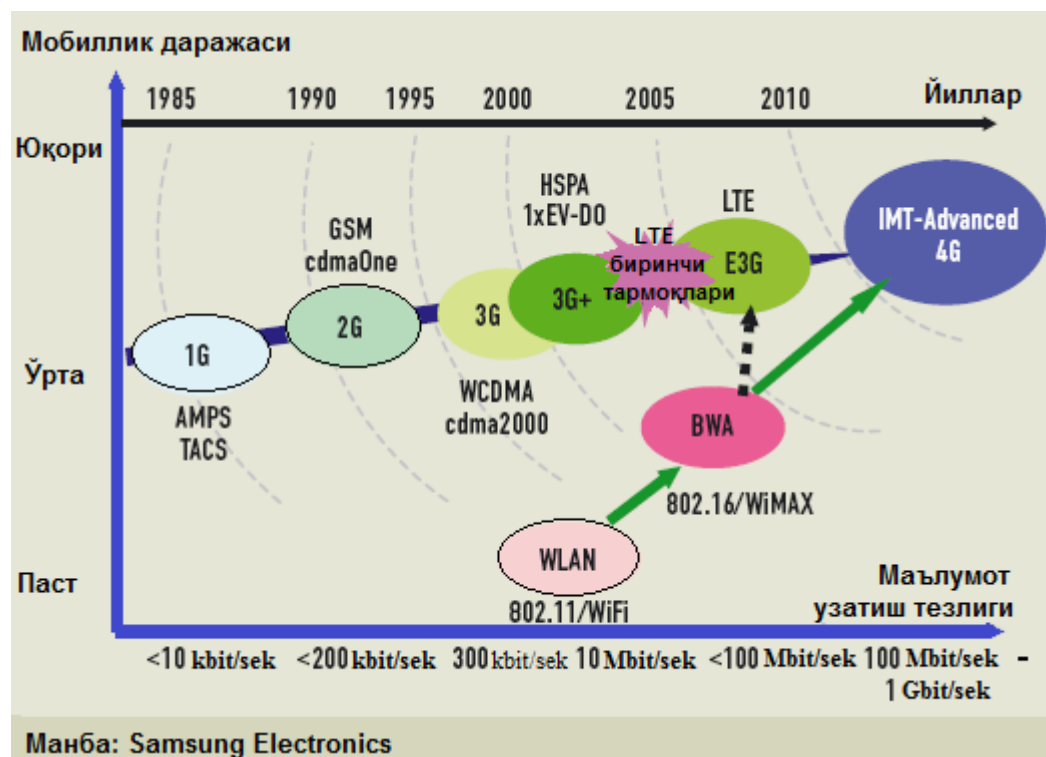
Сотали алоқа тизимларида (ёки ҳозирги вақтда кўпинча аталганидек мобил алоқа тизимларида) “авлодлар” алмашиши шахсий компьютерлар индустрияси ёки телевизион техникага нисбатан яққолроқ ва аниқроқ бўлмокда. Мобил алоқа дунёсида кўп нарса ҳисоблидир: 1G (ингл. «*First Generation*»- биринчи авлод) – бу аналог алоқа тизимлари (NMT, AMPS стандартлари); иккинчи авлод - 2G, каналлар коммутацияланиши асосида ишлайдиган рақамли алоқа тизимлари (GSM, DAMPS ва cdmaOne стандартлари); учинчи авлод - 3G, каналлар коммутацияланиши билан бирга пакетлар коммутацияланишини ҳам кўзда тутди (UMTS ва CDMA-2000 стандартлари); ва, ниҳоят, тўртинчи авлод - 4G тармоқлари тўлиқ пакетли IP-коммутация асосида курилади (LTE Advanced, IEEE802.16m (WiMAX) ва IEEE802.11ac (Wi-Fi) стандартлари). Шуниси диққатга сазоворки, мобил алоқа дунёсида авлодларнинг алмашиши мунтазам равишда ҳар ўн йилда бўлиб ўтмокда.

Ҳозирги кун ҳам дунё миқёсида иккинчи авлод мобил алоқа тизимларидан учинчи авлод тизимларига ўтиш билан боғлиқдир. Хақиқатан, тарқалиши даражаси бўйича 3G тармоқлари мобил алоқанинг жаҳон бозорида 25 фоизини эгаллаган ҳолда, 2G тармоқларини қувлаб, босқичма-босқич етакчи ўринларга чиқиб бормокда. Мобил қурилмалар яратувчилари глобал ассоциациясининг (ингл. *Global mobile Suppliers Association, GSA*) ва CDMA ривожланиш гуруҳининг (ингл. *CDMA Development Group, CDG*) ҳисоботларига кўра, 2011 йилнинг 11 майига келиб бутун дунёда 3G тармоқлари сони 700 дан ошиб кетди, абонентлар сони эса 1,3 миллиардга етди. Бу ёсинда 3G технологияларининг функционал имкониятлари ҳам жойида турмаяпти ва 3,5G номини олган (яъни HSPA ва HSPA+ тизимлари) янги ишланмалар сари ривожланиб бормокда. Бундай шароитда 3G

тармоқларининг истиқболлари ёрқин кўринмоқда эди. Аммо бизнинг кўз ўнгимизда қизиқарли бир жараён ҳам юз бермоқда: саҳнага “4G” деб аталмиш мобил алоқанинг янги авлоди (LTE технологияси) кириб келмоқда ва жиддий равишда “оилада ўз ўрнига” даъвогарлик қилмоқда. Шу сабабдан яқин вақтларда 3G тармоқлари тўлиқ куч билан ривожланмасдан туриб ўз ўрнини 4G тармоқларига бўшатиб бериш эҳтимоли пайдо бўлмоқда.

Лекин ҳолисона шуни таъкидлаш керакки, мутахассислар орасида бошқа фикрлар ҳам мавжуд бўлиб, унга мувофиқ ҳолда 3G (аниқроғи 3,5G ва 3,75G) тармоқлари характеристикалари бўйича 4G талабларига яқинлашиб, ҳали узоқ вақтгача мобил алоқа бозорида асосий ўринга эга бўлади.

Параллел равишда кенг полосали симсиз уланиш (КСУ) тизимлари ўзининг кичик зонадаги стационар тармоқларидан (Wi-Fi) бир неча километрли ҳудудларни қоплайдиган мобил тармоқларига (WiMAX) қадар эволюциясида функционал имкониятлари ва характеристикалари жиҳатидан 4G технологиялари сари ривожланмоқдалар ва бу билан мобил алоқа тармоқларига яқинлашмоқдалар (1.1.1-расм).



1.1.1-расм. Мобил ва кенг полосали тизимларнинг эволюцияси

Кўриб турганимиздек, мобил ва кенг полосали алоқа тизимлари ва технологиялари улкан ривожланиш жараёнида турибди ҳамда инсон фаолиятининг турли соҳаларига янада кўпроқ кириб бормоқда. Бу жараёнларни чуқур ўрганиш, мобил технологиялар ривожланиши масалаларидан хабардор бўлиш, уларнинг истиқболлари ва ривожланиш тенденцияларини билиш мамлакатимизда мобил алоқа тизимларининг ривожланиши ва жорий этилишининг рационал стратегияларини аниқлаш учун жуда муҳим.

Ҳаракатдаги радиоалоқа GPRS тизимлари (ХРТ) ҳозирги вақтда тақдим этиладиган хизматлар сифати ва ҳажмининг кенгайтирилиши ҳисобига, уларнинг оммавийлашиши ва фойдаланувчиларнинг индивидуал талабларига мослаштирилиши ҳисобига кескин суръатларда ривожланмоқда. Янги имкониятларнинг ишлатилиши ҳам мавжуд тармоқларнинг такомиллаштирилиши ҳисобига, ҳам глобал тармоқ инфратузилмасини яратиш билан боғлиқ янги техник ечимларнинг ишлатилиши ҳисобига таъминланади. Ўз ўрнида ХРТ тизимлари ҳам конвергенция, универсаллашиш ва ички рақобат жараёнларини бошдан кечирмоқда. Шу аснода, баъзи бир хизмат турлари ўз умрини ўтаб саҳнадан кетмоқда (масалан, “пейджинг” персонал радиочақирув тизимлари), бошқалари ўзининг функционал имкониятлари билан альтернатив хизматларга яқинлашиб бормоқда (масалан, сотали ва транкинг алоқалар), учинчи ҳолатда эса, бир хизмат иккинчисининг бозорини қамраб олмоқда (масалан, сотали ва йўлдош алоқа тизимлари) ва ҳоказо. “Ҳохлаган хизматни” (яъни, нутқ, маълумот, мультимедиа хизматлари), “хохлаган жойда” (глобал кўламларда) ва “хохлаган вақтда” (ишда, уйда, дам олишда, йўлда) тақдим этишга қодир бўлган кўпқамровли алоқа тизимининг концепцияси бугунги кунда муайян қирраларга эга бўлмоқда.

Профессional мобил радиоалоқа (ПМР) тури бугунги кунда транкинг радиоалоқа тизимлари сифатида маълум бўлиб, ХРТ таркибида энг “кекса” ҳисобланади. Бу алоқа тури ўтган асрнинг 30-йилларида пайдо бўлиб, етмиш

йилдан ортиқ вақт давомида инсониятга хизмат қилиб келмоқда. Маълумки, ПМР тизимларига жамият хавфсизлиги хизматлари ва ҳуқуқ тартибини муҳофаза қилиш учун турли ваколатли тармоқлар (тез тиббий ёрдам ва фавқулодда вазиятлар бўйича, муниципал ва транспорт хизматлари, йирик индустриал объектлар ва бошқалар) киради. Қабул қилинган халқаро классификация бўйича ПМР тизимларининг икки синфи, яъни профессионал мобил радиоалоқа тизимлари - PMR (ингл. *Professional (Private) Mobile Radio*) ва умумий фойдаланиш мобил радиоалоқа тизимлари - PAMR (ингл. *Public Access Mobile Radio*) мавжуд.

Сотали алоқа тизимлари. Частоталарни сотали тақсимлаш асосида қурилган, қисқартирилганда сотали алоқа тизимлари деб номланган умумий фойдаланишга мўлжалланган радиоалоқа тизимларини, сўзсиз, МРТ таркибида энг муваффақиятлиси деб ҳисобласш мумкин. Ҳақиқатан ҳам, бор-йўғи қарийб 30 йил аввал пайдо бўлган алоқанинг бу тури ўзининг «акаларини» қувиб ўтиб, ўзининг учта авлодини алмаштириб жаҳондаги энг оммавий мулоқот воситаси бўлиб қолди. 2010 йилнинг июлига келиб жаҳондаги сотали алоқа абонентларининг сони тахминан 5 миллиард кишига етди, бу Ер юзи аҳолисининг салкам 70 фоизини ташкил этди. Бугунги кунда 4G технологиялари ҳақида сўз борганда, аввало, сотали алоқа тизимларининг эволюциясини кўзда тутамиз. Шу боис, мазкур қўлланмада асосий эътибор айнан шу мобил радиоалоқа тизимларининг таҳлилига қаратилади, хусусан, навбатдаги бобларда сотали алоқа тизимларининг ривожланиш эволюцияси, шунингдек, учинчи авлод (3G) тизимлари ҳақида алоҳида маълумот тақдим этилади.

1.2 Транкингли алоқани ташкил этиш услублари.

Транкинг радиоалоқа тизимлари ультра қисқа тўлқинда-УҚТ да ишловчи радиал-зонали кўчма (ҳаракатдаги) радиоалоқа тизимлари бўлиб, улардаги ретрансляторлар алоқа каналларининг абонентлараро автоматик тақсимланиши амалга оширилиши актуалдир. Бундай тизимлар энг аввало турли хил муассаса ва корпоратив алоқа тармоқларни яратишга қаратилган

бўлиб, уларда абонентларнинг гуруҳий актив алоқа режими қўлланилиши кўзда тутилган. Транкинг тизими турли мамлакатларнинг харбий кучлари, ҳуқуқини ҳимоя қилиш муассасалари, жамоа хавфсизлиги хизматлари, транспорт ва энергетик компаниялар томонидаги ҳаракатдаги абонентларнинг ўзаро, стационар ва телефон тармоғи абонентлари билан алоқа қилишини таъминлаш мақсадида кенг фойдаланилади .

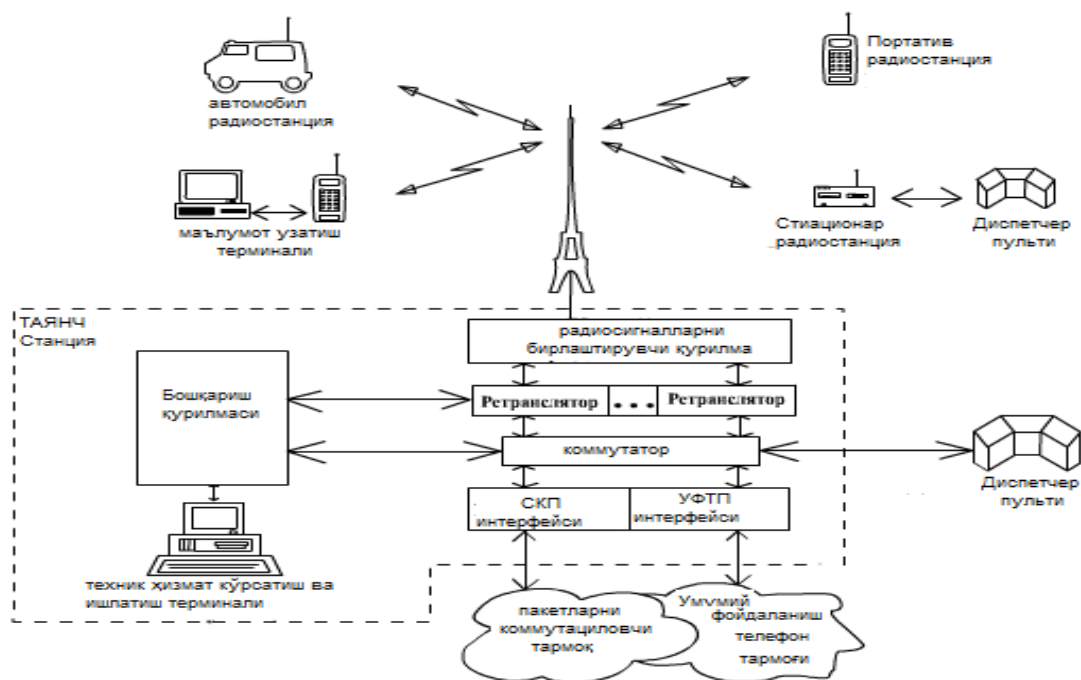
Умумий фойдаланиш ҳаракатдаги транкинг радиоалоқа тизимнинг кўплаб, турли хил стандартлари мавжуд. Улар бир-биридан нутқ ахборотини узатиш услуги (аналогли ва рақамли), каналларни частотавий (КЧАКФ), вақт бўйича (КВАКФ) ёки кодли (ККАКФ) ажратиш орқали кўп станцион фойдаланиш турлари, каналларни қидириш ва тайинлаш (марказлаштирилмаган ва марказлаштирилган бошқарув), бошқарув канали тури (ажратилган ва тақсимланган) ва бошқа характеристикалари билан фарқ қилади.

Транкинг тизими тузилиш архитектурасининг асосий тамойилларини тушунтириш учун транкинг тизимининг бир зонали умумлаштирилган структуравий схемасини кўриб чиқамиз (1.2.1-расм). Бу ерда радиочастота қурилма таркибига ретранслятор, антенна ва радио сигналларни бирлаштирувчи қурилма киради.

Ретранслятор деганда бир жуфт ташувчи частоталарга мўлжалланган қабул қилиб-узатувчи қурилмалар тўплами тушунилади. Аналогли транкинг тизимларда бир жуфт ташувчи частоталар трафикнинг битта каналини билдиради. Вақт бўйича зичлаштирувчи рақамли транкинг тизимларда (TETRA, EDAS, ProtoCAL ва бошқа стандартлар) битта ретранслятор иккита ёки тўртта трафик каналини таъминлаши мумин.

Транкинг тизимларни қуришнинг муҳим тамойилларидан бири бу мумкин қадар кўлами катта бўлган қоплаш зонани яратишдан иборат. Шунинг учун таянч (база) станциянинг (BS) антенналари баланд миноралар ёки иншоотларга жойлаштирилиши ва улар доиравий йўналтириш диаграммасига эга бўлиши зарур. Таянч станция зона чеккасида жойлашган

ҳолда йўналтирилган антенналар қўлланилади. Таянч станция битта қабул қилувчи-узатувчи антеннага ёки қабул қилиш ва узатиш учун алоҳида антенналарга эга бўлиши мумкин. Баъзи ҳолларда кўп нурли тарқалишдан келиб чиқувчи тинишлар билан курашиш учун бир таянч минорага бир нечта қабул қилувчи антенналар жойлаштирилиши мумкин.



1.2.1-расм. Бир зонали транкинг тизимининг умумлаштирилган структуравий схемаси.

Радиосигналларни бирлаштириш қурилмаси қабул қилгич ва узатгичларнинг бир неча частотавий каналларда бир вақтнинг ўзида баравар ишлаши учун битта антенна жиҳозидан фойдаланишга хизмат қилади. Транкинг тизим ретрансляторларида фақат дуплекс режимда ишлаш кўзда тутилади, қабул қилиш ва узатиш частоталарнинг тарқоқлиги 45 МГц дан 3 МГц гача фарқ қилади.

Коммутатор тармоқ ичида ва шунингдек ташқи тармоқлар билан уланишни таъминлайди. BS ҳамма қисмлари (узел) бирга ишлашини, бошқариш қурилмаси амалга оширади. Бундан ташқари у чақирувларни кўриб чиқади, чақирилувчи абонентларни идентификациялашни амалга оширади, чақирувлар навбатини ўрнатади, вақт бўйича тўловлар учун вақт ҳисобини юритади, шунингдек лозим бўлганда телефон тармоғи билан

уланиш давомийлигини (бошқаради) созлайди. Транкинг тизимда УФТТ интерфейси ҳар хил усул билан амалга оширилади. Арзон тизимларда (масалан, SmartTrunk) уланиш икки симли коммутатор линия бўйича олиб борилади. Замонавий транкинг тизимлар УФТТ интерфейси таркибида АТСнинг стандарт рақамли номер териш DID (Direct Inward Dialing) рақамни тўғридан-тўғри терувчи аппаратурага эга.

Транкинг тизимида абонентлик қурилмалар тўплаш жуда хилма-хил. Улардан жуда кўпчилиги яримдуплексли радиостанциялар бўлиб, улар ёпик группалардан ишлаш учун жуда мос келади. Бундай радиостанциялар кўпинча чекланганлик функционал имконияти учун рақамли клавиатурага эга эмас. Ундан фойдаланувчиларга группа ичида абонентлар билан боғланиш ёки диспетчерга чакирув жўнатиш кифоя. Баъзан яримдуплексли радиостанцияларнинг кенг функционал имкониятлари мавжуд бўлиб, рақамли клавиатурага эга, лекин бунда улар сезиларли даражада қиммат туради.

1.3.GPRS Технологияси.

GPRS (General Packet Radio Service) каналлар коммутацияси билан биргаликда GSM радиоинтерфесининг умумий физик ресурсини ишлатади. GPRSни GSM тармоғига қурилган технология сифатида кўриш мумкин. Бу сотали битта физик муҳит каналларни коммутация қилиш билан нутқ узатиш учун ҳам, пакетларни коммутация қилиш билан маълумотларни узатиш учун ҳам ишлатишга имкон беради. GPRS ресурслар каналлари коммутация қилиш билан ахборот (нутқ ёки GSM канал орқали маълумот) узатиш сеанси йўқ бўлган даврларда маълумот узатиш учун динамик равишда ажратилиши мумкин. GPRS учун худди ўша физик каналлар мўлжалланган, лекин анъанавий каналлар коммутация қилинадиган GSM билан солиштирилса уларни ишлатиш самарадорлиги анча юқоридир, чунки бир неча GPRS фойдаланувчиларни битта таймслотни (вақт каналини) ишлатиши мумкин. *GPRS тармоғи архитектураси.* GPRS бу GSM тармоғининг ягона технологияси ҳисобланади, унинг учун баъзи модификациялар билан мавжуд

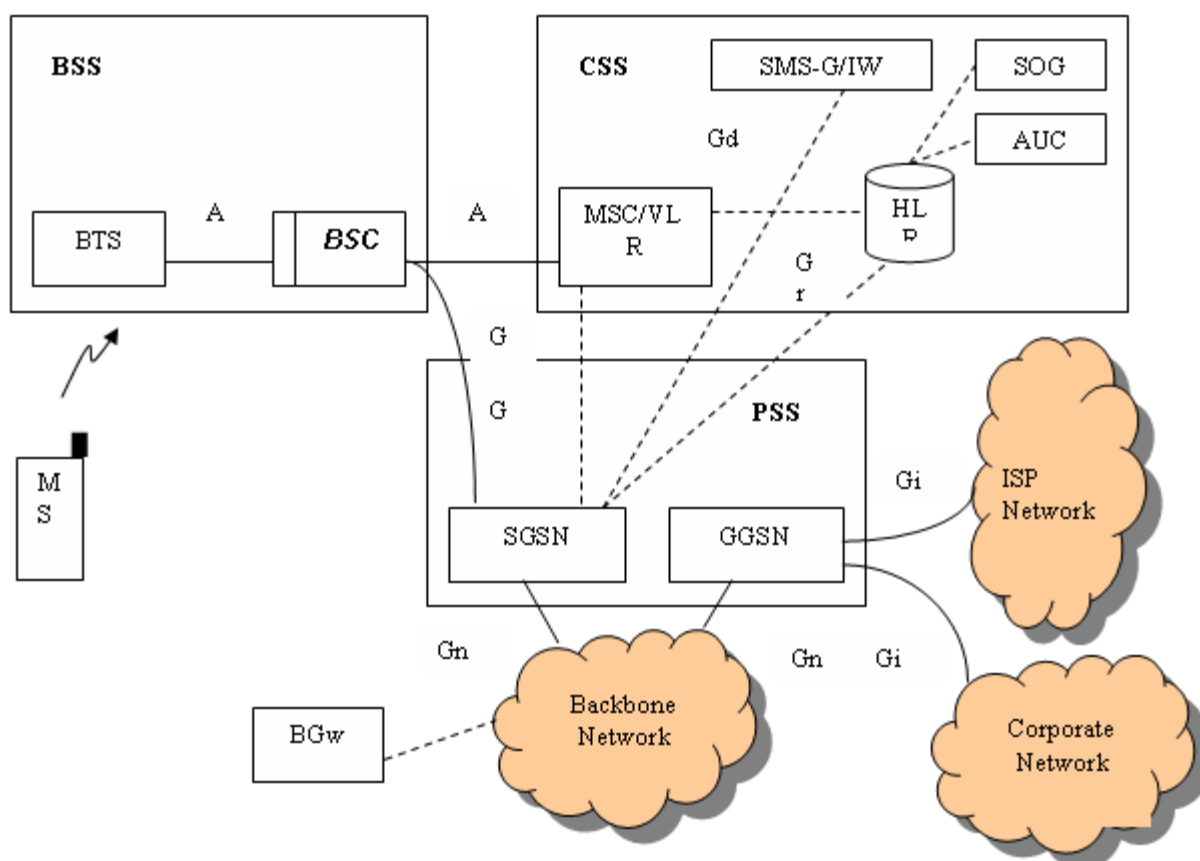
бўлган GSM инфраструктураси ишлатилади. GPRS тизими учун ечими тармоққа GPRSни тез ва катта бўлмаган сарф-харажатлар билан ишга тушириш имкони билан ишлаб чиқилган.

GPRSни амалга киритиш учун мавжуд бўлган GSM тармоғининг элементлари дастурий таъминотини модеризация қилиш зарур, база станциялар контроллеридан (BSC) ташқари, чунки унинг учун аппарат воситаларини модеризация қилиш лозим (1.3.1-расм).

GSM тармоғида иккита янги боғланма пайдо бўлади:

- Serving GPRS Support Node (SGSN) – GPRSни ёрдам бериш бўйича хизмат кўрсатиш боғланмаси.

- Gateway GPRS Support Node (GGSN) – GPRSни ёрдам бериш бўйича боғланма шлюзи.



1.3.1-расм. GPRS тармоғини архитектураси.

Бу икки боғланма физик ҳолда битта ускуна асосида амалга ошириш мумкин. GPRSни тез амалга киритиш имкони бор, масалан, ўз ичига SGSN ва

GGSN боғланмаларни комбинацияси сифатидаги GPRSни комбинасион боғланмасини ўрнатиш мумкин. Кейинги босқичда эса уларни SGSN ва GGSN боғланмаларга ажратиш мумкин.

SGSN интерфейслари G интерфейслар (G_h , G_r ва х.з) дейилади, улар ETSI стандартлари билан аниқланган. Стандартлаштириш турли хил ишлаб чиқарувчиларнинг ускуналари бир-бирига улаш имконини беради. UMTS тармоғининг боғланмаларига интерфейслар I интерфейслар (I_u , I_{ur} ва х.з) дейилади.

GPRS терминаллари - GPRS билан ишлаши мумкин бўлган уч синфдаги абонент терминаллари (MS) мавжуд.

А синф: А синфдаги MS бир вақтни ўзида GPRS тармоғи ва GSM тармоғида рўйхатга олиниши мумкин. А синфдаги MS бир вақтни ўзида нутқ ахбороти ва пакетлар коммутацияли маълумотларни узатуш қабул қилиши мумкин.

Б синф: Б синфдаги MS бир вақтнинг ўзида GPRS тармоғи ва GSM тармоғида рўйхатга олиниши мумкин, лекин ҳар вақт мобайнида фақат каналлар коммутацияли хизмат ёки фақат пакетлар коммутация хизмат ахборотлари узатиш ва қабул қилиши мумкин.

К синф: К синфдаги MS бир вақт мобайнида фақат GPRS тармоғида ёки фақат GSM тармоғида рўйхатга олиниши мумкин.

База станция тизими (BSS) - GPRS тизими радиоинтерфейс бўйича MS билан ўзаро таъсир қилади, BSS тизими орқали радиосигналларни узатади ва қабул қилади. BSS ҳамма турдаги хабар учун радиосигналларни узатиш ва қабул қилишни бошқаради: каналлар коммутация қилиш ва пакетларни коммутация қилиш режимларида нутқ ва маълумотлар узатилади. GPRSни амалга киритиш база станциялари (BTS) учун қўшимча дастурий маълумотни талаб қилади.

BSS каналлар коммутация режимида ва пакетлар коммутация режимида узатилаётган маълумотларни тақсимлаш учун ишлатилади, чунки фақат каналлар коммутация режимида узатилаётган хабарлар коммутация

марказига (MSC) йўналтиради. Пакетлар GPRSни пакетлар коммутация яъни боғланмасига қайта йўналтиради.

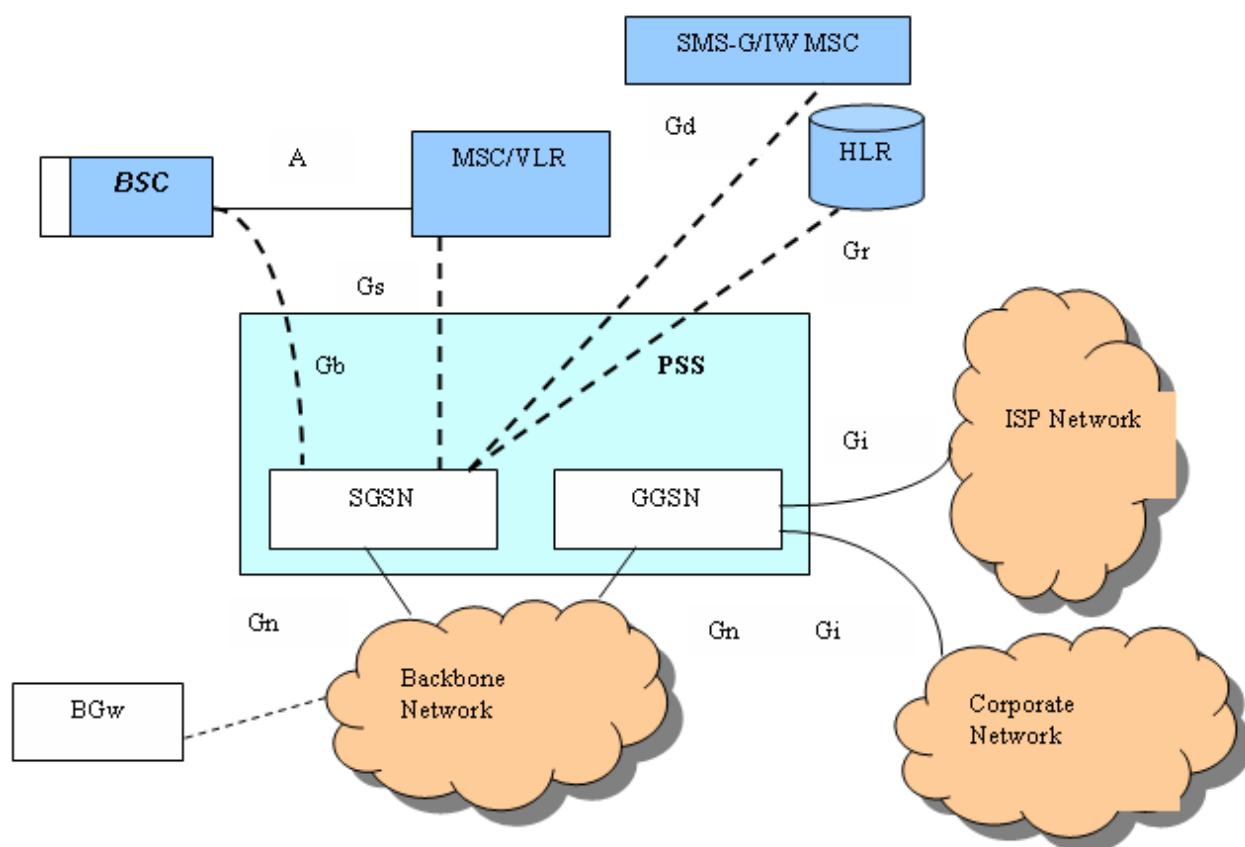
Коммутация тизими каналлари (CSS) - CSS GSM тармоғидаги ананавий коммутация тизимини (SS) ўзини намоён қилади, у аутентификация маркази (AUC), абонент қурилмалар маълумотлар базаси (EIR), —”уй” абонентлар маълумотлар базаси (HLR), ўзини хизмат кўрсатиш ҳудудида турган абонентлар маълумотлар базаси (VLR) ва коммутация маркази (MSC) каби боғланмаларни ўз ичига олади. GPRS ни амалга киритишда MSC нинг дастурий маълумотини модеризация қилиш зарур, бунда комбинацияланган жараёнларни GSM/GPRS бажариш имконини беради, масалан, MS ни комбинацион уланиш жараёни IMSI/GPRS амалга ошириш.

GPRS ни амалга киритиш шлюзли коммутация марказига (GSMC) таъсир кўрсатмайди. HLR ҳамма абонентлар маълумотларини ўз ичига олган маълумотлар базаси ҳисобланади, шу билан бирга GPRS хизматларига қирувчи маълумотларни ҳам ўз ичига олган. Шундай қилиб, HLRда каналлар коммутация хизмати учун ҳам, пакетлар коммутация хизмати учун ҳам, маълумотлар сақланади. Бу ахборотлар қуйидагиларни ўз ичига олади: GPRS абонентга хизматлардан фойдаланишга рухсат ёки тақиқланиш, рухсат нуқтасининг матнли исми (Access Point Name - APN), ҳамда MS учун бириктирилган IP адресс ажратилганлиги ҳақида кўрсатмалар. GPRS ҳақида ахборот HLR да PDP (Paket Data Protocol) матн ёзилма кўринишда сақланади. HLR да битта абонент учун 5 PDP матн сақланиши мумкин. HLR даги сақланаётган ахборотлардан фойдаланиш учун рухсат SGSNда амалга оширилади. Роуминг пайтида ахборотга мурожаат HLR га амалга оширилади, у ўзининг SGSN боғланмаси билан боғланмаган бўлади.

HLR ни GPRS тармоғида ишлаши учун унинг дастурий таъминотини модернизация қилиш лозим.

GPRS ни ёрдам бериш бўйича хизмат кўрсатиш боғланмаси (SGSN) - SGSN GPRS тармоғида жойлашган (1.3.2-расм). Бу боғланма BSC, MSC/VLR, SMS-G ва HLR билан ўзаро таъсир қилади. Бу боғланма GGSN ва бошқа

SGSNлар билан алоқаларини ташкил қилиш учун маълумотлар узатишнинг ички тармоғига (back bone network) уланади. SGSNнинг хизмат кўрсатиш ҳудуди чегарасида жойлашган ҳамма GPRS абонентларига хизмат кўрсатади. SGSN GPRS тармоғида GSM тармоғидаги MSC бажарадиган функцияга ўхшаш вазифаларни бажаради. Яъни бу боғланма MS ни улаш, ўчириш (узиш), жойлашув тўғридаги маълумотларни янгилаш ва ҳақозо функцияларни бошқаради. GPRS абонентлари уларни жойлашувига боғлиқ равишда тармоқдаги ихтиёрий SGSN боғланмаси билан хизмат кўрсатилиши мумкин.



1.3.2-расм. SGSN интерфейслари.

SGSN функциялари - GPRS тармоқ таркибида SGSN боғланмаси куйидаги функцияларни бажаради:

-MS ҳаракатини бошқаради (MM- Mobility Management). MM жараёнлари бу интерфейс бўйича ишлайдиган, GPRS чақириқлари учун ҳам, каналлар коммутацияли чақириқлари учун ҳам IMSI уланиш ҳисобланади,

жойлашув ҳудуди янгилашиши, GSM ва GPRS учун жойлашув ҳудуди комбинацион янгилашиши, пейджинг сигналларини узатиш.

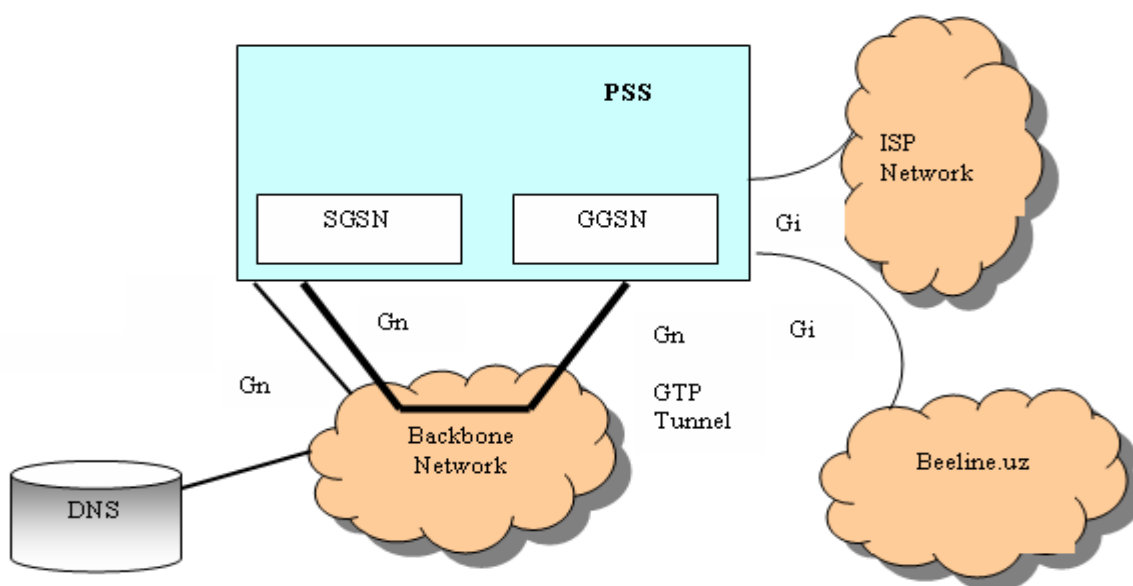
-MM жараёнлари тармоқда абонентларни ҳаракатланишларини назорат қилиш имконини беради. MM MS га бир сотадан бошқасига кўчишга, SGSN бир маршрутлаштириш ҳудудидан бошқасига, GPRS тармоғи ичидаги SGSN боғланмалар орасида кўчиб юриш имконини беради.

KDR GPRS боғланмаларида аввал вақтинча сақлаш буферига тушади унда тахминан 15 минут сақланади, кейин улар каттиқ дискга ёзилади. Тарификацион маълумотларни сақлаш учун дискнинг ҳажмини 72 соатгача KDRларни сақлаш учун мўлжалланган.

Оператор қуйидаги параметрларни шакллаши (бошқариши) мумкин:

- мўлжал пункти (масалан, биллинг тизим)
- KDRларни сақлаш учун дискдаги максимал хотира ҳажми
- KDRларни максимал сақлаш вақти
- оператив (тезкор) хотираларни (RAM) буферлаш таймери
- оператив хотирани буферлаш ҳажми GGSNни танлаш.

GGSN PDP контенет, APN ва тармоқ конфигурацияси ҳақидаги маълумотлар асосида GGSNни (рухсат бериш серверини ҳам) танлайди (1.3.3-расм).



1.3.3-расм. GGSNни танлаш.

У APNни сўровчи абонентга GGSNни аниқлаш учун ички тармоқда уй серверини (Domain Name Server-DNS) ишлатади. Сўнгра GGSN кейинчалик ахборотни қайта ишлашга GGSNни тайёрлаш учун GTP (GPRS tunneling protocol) протоколи ёрдамида тоннелни ўргатади.

1.4 UMTS ҳаракатдаги алоқа тизими

GSM (Global System for Mobile communications) стандарти замонавий рақамли тармоқлардан бири саналади, у биринчи навбатда, ISDN ва IN (Intelligent Network) билан чамбарчас боғлиқдир. GSM асосий функционал элементлари ишлаб чиқиладиган сотали алоқа глобал тизимининг UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) халқаро стандартга киртилади. 1990 йилда GSMнинг биринчи фаза спецификацияси эълон қилинган. 1991 йилнинг ўрталарига келиб, GSMнинг тижорат хизматлари қўллаб - қувватланди, 1993 йилга келиб 22 та мамлакатларда 36 та GSM тармоқлари фаолият юрита бошлади ва 25 мамлакат GSM стандартини танлади ёки уни қабул қилиш масаласини қўйди. 1992 йил июнида GSM стандарти мобил алоқа рақамли сотали тизими (MAST) учун федерал стандарти сифатида Россияда қабул қилинган.

1996 йилнинг январидан Москвада ва вилоятида GSM (900 МГц) стандартининг тижорат эксплуатация тармоғи бошланди. Москвада GSM тармоғининг оператори бўлиб “Mobilnie Tele Sistemi” (MTS) компанияси ҳисобланади. “MTS”ни тижорат эксплуатация қилишнинг биринчи кунларида Россияда биринчи марта ўз тармоқларининг GSM стандартининг MAST абонентлари билан абонементларнинг автоматик роуминги Германияда, Швецарияда, Финландияда ва Англияда очилди. Бошқа ҳудуддаги «MTS» GSM тармоқларининг операторлари билан биргаликда Россиянинг GSM федерал тармоғини яратиш ва уни Европа, Осиё, Австралия ва африка давлатларини қамраб олувчи сотали алоқанинг глобал тармоғи билан интеграциялашни ташкил этди.

GSM стандартида маълумотларни узатиш рақамли тизими ҳисобланади, рақамли оқим кўринишида кодланади ва узатилади. Бундан ташқари, маълумотларни узатишнинг турли хизматларини тақдим этади. GSM абонентлари оддий телефон тармоқларининг ISDN абонентлари билан, фойдалана олишнинг турли методлари ва протоколларидан, масалан, X.25 ёки X.32 фойдаланиб пакетларни коммутация қилиш тармоқлари ва каналларни коммутация қилиш алоқа тармоқлари билан ахборот алмашинувини амалга ошириши мумкин. Факсаппарат учун тегишли адаптердан фойдаланганда амалга ошириладиган факсимил хабарларни узатиш мумкин. Аналог тизимларда бўлмаган GSM ноёб имкониятлари бўлиб маълумотларни оралиқ билан сақлаш режимида узатиладиган SMS (Short Message Service) (160 байтгача) қисқа хабарларни икки йўналишли узатиш ҳисобланади. SMS абоненти ҳисобланган адресатга хабар узатилиши, кейин олинганлиги тўғрисида тасдиқ жўнатувчига юборилиши мумкин. Қисқа хабарлар кенг эшиттириш режимида, масалан, ҳудудда йўл ҳаракати шартлари ўзгарганлиги тўғрисида абонентларга хабар бериш учун, фойдаланиш мумкин. Қўшимча имкониятлар кўринишида амалдаги хусусиятлар ахборотни ўтказиш ва алоқани тақдим этиш бўйича хизматларни баён этади (масалан, ҳаракатдаги абонентга уланиш мумкин бўлмаган ҳолатда чақирувни қайта йўналтириш). Чақирувни идентификациялаш, чақирувни навбатга қўйиш, бир нечта абонентлар билан бир вақтда сўзлашиш ва бошқалар каби янги имкониятлар юзага келиши кутилмоқда.

1.5. WAP протоколи.

Тахлилчиларнинг айтишларича янги минг йилликда мобил алоқа тизими бозори тез ривожланади. Бундай ривожланишнинг бирдан-бир сабаби симсиз алоқа тармоқларининг Интернет билан интеграциясидир. Аслида фойдаланувчилар илгари ҳам мобил алоқадан ўз компьютерларини Интернетга кириш учун рухсат берадиган ўша провайдерларга уланишлари мумкин эди. Аммо бундай уланишнинг бугунги кунда катта камчилиги

мажуд: у қиммат, алоқа каналининг ўтказиш қоибиляти чекланган, бир қанча комплект аппаратура бўлишини талаб қилади: (компьютерлар, модем, уловчи кабеллар, махсус PCI/MSI карталар ва мос холда фойдаланувчи ўзлаштирган таъминот программаси. Мана шу мураккабликлар туфайли Интернетга мобил кириш ўзи мобиллигини хатто кичик ўлчамли кўтариб юрувчи компьютерлар – чўнтак ва ноутбуклар бўлганда ҳам ва шунинг учун бундай усулда Интернет тармоғига кириб фойдаланувчилар сони жуда кам. Статистика маълумотларига қараганда 250 млн. GSM тармоғи абонентларидан 5 млн. мобил Интернет хизматларидан фойдаланадилар. Бир ойлик ўртача оладиган ахборотлари ҳажми бор-йўғи 2 МБ ни ташкил этади. Аслида Интернет жуда тез ривожланмоқда, Network Wizard компаниясининг баҳолашига қараганда, агарда 1998-йили дунёда 40 млн. хост бўлган бўлса, 2005-йили бу кўрсаткич 200 млн. ташкил этид. Параллел холда фойдаланувчиларнинг Интернет тармоғи имкониятларига бўлган қизиқиш ортиб бормоқда, бу ўз навбатида ишлаб чиқарувчилар ва мобил алоқа тармоқлари операторларини бутун дунё ўргимчак тўрларидаги ахборотларни абонентлар янги усул билан ўз ускуналари ёрдамида олишлари қизиқтириши керак. Бу йўналишда WAP – технологияси муҳим қадам ҳисобланади. WAP – Wireless Application Protocol, яъни симсиз илова протоколи. Иккинчи маъноси ҳам мавжуд ва у – Wireless Access Protocol, яъни симсиз кириш протоколи. Иккинчиси WAP технологиясининг моҳияти ва белгиланишини аниқроқ ёритади бевосита Интернетдаги ахборотга киришни таъминлаш. Шундан бери, мобил телефонида дисплей пайдо бўлгандан бери уни Интернетга кириш учун ишлатиш мақсади пайдо бўлиши табиий. Аммо барча Интернет – саҳифалари компьютернинг ўлчамлари 640x480 пикселли дисплейга мўлжалланган. Бу саҳифадаги ахборот ҳажми тахминан 120 КБ (расмсиз – 25 КБ) ни ташкил этади. Бу ахборотни мобил терминалининг кичкина дисплейида тасаввур қилиб бўлмайди, унинг «энг юқори сатҳи – 0,5 КБ. Ундан ташқари, турли ишлаб чиқарувчиларнинг мобил терминаллари бир-биридан ўзларининг параметрлари билан фарқланадилар. Интернет тармоғида қўлланиладиган

HTTP маълумотлари узатиш протоколи мобил алоқада ишлатишга мўлжалланмаган ва унинг кўп хусусиятларини ҳисобга олмайди. Шунинг учун Unwired Plant (ҳозир Phone.com) фирмасининг ташаббуси билан очик протокол Wireless Application Protocol (WAP) ишлаб чиқилган, унинг қўлланилиши уяли телефонлар дисплейидан Интернетга кириш учун оптимал фойдаланиш мумкин, аммо фойдаланувчини Интернет сайтларидаги ахборотга кириш структурасида маълум ўзгаришлар бўлиши мумкин. Янги технологияда модем ва компьютер ўрнини абонент телефон аппаратида ёки SIM картада қўшимча жойлаштирилган махсус браузер эгаллайди. Сўров мобил телефондан алоқа операторининг WAP-шлюзига келади. WAP – протоколдан ўхшаш, компьютер тармоқлари орқали маълумотлар узатиш учун, хусусан Интернет орқали узатилганда фойдаланилади. Маълумки, паст сатҳлар (физикавий, каналли ва сеансли) маълумот узатишнинг физикавий томонига жавоб беради ва лойиҳаловчилар учун унинг унчалик аҳамияти йўқ, WAP протоколи фойдаланиладиган моделнинг юқори сатҳлари (транспорт, тармоқ ва амалий) WWW бўйича маълумотлар узатиш протоколларига ўхшаш, ҳаммамизга маълум бўлган HTTP протокоliga ўхшаш. Шундай қилиб WAP – протоколи яратувчилари WAP – иловаси лойиҳачилари ҳақида ҳам ўйлаганлар, яъни WAP – сайти лойиҳачилари қайтадан ўқишлари шарт эмас. Маълум CGI ускуналарида фойдаланиб WAP-сайтларини ҳам яратиш мумкин. Мобил телефонларда форматлар ва узатиладиган маълумотлар ҳажми қатъий чекланган, шундан келиб чиққан ҳолда миждозлар имконияти ҳам. Шунинг учун WAPда тасвифлаш тили қўлланилади. У WML (Wireless Markup Language) деб аталади. Аслида, у XML – ихчамлаштириб форматланган матн тили, WML – турли хужжатларини ўзаро ва қисмлари ўртасида алмашинуви учун навигацион имкониятлар берадиган тил. WAP-сайтлар ва WAP-иловалар учун Java Script сценарийси тавсифи тили аналоги WML Script ҳисобланади ва у «мобилниклар логина» сани дастурлаш ва мобил телефонларининг айрим функцияларига кириш имкониятини беради. Сервер-телефон ўзаро таъсир

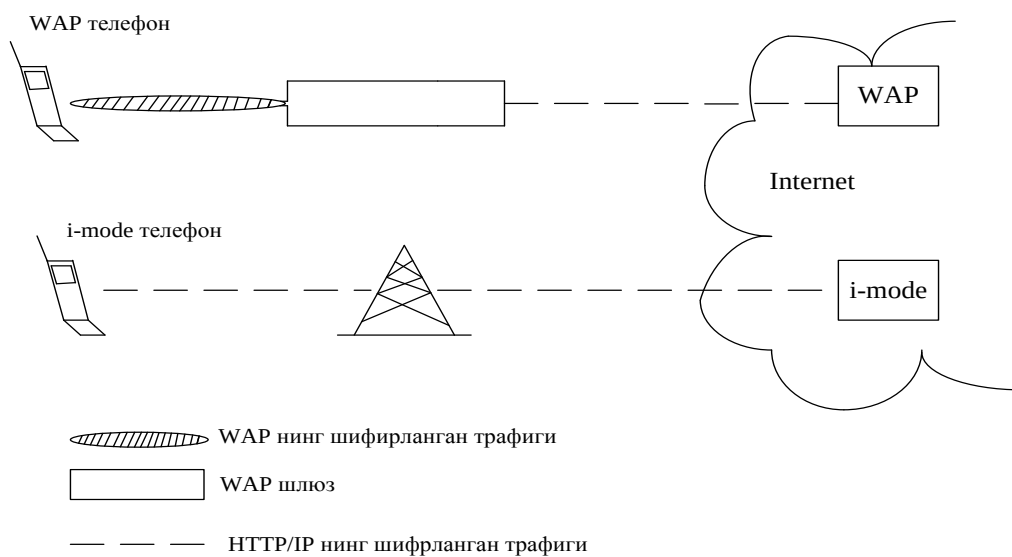
кўрсатиб ишлаганларида, тадқиқотчи нуқтаи назарида, телефон эмас, WAP шлюзи деб аталувчи программа компоненти мобил телефони сўровини HTTP сўровига қайта ўзгартиради ва HTTP га жўнатади яна WAP-шлюз орқали мобил телефонга жўнатади. WAPшлюз WML-файлларни иккиламчи форматга сикади. Айрим замонавий WAP шлюзлар HTML ни WML га ўзгартириш қобилиятига эга бўлса ҳам HTMLсайт трубкада ҳам шундайлигича яхши кўринади деб йўлаш керак эмас, шу боис унинг WML версиясини ишлаб чиқиш лозим. Кўпгина Интернет фойдаланувчилари учун, кўпроқ ахборотнинг матнли қисмигина қизиқтиради ва шунинг учун айнан шу ахборотни Интернет тармоғидан стол устида турадиган компьютер экранига келадиган барча ахборотлардан «ажратиб» олиш керак. Идеал WAP-терминалига эга бўлган абонент кенг доирадаги масалалар ахборотларини компьютерсиз фақат мобил телефони ёрдамида интерактив режимда олмоғи керак Мобил телефони, WAP-шлюз, Web-сервер, Маълумотлар, WML, CGI ASP, RDBMS, HTTP, WAP-эмулятор Кўп босқичли модел тармоқларининг ўзаро таъсирда ишлашига мос ҳолда WAP ўзининг ишида худди шундай схемадан фойдаланади. Таққослаш учун стандарт Интернет ва WAP версиясидаги Инетрент. 1.5.1-жадвалда келтирилган.

1.5.1-жадвал.

Internet	Wireless Application Protocol
HTML, Java Script	WAE иловалари даражаси
http	WSP нинг ўзаро таъсирида ишлаш даражаси
	WTP нинг транзакция даражаси
PLS SSI	WTLS нинг хавфсизлик даражаси
TCP/IP UDP/IP	WDP нинг транспорт даражаси
	SMS, USSD, CSD, IS-136, CDMA, CDPD, PDC-P, GPRS ва бошқаларнинг етакчилари

Ҳозирги вақтда архитектуранинг энг нозик жойи паст етакчи сигнал сатҳи (1.5.1-расм). Аммо, мобил тармоқларида қўлланилаётган GPRS-

маълумотларни пакетли узатиш технологияси назарий ахборотлар узатиш тезлигини 115 Кб/с гача ошириш мумкин. Яна бир муҳим ери шундаки, айти шу вақтда GPRS тармоғида ахборот бермаётган ва қабул қилмаётган абонент алоқа линиясини банд этмайди ва унга ҳақ тўламайди. Ундан ташқари сиғими тез ошадиган SIM-картадан фойдаланиш олинган ахборотни абонент терминали хотирасига тармоққа кирмасдан ёзиш ва ундан чиқариш имкониятини беради. GPRS технологиясидан фойдаланиш операторга ҳам қулай, чунки абонент маълумотларни узатиш ва қабул қилиш ўртасидаги паузаларда линияни банд этмайди, у виртуал боғланиш ҳолатида бўлади. Абонент терминали ва алоқа оператори томонидаги аппаратура хотирада абонент алоқа эканлигини сақлайди, ҳолос. Бундай истиқбол муҳим омил бўлиб алоқа операторларини бугуноқ WAP-технологияни қўллашга ундайди.



1.5.1-расм. Энг кучсиз звено.

1.6. TDMA и CDMA протоколлари

CDMA (ingl. Code Division Multiple Access– кодли ажратишли кўп томонлама уланиш) –бу узатиш каналлари умумий частоталар полосасига, лекин турли кодли модуляцияга эга бўлган радио алоқа ҳисобланади. Радиотизимлар учун иккита асосий частота ва вақт ресурслари мавжуд.

Қабуллагичлар ва узаткичларни частоталар бўйича жуфтларга бўлинганида, ҳар жуфтда бутун уланиш вақтида спектрнинг қисми ажралса, бу FDMA (Frequency Division Multiple Access) дейилади. Вақт бўйича бўлганида ҳар бир қабуллагич узаткич жуфлигида ажратилган вақт бўлагида бутун спектр (ёки унинг катта қисми) ажратилса, бу TDMA (Time Division Multiple Access) дейилади. CDMAда ҳар бир тугун учун бутун частоталар спектри ва бутун вақт ажратилади. CDMA боғланишларини идентификациялаш учун махсус кодлардан фойдаланади. Бундай муҳитни бўлиш усулида трафик каналлари ягона кенг частотали диапазонда бошқа ўхшаш узаткичлар учун умумий каналда узатиладиган шовқинга ўхшаш сигнал бўлган кенг полосали кодли-модуляцияланган радиосигнални қўллаш орқали яратилади. Бир неча узаткичларнинг ишлаш натижасида бу частота диапазонида эфир ягона шовқинга ўхшаш бўлиб қолади. Ҳар бир узаткич бу вақтда ҳар бир фойдаланувчига тайинланган алоҳида сонли кодни қўлланишли сигнални модуляциялайди, бунга ўхшаш (аналог) кодга созланган умумий радиосигналлардан бу қабуллагичга мўлжалланган сигнал қисмини ажратиб олади.

Кодли модуляциялашда кўп томонлама уланишли спектрни кенгайтириш техникаси қўлланилади. У сигнал қувватини ўзгармас бўлганида ўтказиш қобилиятини ошириш имкониятини беради. Узатиладиган маълумотлар бит бўйича ўзаро инкор қилувчи ёки операциясидан фойдаланиб тезкор шовқинга ўхшаш псевдо тасодикий сигнал билан комбинацияланади. Кўп томонлама уланиш тушунчаси кўплаб фойдаланувчилар орқали спектрнинг чекланган оралиғини қўшма ишлатишни ташкил этишга боғлиқ. СССга кўп томонлама кира олишнинг учта частотавий, вақтли ва каналларни кодли ажратишли вариантлари мавжуд. CDMA усулида фойдаланувчилар катта гуруҳи (масалан, 30 дан 50 гача) бир вақтда умумий нисбий частоталар полосасидан фойдаланади (1 МГц дан катта бўлмаган). Бундай муҳитни ажратиш усулида трафик каналлари ҳар бир фойдаланувчига бутун частоталар кенглиги бўйича

тарқаладиган алоҳида кодни тайинлаш орқали яратилади. Бу ҳолда вақтли ажратиш бўлмайди ва барча абонентлар доимо каналнинг бутун кэнглигидан фойдаланади. Абонентларнинг сўзлашувлари бир бирларига юкланади, лекин уларнинг кодлари фарқланиши сабабли осон дифференциалланиши мумкин. TDMA усули каби CDMA усули фақат рақамли шаклда ишлатилади. Усулнинг асосий принциплари физик каналларни кодли ажратишли билан бирга модуляция ҳисобига спектрни кенгайтириш ҳисобланади ва CDMA усулининг умумий қуйидаги афзалликларини аниқлайди: -юқори ҳалақитбардошлик; -кўп кодли тарқалишлар шароитларига яхши мослашувчанлик; -тизимнинг юқори сиғими. Агар FDMA дан TDMAга ўтиш физик каналлар сони уч мартага ярим тезликли кодлашда эса олти мартага ошиши ҳисобга олинса у ҳолда TDMAдан CDMAга ўтиш каналлар сонини тахминан уч мартага оширишни тaminлайди. Лекин, ҳисоблашларда қабул қилинган CDMAга ҳалақитларнинг кучлироқ таъсири бўлиши мумкин, шунингдек бир неча ҳолларда BSларнинг зичроқ жойлашиши зарурияти юзага келиши мумкин. Бу омиллар тизим сиғимининг камайишига олиб келади. Бу мақсадга каналларни адаптив тақсимлашда фойдаланиш, шу жумладан иерархик тузилмадаги сотали тармоқларда олиб келади. Бундай сотали тармоқларни қуришга нисбатан TDMA CDMAга қараганда афзалликларга эга. Натижада CDMA ва TDMA усуллари улар таъминлайдиган сиғим бўйича деярли бир хил бўлиб қолади. CDMA тизими 800 МГц диапазонда ишлашини мисол қилиб кўрсатиб ўтсак: Тизим Уолш функциялари қонуни бўйича шакллантирилган 64 та турдаги кетма-кетликлар асосида частоталар спектрини бевосита кенгайтириш усули бўйича қурилган. Анолог нутқ сигналинин рақамли сигналга ўзгартириш учун 8000 бит/с (9600 бит/с каналда) ўзгартириш тезлиги CELP алгоритми ишлатилади. 4800, 2400 ва 1200 кбит/с тезликларда иш режимлари бўлиши мумкин. CDMA тизими каналларида $1/2$ тезликли сверткали кодлаш (тескари каналда), юмшоқ режимли Витерби декодери, узатиладиган хабарлар ўрнини алмаштириш қўлланилади. Алоқа каналининг умумий частоталар полосаси 1,25 МГц ни

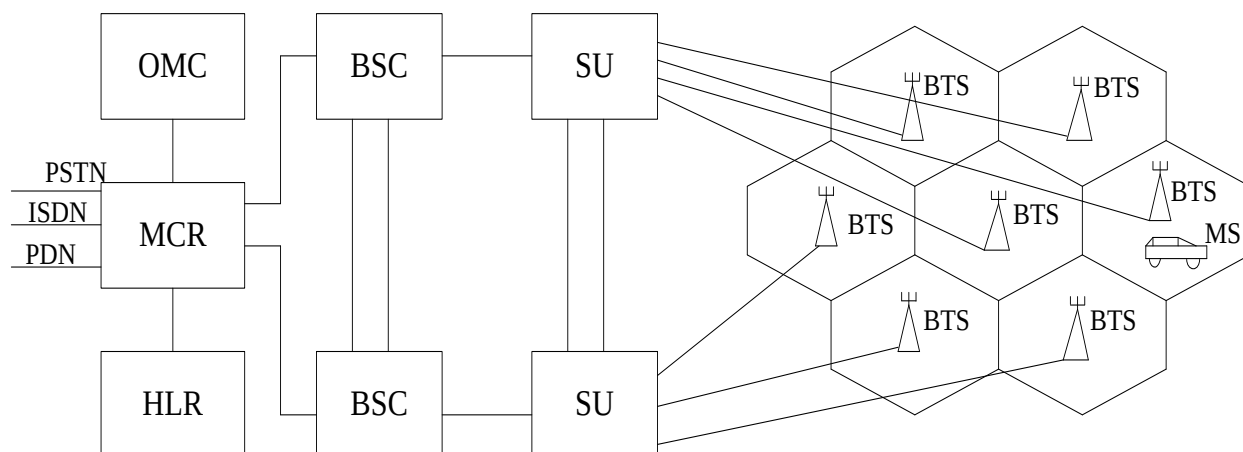
ташқил этади. CDMA стандартининг 800 МГц диапазондаги асосий характеристикалари 1.6.1-жадвалда келтирилган.

1.6.1-жадвал.

ХАРАКТЕРИСТИКА	ҚИЙМАТ
MS узатиш частоталари диапазони, МГц	824,040 – 848,860
BTS узатиш частоталари диапазони, МГц	869,040 – 893,970
BTS ташувчи частотасининг нисбий ностабиллиги	$\pm 5 * 10^{-8}$
MS ташувчи частотасининг нисбий ностабиллиги	$\pm 2,5 * 10^{-6}$
Ташувчи частота модуляция тури	QPSK (BTS), O_QPSK (MS)
Нурлантириладигон сигнал спектрининг узунлиги, МГц 3дБ сатҳ бўйича 40 дБ сатҳ бўйича	1,25 1,5
Бир ташувчидаги BTS каналининг сони	1 пилот канал, 1 сигнализация канал, 7 персонал чақирувлар канали, 55 алоқа каналлари.
MS каналлари сони	1 руҳсат этиш (уланиш) канали, 1 алоқа канали
Синхронизация каналида	1200
Шахсий чақирув ва руҳсат каналида	9600, 4800
Алоқа каналларида	9600, 4800, 2400, 1200

CDMA стандарти тармоқларининг қурилмалари таркиби кўп жихатдан GSM стандарти тармоқларининг қурилмалари тартибига ўхшаш ва HS,BS, рақамли комутаторлар, бошқариш ва хизмат кўрсатиш маркази, турли қўшимча қурилмалар ва тизимларни ўз ичига олади, тизимнинг элементларини функционал мослаштириш қатор интерфейслар ёрдамида

амалга оширилади. CDMA стандарти сотали тармоқлари ва тизимларинг конфигурацияси 1.6.1 -расмда келтирилган.



MS – ҳаракатдаги станция;

BTS – базавий станция;

SU – кадрни танлаш қурилмаси;

MCR – коммутациялаш маркази;

BSC – базавий станция контроллери;

OMC – бошқариш ва хизмат кўрсатиш маркази;

PSTN – умумий фойдаланишдаги телефон тармоғи;

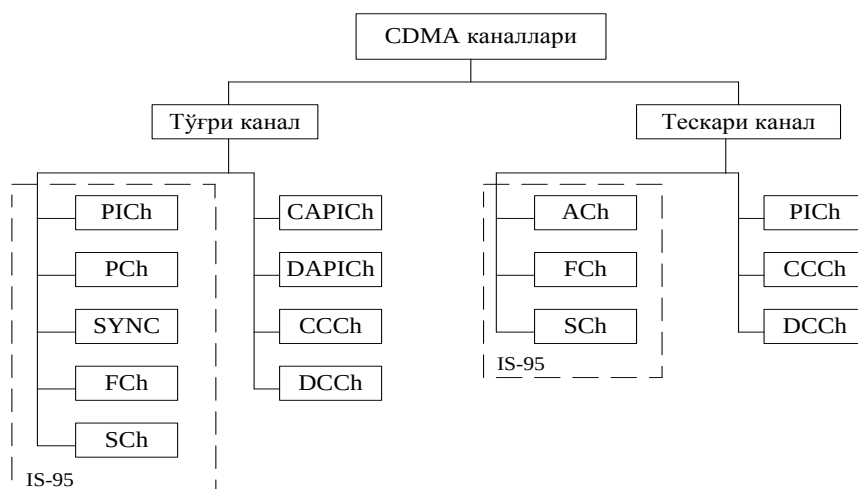
ISDN – хизмат интеграцияли рақамли тармоқ;

PDN – пакетли коммутация тармоғи.

1.6.1–расм. CDMA стандарти сотали тармоқларинг конфигурацияси.

CDMA стандартида каналларни ташкил этиш. CDMA стандартида (IS-95, IS-96) BSда барча сигналларни уланиш каналлари тўғри каналлар (Форвард) MSдан эса тескари каналлар (Реверсе) дейилади. Айнан бу белги стандартни ишлаб чиқарувчилар томонидан каналлар тузилмаси асосига қўйилади. CDMA базасидаги тизимларда муҳим ролни ҳар бир BSнинг узатиш режимида узлуксиз нурлантирадиган ва унинг хизмат кўрсатиш соҳасидаги барча MSлар бир вақтда қабул қиладиган пилот-сигнални (Пилот Чаннел) узатиш канали ўйнайди. BSдаги MSга чақурувларни узатиш PCh чақурув канали бўйича, кўп стансияли уланиш эса ACh бўйича амалга оширилади. Бошланғич синхронлаштиришни ўрнатиш учун SYNC синхроканал ишлатилади. CDMAда турли алоқа хизматларини тақдим этиш

учун икки турдаги каналлардан фойдаланилади. Улардан биринчиси асосий (FCh), иккинчиси эса қўшимча (SCh) дейилади. Бу тўрт каналлар орқали тақдим этиладиган хизматлар алоқани тақлиф этилиши схемасига боғлиқ. Каналлар маълум хизмат кўрсатиш турига мослаштирилиши ва турли кадрлар ўлчамларини иккита тезлик қаторларининг исталган қийматлари RS-1 (1500, 2700, 4500 ва 9600 бит/с) ёки RS-2 (1800, 3600, 7200 ва 14400 бит/с) билан ишлаши мумкин. Қабул қилиш тезлигини аниқлаш ва танлаш автоматик амалга оширилади.



PICH – пилот сигнал канали;

SYNC – синхросигнал канали;

PCh – чақирув канали;

ACh – уланиш канали;

FCh – асосий канал;

CAPICH – пилот-сигнал умумий қўшимча канали;

DAPICH - пилот-сигнал ажратилган қўшимча канали;

CCCh – бошқарув умумий канали;

DCCh – ажратилган бошқарув канали.

1.6.2-расм. CDMA 2000 стандарти каналларининг тузилмаси.

CDMA учинчи авлодида (CDMA 2000) мавжуд каналлар тузилмаси сақлаб қолинган, лекин каналларнинг турлари сони 15 тагача оширилган. Аввало, учта тўғри каналда иккита CAPICH ва DAPICH ва тескари каналда R-PICH қўшимча пилот-сигнал киритилган. CAPICH BSга сўралган антенналар

бўлганида тор нурли йўналтирилган абонент антенналар ишлатилганида фойдаланилади, R-PICH эса BS учун бошланғич синхронлаштиришни бажаради. Бундан ташқари, тўғри ва тесқари каналларда алоқани ташкил этиш учун мўлжалланиши бўйича PCh (тўғри каналда) ва ACh (тесқари каналда) каналларга ўхшаш умумий (CCCh) ва ажратилган (DCCh) каналлари киритилган. IS-95 ва CDMA стандартларидан фарқли равишда UTRA (ETSI,Европа) ва W-CDMA (ARIB, Япония) стандартларида турли иерархик даражалар объектлари орасида ўзаро алоқани ҳисобга олишга асосланган бошқача принциплари таклиф этилган. Бунда учта мантиқий, транспорт ва физик турдаги каналларни ажратиш мумкин. Мантиқий каналларни иккита CCh бошқариш ва TCh трафикли каналлари мавжуд. Бошқариш канали (БК) бўйича чақирув ва хизмат хабарлари, сигнализация қувватини бошқариш ва йўналтирилганлик диаграммасини бошқариш командалари, трафик канали (ТгК) бўйича эса ахборот омиллари узатилади. Бошқариш каналлари ўз навбатида умумий (CCCh) ва ажратилган (DCCh) каналларга бўлинади. XEAU (ITU-R M.I.035) тавсифига биноан LCCH (Leash CCH) номини олган ва қабтий бириктирилган учинчи турдаги канал таклиф этилган. Ҳозирги вақтда CDMA протоколи базалардаги тизимларда у ишлатилмайди. CCCh умумий каналлар боғланишга йўналтирилмаган бошқариш ва сигнализация ахборотларини узатиш режимлари учун мўлжалланмаган. Тизимда тўртта турдаги бундай каналлар мавжуд:

- чақирув PCh; - ихтиёрий уланиш (RACH, R дан ACh). BS ва HS орасидаги икки томонлама алоқа икки каналлар бўйича амалга оширилади. СККда маълумотлар ажратилган трафик канали (DTCh) бўйича, пакетли ахборотлар эса абонентлар пакетларини узатиш каналлари (UPCh) бўйича узатилади. Мантиқий каналлар каби, физик каналларни юқори даражадагилари билан боғлайдиган транспорт каналлари икки гуруҳга бўлинади. Биринчиси ишчи полосада MSни идентификация қилинишини талаб қилмайдиган умумий CCh, иккинчиси эса MS физик каналга боғланган, яъни маълум кодли частотали ажратилган PCh канали. Улардан биринчиси

абонентлар гуруҳларига рухсат этилади, алоқа BS ва бир неча MSлар орасида ташкил этилади, ажратилган канал бўйича эса маълумотлар ёки сигнализация узатилади. W-CDMA ва UTRA лойиҳалари орасидаги фарқлардан бири ажратилган каналларнинг турли сонлари ҳисобланади. W-CDMAда бир турдаги DTCh, UTRAда эса учта DTCh, автоном (SDCCH) ва аралаш (ACCh) ишлатилади. DTCh узатиш тезлигини тезкор ўзгартириш (ҳар бир 10 мс да) кўзда тутилган. ACCh маълумотлар оқимидан бошқариш ахборотларини биргаликда узатиш учун мўлжалланган. Физик каналлар ахборотларни сифат кўрсаткичлари ва узатиш режимларини аниқлайди. Уларнинг бош характеристикалари код, частота ва фазавий сурилиш ҳисобланади. Улар ҳам умумий (CPCh) ва ажратилган (DPCh) каналларга бўлинади. Умумий бошқариш (CCPCh) канали бўйича чакирув бошқариш ахборотлар узатилади. Пилот-сигнал символларини узатиш учун алоҳида синхронлаштириш каналидан (SCh) фойдаланилади. Аниқ фойдаланувчи билан алоқани ташкил этиш учун ҳам абонент ахборотлари, ҳам бошқариш сигналлари, антенна йўналтирилганлик диаграммасини бошқариш ёрдамчи пилот-символлари, шунингдек, қувватни бошқариш битлари ва бошқа хизмат маълумотлари узатиладиган махсус канал ажратилган. Кодли ажратишли технологиянинг улканлиги шундаки, ҳар бир мантиқий канал ўзига характерли бўлган узатиш тезлигини ва кодли физик каналга “индивидуал” аксланади.

2.ПРС ВА ПРС-С ҲАРАКАТ (ТАЪСИР) МАСОФАСИНИ

ҲИСОБЛАШ

2.1. Йўналтирувчи тармоқлар қўлланилишида ПРС нинг ҳаракат масофасини ҳисоблаш

Йўналтирувчи тармоқлар қўлланилиш вақтида радиоалоқа ишлашининг масофаси, электр алоқасининг симлари масофаси каби аниқланади.

Узатиш тракти ўчиши кўпгина омилларга боғлиқ, шунинг учун радиоалоқа ишлашининг масофаси максимал масофа билан белгиланмайди, аксинча, приемник (қабул қилгич)нинг киришида сигналнинг тўсиқ устидан устун бўлишини талаб қилувчи Адопрадио трактнинг максимал йўл қўйилган ўчиши тушуниладиган янгитдан ўчиш билан белгиланади.

$$A_{\text{доп}} = P_{\text{прд}} - P_{\text{прм}}$$

$$P_{\text{прд}} = 20 * \lg \sqrt{P_{\text{вых}} * Z_{\text{вф}}}$$

Бу ерда узатиш даражаси, дБ;

$P_{\text{прм}} = 20 * \lg \sqrt{k * N_{\text{сн}} * U_n}$ -қабул қилишнинг энг кам йўл қўйилган даражаси, Дб

$P_{\text{вых}}$ – узатгичнинг чиқиш қуввати, $P_{\text{вых}} = 10\text{Вт}$;

$Z_{вф}$ – радиостанцияни мувофиқлаштирувчи қурилма билан улаб турувчи фидернинг тўлқин қаршилиги $Z_{вф} = 75 \text{ Ом}$;

$N_{сн}$ – тўсиқларнинг импульсли мазмунида сигнал/тўсиқнинг йўл қўйилган нисбати $N_{сн} = 2$;

U_n – радиостанция киришида тўсиқларнинг юқори кучланиши.

Сигнални қабул қилишнинг энг ёмон шароитлари локомотивда кузатилади, шунинг учун радиоалоқа масофаси (узоқлиги) СРдан локомотивга томон йўналиши орқали аниқланади. U_n қийматлари 2.1.1.

жадвалда келтирилган. Поезднинг $V > 80 \text{ км/соат}$ тезлиги учун U_n қийматини 1,5 бараварга ошириш.

Турғун ва локомотив радиостанциялар ўртасидаги $l_{ур}$ ишончли радиоалоқа масофаси, км

$$l_{ур} = \frac{A_{доп} - (A_{пер} + \sum a_{сп} + \sum a_{пер} + \sum a_{лок})}{\alpha_n + \frac{n * a_n + m * a_{мп}}{l_n}}$$

$\sum a_{сн} \sum a_{лин} \sum a_{док}$ - сигналнинг турғун, чизикли ва локомотив қурилмаларида ўчишининг жами йиғиндиси, дБ. ($a_{лок} = 1,5 \text{ дБ}$);

$A_{пер}$ – йўналтирувчи чизик ва локомотив антеннаси ўртасидаги ўтиш ўчиши, дБ (2.1.1- жадвал);

α_n – перегон (қўшни станциялар орасидаги масофа)да йўналтирувчи чизикларнинг доимий ўчиши, дБ/км (2.1.1- жадвал);

a_n – йўналтирувчи чизикнинг подвеска (илмоқ) томони (йўллардан ўтиш) ўзгариш орқали киритилувчи ўчиш, дБ. Симларнинг ҳаводан ўтишида $a_n = 0,7 \text{ дБ}$, коаксиал кабельдан фойдаланган ҳолда ўтишда $a_n = 2,5 \text{ дБ}$;

n – перегон чегарасида йўналтирувчи чизиклар ўтишининг сони;

a_{mp} – юқори частотали тўсувчиларнинг мавжудлигида кучланиш трансформатори томонидан киритилувчи ўчиш, дБ;

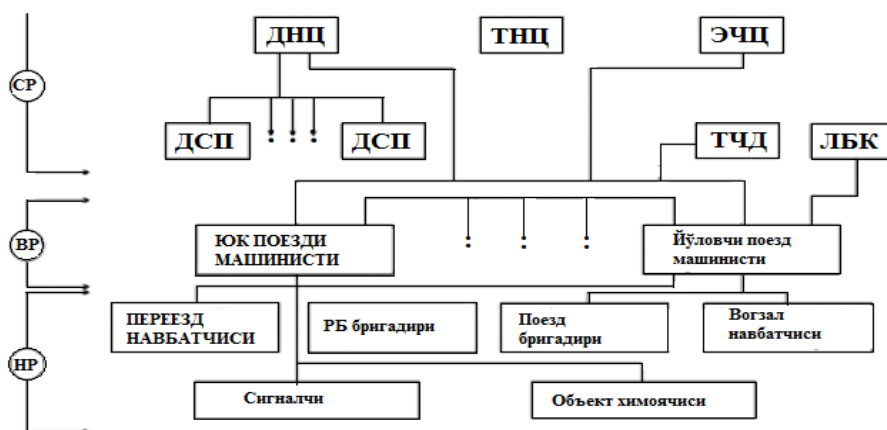
$m = \frac{l_n}{l_{pc}}$ - перегон чегарасида йўналтирувчи чизик (тармоқ)га уланган кучланиш трансформаторлари сони;

l_n – перегон ва рельс занжири узунлиги, км.

Йўналтирувчи сифатида ВЛС ва ВЛА симлари ишлатилганда, шунингдек ВЛА устунларига илинувчи тўлқин ўтказувчи сим ишлатилганда, $x > 10$ м. $A_{пер}$ бўлгандақуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$A_{пер} = 42,5 + 0,5(x - 10)$$

Бу ерда x – локомотив антеннаси ва йўналтирувчи чизик ўртасидаги масофа, м.



2.1.1- расм. Поездларни диспетчерлик участкаси чегарасида бошқаришнинг тузилиш чизмаси.

Бевосита кавшарлаш (отпай) жойида юқори частотали тўсувчи ёқилганда ўчишнинг қиймати $a_{тр}=0,11$ дБ, ўчирилганда эса кучланиш трансформатори $a_{тр}$ ўчишнинг қиймати 2.1. расмдаги графикдан топилади.

Турғун қурилмаларнинг жами ўчиши қуйидагига тенг:

$$\sum a_{cm} = \alpha_{\phi} * l_{\phi} + \alpha_{cy} + \alpha_{nb} + (\alpha_{cm} - \alpha_n) * l_{cm} + \alpha_{on}$$

Бу ерда α_{ϕ} – узунасига, фидерларнинг ўчиши, дБ/м;

l_{ϕ} – радиостанцияни мувофиқлаштирувчи қурилма билан улаб турувчи фидернинг узунлиги, м;

α_{cm} – йўналтирувчи чизиқнинг станция участкаси доимий ўчиши, дБ/км (1.2 жадвал);

l_{cm} – йўналтирувчи чизиқларнинг таъсирланиш жойидан станция ҳудудининг охиригача бўлган станция участкасининг узунлиги, км;

$\alpha_{cy} = 1,5$ дБ – мувофиқлаштирувчи қурилма томонидан киритилувчи ўчиш;

$\alpha_{нв} = 1,5-3,0$ дБ – таъсирланишнинг индуктив усули орқали киритилувчи ўчиш, йўналтирувчи ва таъсирловчи симлар ўртасидаги масофага боғлиқ;

$\alpha_{он} = 5-6$ дБ – йўналтирувчи симларнинг синфазли таъсирланишида яқиндаги учида (охирида) охириги ўчиш, дБ.

Фақат тўлқин ўтказувчи сим алоқа чизиқлари (тармоқлари) нинг таъсирланишида ҳисобга олинади, чунки бунда қувватнинг фақат бир қисми аксилфазали тўлқинга ўтади. Чизиқли қурилмаларнинг жами ўчиши

$$\sum a_{\text{лин}} = a_{mn} + a_p + a_d$$

Бу ерда $a_{mn} = 4$ дБ, $a_p = 2,5$ дБ – тегишлича юқори частотали ҳаракатлантирувчи подстанцияларнинг ва нормал узилган ажратгичларнинг айланмаси томонидан киритилувчи ўчиш;

$a_d = 2,5$ дБ – йўналтирувчи чизиқлар геометриясининг ўзгариши орқали киритилувчи ўчиш, фақат ДПР симларидан бирининг қарши томонга ўтишида улардан фойдаланган тақдирда ҳисобга олинади. 2.1 жадвалда йўналтирувчи чизиқларнинг километрик қийматлари келтирилган.

2.2. Метрли диапазондаги ПРС-С тармоқларини ҳисоблаш

дастури

10 REM метрли диапазонда ПРС масофасини ҳисоблаш дастури "METR"

11 CLS

15 GOTO 2500

20 REM электрлаштириш шартларини киритиш кичик дастури

30 PRINT “участкани электрлаштириш белгисини киритинг”

40 PRINT “1 – ўзгарувчан ток тизими асосида электрлаштирилган”

2.1.1-жадвал. Йўналтирувчи чизиқларнинг ўчиш қиймати.

Йўналтирувчи чизиқлар	Йўналтирувчи чизиқ ва локомотив антеннаси ўртасидаги ўтувчи ўчиш, Апер, дБ участка учун		тр	н	ст
	Бир йўлли	Икки йўлли	Б	Б/км	Б/км
Ўзгарувчан токдаги электр ҳаракатлантиргич					
ДПР чизиғи, симлар йўлнинг бир томонига илинган	34	38		1,7	1,7
ДПР чизиғи, симлар қарама-қарши томондан илинган, станция чегарасида эса йўлнинг бир томонидан	-	35		4,0	1,7
ДПР чизиғи, симлар қарама-қарши томондан илинган	-	35		4,0	4,0
Ўзгарувчан токдаги электр ҳаракатлантиргич					
Уч фазали ВЛ симлари, улар орасидаги масофа 1,2 м	37	40		1,5	1,4
Тўлқин ўтказувчи сим	26	30		2,2	2,2
Йўлдан 25 м масофадаги ВЛС рангли занжирлари	-	50		1,5	1,5
Тепловоз аракатлантиргичи					
Йўлдан 25 м масофа узоқликдаги ВЛС рангли занжирлари	-	50		1,5	1,5
Йўлдан 25 м масофадаги ВЛА иккита сими, улар орасидаги	-	50		1,5	1,5

масофа					
Йўлдан 25 м масофа узоқликдаги окировка устунларига илинган тўлқин ўтказувчи сим	-	50		2,5	2,5

2.3. Метрли диапазондаги радиоканал масофасини ҳисоблаш

Метрли тўлқинлар диапазонидаги ПРС-С канали, асосан ҳудудий радиотармоқларни ташкил қилиш учун қўлланилади. Айрим йўналишларда у ҳам алоҳида, ҳам бирлаштирилган симли канал бўйича чизиқли радиотармоқларни ташкил қилиш учун қўлланилиши мумкин. Ҳудуд радиотармоқлари РС-6, РВ-1, РС-23, ЖР-У-СП, ЖР-УЛП каби радиостанциялар, турғун вариатндаги кўтариб юрилувчи радиостанциялар ва РН-15, 11Р32Н туридаги радиостанциялар асоида ташкил қилинади [8,9,10].

Ҳаракатланувчи объектлар билан амалга ошириладиган алоқа масофаси (узоқлиги) турғун радиостанциянинг антенна-фидер тракти кўрсаткичлари билан аниқланади (антенна тури, унинг ўрнатилиш баландлиги, коаксиал кабель тури).

ПРС-С чизиқли трассаларни 160 МГц диапазонда лойиҳалаш хусусияти, жой рельефининг ушбу диапазондаги электромагнит тўлқинларнинг тарқалишига кучли таъсиридан иборат. Шунинг учун жой рельефини топографик карталар асосида қуришга тўғри келади. Бироқ, радиоалоқанинг текислик ва паст тепаликли жойлардан ўтувчи кўпгина трассаларини ҳисоблаш учун табиий шароитни текшириш материалларининг мавжудлиги етарли бўлади. Тоғли ва паст-баландли жойларда радиоалоқа трассалари учун қилинган ҳисоблар натижаси, майдон кучланиши қийматига таъсир қилувчи барча омилларни ҳисобга олиш имкониятининг йўқлиги учун тахминий ҳисобланади. Олинган

маълумотлар сигнал даражасини ҳаракатланувчи объектлар йўналиши бўйлаб ўлчашларни амалга ошириш орқали аниқлаштирилади.

Худудий ПРС радиотармоқларни ташкил қилиш учун 151,725-152,825 МГц тўлқиндаги олтига гуруҳ ишчи частоталари қўлланилади.

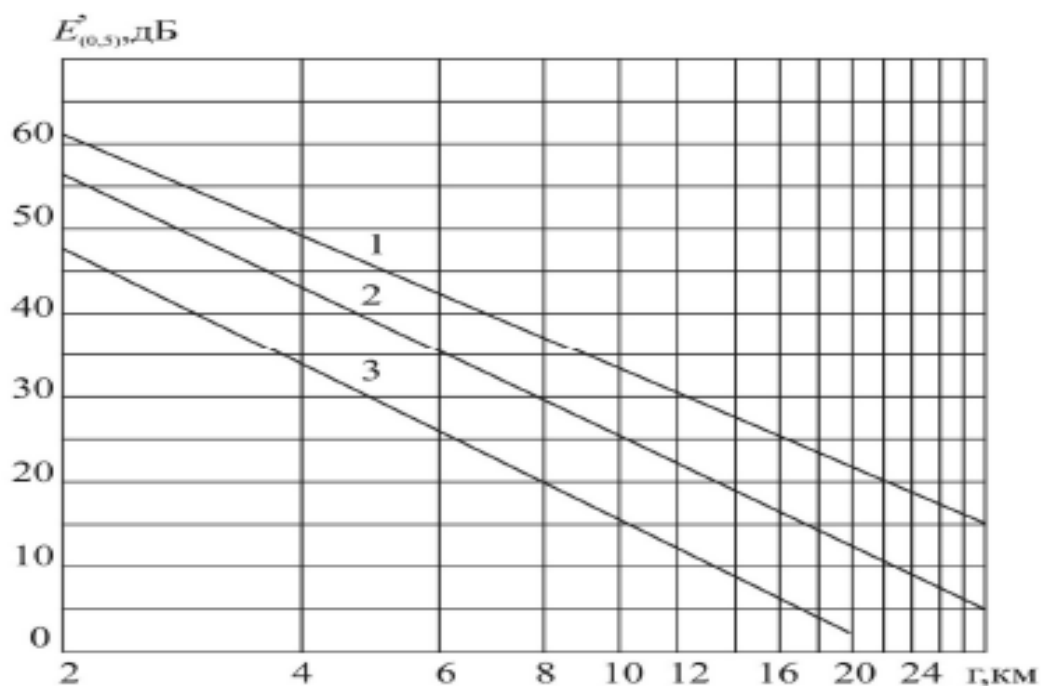
Метрли тўлқинлар диапазонидаги ПРС-С радиотармоқларидаги радиостанциялар ўртасида алоқа масофаси, ўзидан қабул қилиш нуқтаси ва нурланиш манбаси ўртасидаги r масофага боғлиқ бўлган, $E'(05)$ электромагнит майдон кучланишининг мередиан қийматига нисбатан график боғлиқликни ифодаловчи радиотўлқинлар тарқалишининг базавий эгри чизиклари асосида ҳисобланади. 0,5 индекси 50% жой ва 50% вақтдан ортиқ бўлган эҳтимолли даражани ифодалайди. Эгри чизиклар қуйидаги шароитлар учун ўтказилган:

$h_1h_2=100\text{м}^2$ (1 ва 2 эгрилар учун) – турғун ва локомотив антенналарнинг ер сатҳи устида ўрнатиш баландликларини белгилаш;

$h_1h_2=25\text{м}^2$ (3-эгри учун) – локомотив антенналарни ўрнатиш баландлигини белгилаш;

$P_1= 1 \text{ Вт}$ – узатгич қуввати (нур тарқатувчи);

$G_1= 0 \text{ дБ}$ – узатгич антеннасини кучайтиришнинг ярим тўлқинли вибраторга нисбатан коэффициенти; узатгични антенна билан уловчи фидердаги ўчиш (сўниш) нолга тенг ($a_i l_i= 0$);



2.3.1-расм. Радиотўлқинлар тарқалишининг асосий базавий эгрилари

Ҳавонинг синиши индекси стандарт атмосферага мос келади ($DN = -40$). R масофаси тўғри чизик бўйича ҳисобланади. Эгри чизик 1 радиотўлқинлар тарқалиш йўналиши темир йўл трассаси йўналиши билан мувофиқ келган ҳолатга мос бўлади, эгри чизик 2 – алоқа йўналиши темир йўл трассасига мос бўлмаган ҳолатга мос келади. Эгри чизик 3 локомотивлар ўртасидаги алоқа масофасини ҳисоблашда фойдаланилади.

Майдон кучланиши ва кучланишнинг абсолют даражалари, тегишлича, 1 мкВ/м ва 1 мкВ га нисбатан децибелларда ифодаланади. “Турғун р/ст – локомотив” каналини ҳисоблашда индекс 1 турғун р/стга тегишли бўлса, индекс 2 – локомотив р/станциясига тегишли. h_1 Турғун антеннани ўрнатиш баландлиги тушунчаси остида, ўзидан алоқа йўналиши томон 0,5 км гача масофагача антеннанинг атроф жойдаги ўртача сатҳидан баландда туришни ифодаловчи самарали баландлик тушунилади. Агар антенна алоқа йўналиши томонда, антеннадан 10-40 м масофада жойлашган саноат туридаги тўсиқ билан тўсилган бўлса, самарали баландликни тўсиқнинг энг юқори сатҳидан келиб чиққан ҳолда ҳисоблаш лозим.

Поезд радиоалоқасининг барча трассалари, улар ўтувчи жой рельефи хусусиятларидан келиб чиққан ҳолда бешта турга бўлинади. Ҳар бир турга 0 дан 6 гача ўзгариши мумкин бўлган $K_{ст}$ трассаси мураккаблик коэффициентининг белгиланган қиймати мос бўлади. Қарийб барча трассалар биринчи турдан осонроқ ва бешинчи турдан мураккаброк бўлмайди. Аммо, трассанинг хусусиятлари бўйича уни аниқроқ таснифланиши учун шартли равишда нол ва олтинчи турлар тушунчаси киритилган [11].

1-турдаги трасса (текислик, $K_{ст} = 1$), трассани ёпиш чуқурлиги 10 м гача бўлган унча баланд бўлмаган тепаликлар ва ер сатҳи D_h нинг 15 м дан кўп бўлмаган тебраниши (ўзгариши) билан ажралиб туради. 2 - турдаги трасса (ўртача паст - баландликдаги, $K_{ст} = 2$) сатҳнин 50 м дан кўп бўлмаган тебранишига эга. У Сибирь, Россиянинг европа қисми, Қозғистон ва Ўзбекистоннинг кўпгина районларида учраб туради. 3 - турдаги трассада (енгил тоғли, $K_{ст} = 3$) тепаликли ва мураккаб тоғли жойлар ўртасидаги оралик ҳисобланади. 4 - турдаги трассада (мураккаб тоғли, $K_{ст} = 4$) тоғли жойлар учун одатдаги ҳолат ҳисобланади. Трассани ёпиш чуқурлиги 60 м гача етиши мумкин. 5 - турдаги трассалар (тоғли юқори мураккабликда, $K_{ст} = 5$) жуда мураккаб профилга эга. Трассани ёпиш чуқурлиги 100 м ва ундан ҳам кўпни ташкил этади. Юқорида келтирилган турлар ўртасидаги оралик ҳолатни эгаллаган трассалар, 1,5; 2,5; 3,5; 4,5 га тенг бўлган $K_{ст}$ коэффициентлари билан ажралиб туради.

Радиоалоқа трассаси тури, топографик карта бўйича тузилувчи унинг профили асосида аниқланади.

Тўғирловчи коэффициентлар антенна-фидер трактлари, узатгич қуввати ва жой рельефи параметрларининг 2.3.1 - расмда келтирилган эгри чизиқлар учун шароитлардан фарқини ҳисобга олади.

Қувват коэффициенти, дБ,

$$B_M = 10 \lg P_1$$

100 м лик антенналарни ўрнатиш баландлигини белгилаш фарқини ҳисобга олади.

Турғун радиостанциялар фидери томонидан киритилувчи ўчиш (сўниш дБ), $a_{\phi 1}$ коэффиценти томонидан ҳисобга олинади, бу ерда $b_{\phi 1}$ – фидернинг узунлигига ўчиши (сўниши), дБ/м; l_1 – фидер узунлиги, м. қабул қилиш қурилмаси фидери томонидан киритилувчи ўчиш дБ,

$a_{\phi 1}$ - коэффиценти томонидан ҳисобга олинади, бу ерда $b_{\phi 2}$ – узунлигига ўчиш (сўниш), дБ/м; l_2 – фидер узунлиги, м. Коэффициент a_t , радиотўлқинларнинг радиоалоқанинг маълум бир трассасида тарқалиши шароитлари ва эгри чизиқлар ўлчанган шароитлар ўртасидаги фарқни этиборга олади. a_t қийматлари қуйида келтирилган:

$K_{ст}$	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
a_t , дБ	3,4	1,7	0	-1,7	-3,4	-5,1	-6,8	-8,5	-10,2

Юқори частотали сигнал майдони кучланишининг қабул қилувчи антеннанинг фидер билан уланиши нуқтасида трансформацияси g_2 коэффиценти томонидан ҳисобга олинади, у 75 Ом фидер учун 10 дБ га ва 50 Ом лик фидер учун 12 дБ га тенг.

Антенналарнинг йўналтирилган хусусиятлари G_1, G_2 кучайиш коэффицентлари томонидан ҳисобга олинади. K_e экранилашиш коэффиценти металл том таъсири остида вужудга келган майдоннинг кучсизланишини ҳисобга олади. ЖРУ ва РВ-1 радиостанцияларнинг антенналари учун K_e қиймати 2.3.1- жадвалда келтирилган. Юқори частотали трактни ҳисоблашда, пастга тушувчи ва акс этган тўлқинлар интерференцияси, ер сатҳининг паст-баландлиги ва атмосфера ҳолати туфайли келиб чиққан майдон кучланишининг бўшлиқдаги ва вақт

флуктуацияларини эътиборга оладиган тўғирловчи эҳтимолли коэффициентлари қўлланилади.

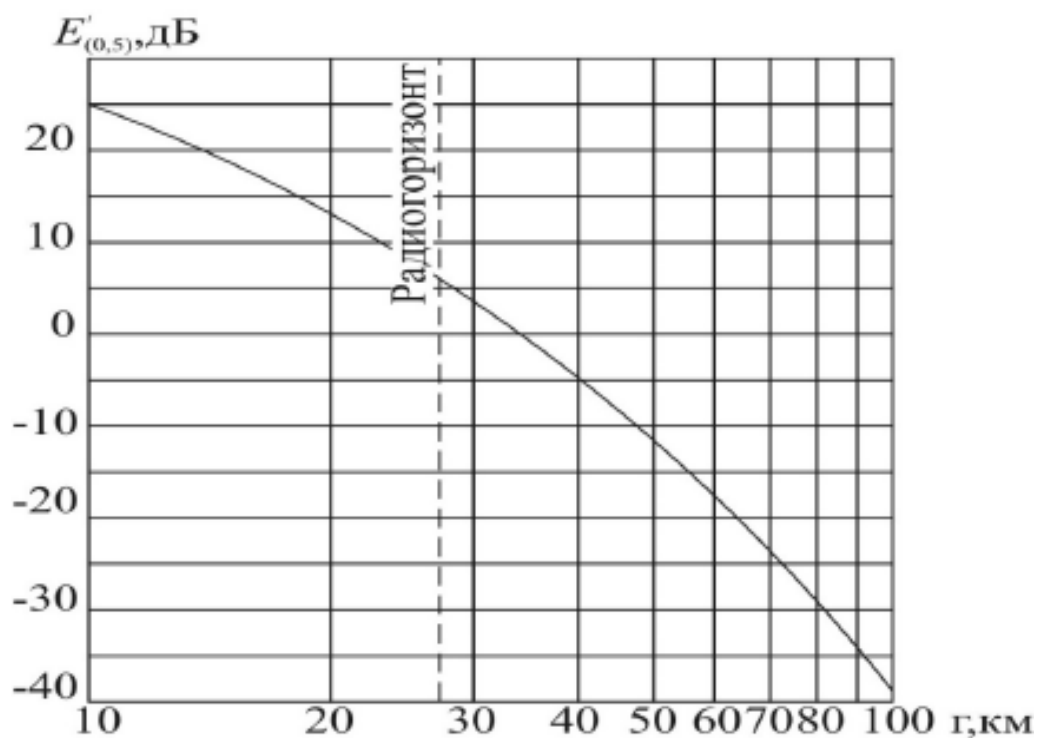
2.3.1-жадвал.

Экранлашиш коэффициентининг антенна жойлашуви ўрнига боғлиқлиги.

Локомотив тури	Антеннанинг локомотив томида жойлашиши	К _э , дБ		
		Ярим тўлқинли сиртмоқли вибратор	Паст жойлашган АЛ/2 антенна	Дискли конусли антенна АЛП/2,3
ВЛ 60, ВЛ80	Секция ўртасида	5,0	8,0	3,0
ЧС2, ВЛ80, ВЛ8	Прожектор устида	4,4	-	3,0
ВЛ10, ВЛ 11,	Прожектор устида ва том ўртасида	3,0	-	2,0
2ТЭ10, 2ТЭ116, ТЭ3	Прожектор устида	2,0	2,5	0

К_и коэффициенти – интерференция тўлқинларининг мавжудлигини, К_м коэффициенти – рельеф ўзгариши натижасида майдон кучланишининг секин тебранишларини, К_в коэффициенти – тропосферада рефракциянинг ўзгариши ҳисобига майдон кучланишининг тебраниши (мавсумий ва суткалик)ни ҳисобга олади. Ушбу коэффициентларнинг қийматлари, алоқа сифатини қониқарлидан яхшироқ даражада таъминлаши учун 90% ли эҳтимолли даражада олинади. Бунда К_в=1,8дБ; К_и=5,0дБ электрлаштирилган участкалар учун ва 1,5дБ электрлаштирилмаган участкалар учун. К_в қийматлари қуйида келтирилган:

Трасса тури	1	2	3	4	5
К _м , дБ	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0

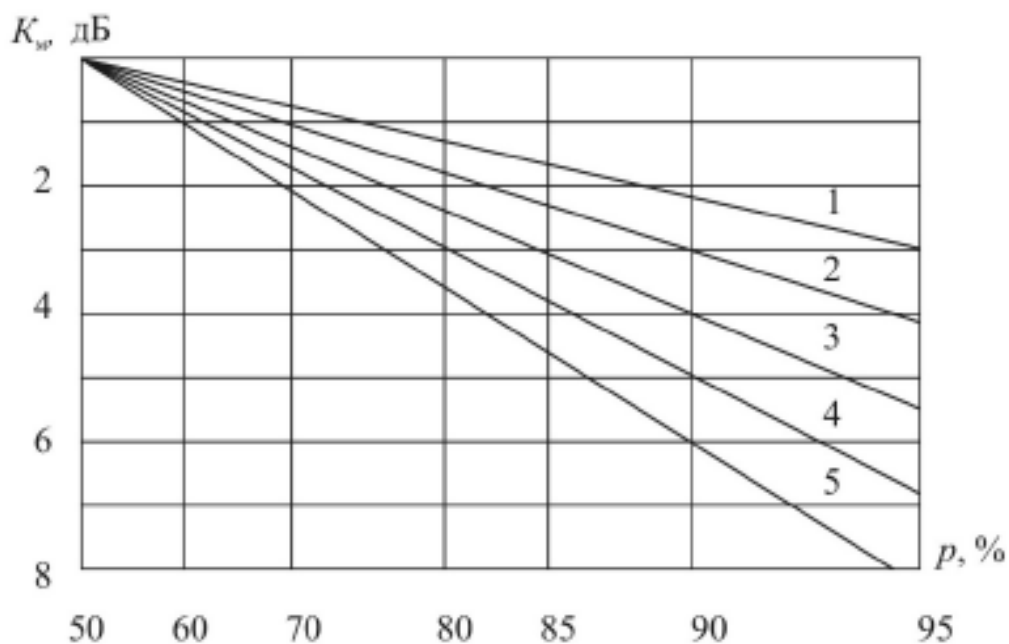


2.3.2 - расм. Даража коэффициентларининг эҳтимолли хусусиятлари.

Бошқа эҳтимолли даражалар учун $K_{и}$, $K_{в}$ ва $K_{м}$ қийматлари 2.3.2-расмда эгрилар кўринишида электрлаштирилган участкалар учун, 2 - эгри чизик электрлаштирилмаган участкалар учун кўрсатилган; 1) электрлаштирилган участкалар, 2) электрлаштирилмаган участкалар. Фойдали сигналнинг энг кам йўл қўйилган даражаси $u=2\text{min}$, радиовоситалар эксплуатациясининг турли шароитлари учун ҳисоблашда фойдаланиш лозим (жадвал 2.3.2).

Ҳаракатланувчи радиостанция приемнигининг (қабул қилгичининг) киришида сигнал баландлиги, дБ

Бу ерда $E'(0,5)$ – белгиланган масофа учун тегишли базавий эгри тарқалиши бўйича ҳисобланувчи майдон кучланиши;



2.3.2-жадвал. Секин тебранишлар коэффициентининг эҳтимолли хусусиятлари.

$K_{\text{к}}$ —майдон кучланишининг контакт тармоғи томонидан кучсизланиш коэффициенти;

Бир йўлли участка учун $K_{\text{к}} = 1$ дБ, икки йўлли участка учун $K_{\text{к}} = 2$ дБ.

ЖР-У радиостанцияларни ишлатишда ($P_1 = 8$ Вт, $G_2 = 0$, $a_{\text{ф}2} = 1$ дБ, $g_2 = 10$ дБ, $K_{\text{в}} = 1,8$ дБ) формула юқоридаги кўринишга эга бўлади:

ПРС каналини ҳисоблашда, алоқа масофаси турғун радиостанциядан ҳаракатланувчи станция томон аниқланади, чунки ҳаракатланувчи объектда синални қабул қилиш шароитлари турғун станцияларга нисбатан анча ёмон, оқибатда радиотўсиқлар даражаси юқорироқ бўлади.

“Турғун р/ст — локомотив” алоқасининг масофаси u_2 т $u_{2\text{min}}$ шартларидан келиб чиққан ҳолда ҳисобланади: фойдали сигналнинг энг кам йўл қўйилган даражаси формула бўйича берилади (жадвал 2.3 гақаранг) ёки берилган $u_2 = u_{2\text{min}}$ билан майдон кучланиши даражаси $E(0,5)$ нинг қиймати аниқланади;

Базавий эгри чизик (расм 2.3.2) бўйича r алоқа масофаси аниқланади. r алоқа масофаси тўғри чизик бўйича ҳисобланади. Темир йўл бўйлаб масофага ҳисоблаш учун топографик картадан фойдаланиш зарур.

4 ва 5 - турдаги радиоалоқа трассалари учун ҳисоблар натижаси тахминий ҳисобланади. Шунинг учун улар табиий ўлчашлар билан аниқлаштирилиши зарур.

Турғун антеннанинг ўрнатилиш баландлиги қуйидаги тартибда ҳисобланади. Локомотив р/ст приемниги киришида берилади (жадвал 2.3.2, қаранг); берилган алоқа масофаси учун майдон кучланишининг зарур бўлган даражаси аниқланади (расм 2.3.2); формула бўйича, берилган $u_2 = u_{2min}$ да M коэффициентининг қиймати ҳисобланади; локомотив антеннасининг h_2 берилган баландлигида, формула бўйича турғун антеннанинг ўрнатилиш баландлиги ҳисобланади. Локомотивлар орасидаги алоқа масофасини ҳисоблаш учун, 5 м баландликда ўрнатиш учун базавий эгри чизик 3 ишлатилади (расм 2.3.2.). ҳисоблашнинг хусусияти шундан иборатки, радиоалоқа трассаси тури локомотивнинг участка ҳудудида ҳаракатланиши вақтида доимо ўзгариб туриши билан изоҳланади. Умумий кўринишдаги ҳисоблаш формуласи қуйидаги кўринишга эга:

$$u_2 = E'_{(0,5)} + a_T + B_M + 2G_2 - 2a_{\phi 2} * l_2 - 2K_3 - g_2 - K_M - K_B - K_{\text{и}}$$

Бу ерда узатувчи ва қабул қилувчи антенна-фидер трактларининг параметрлари бир хил қабул қилинган. $K_{\text{кс}}$ коэффициентидан мустасно, чунки антенналар контакт тармоғидан пастда жойлашган. Локомотивлар ўртасидаги алоқа масофасини ҳисоблаш усули “турғун р/ст-локомотив” каналини ҳисоблаш усулига ўхшаш.

Контакт тармоқ билан боғланмаган барча ҳаракатланувчи бирликлар учун u_{2min} тегишлича 9 ва 5 ни қабул қилиш лозим. Турғун р/ст лар ўртасидаги радиоалоқа масофасини ҳисоблашнинг асосий вазифаси, радиостанциялар жойлашувининг танланган нуқталарида ишончли алоқани

ўрнатиш имкониятини текширишдан иборат. Ҳисоблашда u_2 , u_{2min} билан таққосланади. Чунки турғун р/ст лар антенналари одатда контакт тармоқлардан узоқда жойлашган, шунинг учун уларда u_{2min} қиймати, 2.3.3-жадвалда келтирилган қийматлардан кам бўлади.

Фойдали сигналнинг энг кам йўл қўйилган даражасининг эксплуатация шароитларига боғлиқлиги. 2.3.3-жадвал.

Радиовоситаларнинг эксплуатация шароитлари	Фойдали сигналнинг минимал йўл қўйилган даражси, дБ, қабул қилиш-узатиш учун	
	66-РТМ-А2-ЧМ	УПП 2
	4	2
Тепловозли ҳаракатлантргич участкаси	10	8
Ўзгармас токли электрлаштирилган участка	12	12
Ўзгарувчан ток 120А дан кўп:	18	14
Сибирь, Ўрта Осиё	15	12
Мустақил ҳаракатлантргичли ўзгарувчан ток	23	16
Қозоғистон, Ўрта Осиё	18	14

Ҳисоблашда ўзгарувчан токли участкалар учун жадвалдаги қийматлардан 6-12 дБ камроқ, ўзгармас токли электр ҳаракатлантргич учун 4 дБ га камроқ кўрсаткич олиниши лозим. Ҳисоблаш формуласи қуйидаги кўринишга эга:

Формулада K_0 ва K_k йўқ. Радиоалоқа масофаси 30 км гача бўлганда, 2.1 - расмдаги базавий эгри чизик 1 қўлланилади, 30 км дан ортиқ бўлганда эса – 2.3.2 – расмдаги эгри чизик ишлатилади. Трасса тури фақат битта профиль бўйича аниқланади. “турғун-турғун” алоқаси масофасининг аниқ ҳисоби РРЛни ҳисоблашда қўлланиладиган услуб бўйича бажарилиши мумкин.

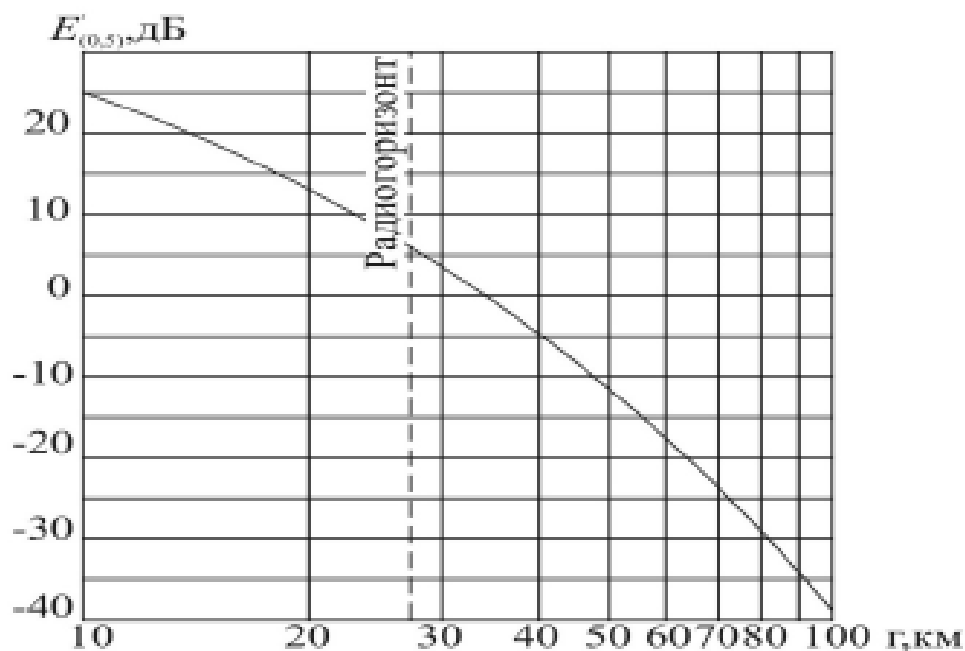
Бир частотада ишловчи радиостанциялар ўртасидаги халақит берувчи таъсирни йўқотиш учун, (координацион масофа) минимал бўшлиқ тарқалишини ҳисоблаш қуйидаги формула асосида бажарилади:

$$E'_{(0,5)} = u_{\text{пор}} - B_M - G_1 - G_2 - M + a_{\phi 1} * l_1 - a_{\phi 2} * l_2 + K_M + K_B$$

Бу ерда, $u_{\text{пор}}$ – халақит берувчи сигналнинг максимал йўл қўйилган даражси, дБ. У 10 дБ га тенг деб қабул қилинади (0,3 мкВ). Формулада $K_{\text{и}}$ қиймати 0,6 дБ га тенг деб қабул қилинса, $K_B = 2,0$ дБ деб қабул қилинади. Топилган $E'_{(0,5)}$ ва 2.3.2 – расмдаги эгри чизик бўйича координацион масофа аниқланади.

Кўтариб юрилувчи ва локомотив р/ст лар ўртасидаги алоқа масофаси кўтариб юриладиган станциядан локомотив станциясига томон йўналиш бўйича аниқланади, чунки локомотив сигнални қабул қилишнинг ёмон шароитлари билан ажралиб туради (помехлар юқорилиги, кўтариб юрилувчи радиостанциянинг қуввати 1 Вт). Ҳисоблаш 1 - эгри чизик қўлланган ҳолда формула бўйича бажарилади (расм 2.3.2). $B_M = 0$ Вт, $M = -26$ дБ, $a_{\phi 1} = 0$ дБ, $G_1 = 0$, $a_T = 0$, $K_{\text{кс}} = 0$, $K_M = 8$ дБ. ЛБК радиотармоқларидаги алоқа масофасининг ҳисоби, йўловчи поезда бошлиғининг РВ-2 радиостанцияси ва ЛБК симли каналига уланган РС-4 турғун радиостанцияси ўртасидаги алоқа масофасини ҳисоблаш орқали чиқарилади. Ҳисоблаш юқорида келтирилган усул бўйича қилинади. Бунда $u_{2\text{min}}$ қиймати мустақил ҳаракатлантиргичли участкаларда 2 дБ, электр ҳаракатлантиргичли участкаларда 5 дБ ва ўзгарувчан токли участкаларда 14 дБ га тенг деб қабул қилинади. Ҳисоблаш мақсади, ишончли алоқа ҳудудининг узунлиги 15 км дан кам бўлмаслиги учун, антенна-фидер трактининг параметрларини танлашдан иборат (турғун антенна тури, унинг ўрнатилиш баландлиги ва коаксиал кабель тури). Кўпгина трассалар учун стационар антенна сифатида АС-4/2, АС-5/2 ва АС-6/2 йўналтирилган антенналар ишлатган маъқул. Автоном ҳаракатлантиргичли участкалар ва текисликларда талаб қилинган алоқа

масофаси оддий АС-1/2 йўналтирилган антенна ёрдамида ҳам таъминланиши мумкин.



2.3.3-расм. Коэффициент масофадан тарқалиш кучланишининг эгри чизиғи ҳисоби.

Метрли тўлқинлар диапазонидаги ПРС-С радиотармоқларида алоқа масофасини ҳисоблашда ҳисоблаш техникасининг қўлланилиши, юқорида келтирилган графиклардаги ҳисобланган эгри чизиқларнинг соддалаштирилишини (аппроксимацияси) кўзда тутди (аппроксимацияларда ишлатилувчи катталикларнинг ўлчамлари, графикларда белгиланган катталикларнинг ўлчамларига тўғри келади).

2.3.3-расмдаги эгриларни қуйидаги ифодалар билан аппроксимация қиламиз (соддалаштирамиз):

Метрли тўлқинлар диапазонидаги ПРС-С радиотармоқларида алоқа масофасини ҳисоблашнинг комплекс дастури қуйидаги дастурлардан иборат. Электрлаштириш шартларини киритиш (бошланғич оператор 20), ҳаракат тезлиги белгисини киритиш (100), ҳудуд белгисини киритиш (160), қабул қилиш-узатгич турини киритиш (220), фойдали сигналнинг минимал йўл қўйилган даражаси қийматини киритиш (280), трасса турини киритиш (590),

радиолинияни ташкил этиш шартлари белгисини киритиш (700), узатувчи турғун антенна баландлигини киритиш (770), узатгич қувватини киритиш (860), қабул қилувчи антенна баландлигини киритиш (910), локомотив антеннаси тури ва ўрнатилиш жойини киритиш (970), фидер хусусиятларини киритиш (1150), узатувчи фидер тўғрисидаги маълумотларни киритиш (1350), қабул қилувчи фидер ҳақидаги маълумотларни киритиш (1410), фидернинг тўлқин қаршилиги қийматини киритиш (1470), антенна хусусиятлари (1570), узатувчи (1770) ва қабул қилувчи антенна (1810) нинг кучайиш коэффициентини киритиш, ишончлилиқни киритиш (1850), майдоннинг контакт тармоқ билан заифлашиш коэффициентини киритиш (1910), тўғри (2030) ва тескари (2150) боғлиқликларнинг аппроксимацияси. Ҳисоблаш жараёни ечилаётган масалани танлашдан бошланади (2500).

3.ТАРМОҚЛАР РАДИОКАНАЛИНИ ҲИСОБЛАШ

3.1. 330 МГц диапазондаги ПРС-Д радиоканлар тармоғини ҳисоблаш

330 МГц диапазондаги ПРС-Д радиотармоғида алоқа масофасини ҳисоблаш, электромагнит майдон Е (50% жой бўйича ва 50% вақт бўйича)

кучланишини мередиан қийматининг r масофасига график боғлиқлигини ифодаловчи 330 МГц диапазон учун базавий эгри чизикларнинг тарқалиши асосида амалга оширилади.

Эгри тарқалишлар қуйидаги шартлар учун келтирилган: $h_1 h_2 = 100\text{м}$; $P_1 = 1\text{ Вт}$; $G_1 = 0\text{ дБ}$; $l_1 = 0$; $K_3 = 0$.

Майдон кучланиши ва кучланишнинг абсолют даражалари 1 мкВ/м ва 1 мкВ га нисбатан ифодаланган. “Турғун-локомотив” каналини ҳисоблашда 1 индекси турғун р/ст га тегишли, индекс 2 эса – локомотивга тегишли. Эгри тарқалишлар радиоалоқа трассаларининг тўртта тури учун келтирилган бўлиб, улар қуйидагилардан ўтади: текислик (1-тур), ўртача паст-баландлик (2-тур), тоғли (3-тур) ва юқори мураккабликдаги тоғли (4-тур) жойлардан (эгри рақами трасса турининг рақамига мувофиқ).

Тўғирловчи коэффициентлар антенна-фидер трактлари параметрларини, B_m узатгич қувватини, M жой рельефини, эгри чизик шартларидаги фарқларини ҳисобга олади.

B_m коэффициенти формула бўйича аниқланади. Турғун радиостанция фидери томонидан киритилувчи ўчиш (сўниш) $\alpha_{f1/1}$ коэффициенти томонидан ҳисобга олинади. Локомотив радиостанцияси фидери томонидан киритилувчи ўчиш $\beta_{f2/2}$ коэффициенти билан ҳисобга олинади. Узатувчи ва қабул қилувчи антенналарнинг йўналтирилган хусусиятлари уларнинг кучайиш коэффициентлари томонидан ҳисобга олинади. ЮЧ сигнал майдонининг кучланишининг қабул қилувчи антеннанинг фидер билан уланиш нуқтасидаги кучланишга нисбатан трансформацияси, 75 Ом фидер учун 19 дБ га ва 50 Ом фидер учун 20 дБ га тенг бўлган g_2 коэффициенти томонидан ҳисобга олинади.

Каналнинг юқори частотали трактини ҳисоблашда, майдон кучланишининг бўшлиқда ва вақтдаги флуктуацияларини ҳисобга олувчи эҳтимолли коэффициентлари ишлатилади. Ушбу коэффициентларнинг қуйидаги қийматлари қўлланилади:

$K_{и}=4\text{дБ}$ электрлаштирилган участкалар учун ва $K_{и}=2\text{дБ}$ электрлаштирилмаган участкалар учун; $K_{в} - 2 \text{ дБ}$ электрлаштирилган ва электрлаштирилмаган участкалар учун; $K_{м} = 1 \text{ дБ}$ 1- турдаги трасса учун; 2 дБ, -2 - турдаги трасса учун; 3 дБ – 3-тур трассаси учун; 4 дБ – 4- турдаги трасса учун қўлланилади.

ПРС радиоканалини ҳисоблашда алоқа масофаси турғун радиостанциядан ҳаракатланувчи объект радиостанцияси томон йўналиш бўйича аниқланади, чунки ҳаракатланувчи объектдаги сигнални қабул қилиш шароитлари радиотўсиқларнинг юқорилиги туфайли анча ёмон. Бунда локомотив радиостанциясининг қабул қилгичидаги сигнал кучи қуйидагича, дБ:

$$U = E' 0,5 + B_M + M + G1 + G2 - a\phi 1l1 - a\phi 2l2 - g2 - K_u - K_v - K_M$$

“Турғун р/ст-локомотив р/ст” алоқа масофасини ҳисоблаш $u_2 \sim u_{2\min}$ шартларидан келиб чиққан ҳолда амалга оширилади. Белгиланган алоқа масофасини таъминлаш мақсадида турғун антеннанинг ўрнатилиш баландлигини ҳисоблаш услуби қуйидагилардан иборат:

1. Локомотив радиостанциясининг кириш жойида кучланишнинг минимал йўл қўйилган даражаси берилади.

2. Эгри тарқалиш ва берилган алоқа масофаси бўйича E майдони кучланишининг зарур даражаси аниқланади.

Берилган $u_2 \sim u_{2\min}$ да M баландлик коэффиценти формула бўйича аниқланади.

Формула ва локомотив антеннасининг берилган ўрнатиш баландлиги бўйича турғун антеннанинг зарур бўлган ўрнатилиш баландлиги ҳисобланади.

Дециметрли тўлқинлар диапазонидаги ПРС-Д радиотармоқларида алоқа масофасини ҳисоблашда ҳисоблаш техникасининг ишлатилиши ҳисоблаш графикларининг эгри чизикларини аппроксимацияси (соддалаштирилиш)ни кўзда тутди.

Дециметрли диапазондаги тўлқинларнинг ПРС-Д турғун антеннасни ўрнатиш баландлигини аниқлаш дастури, 2.3.1-расмда келтирилган тўғри (бошланғич оператор 4030) ва тескари (4170) боғлиқликларни ҳисоблашнинг кичик дастурлари, шунингдек фойдали сигналнинг минимал йўл кўйилган даражасини ҳисоблаш кичик дастури (4310), фидр параметрларини киритиш (4390) кичик дастурини ўз ичига олади.

3.2.Метрли диапазондаги ПРС-С3 радиоканал тармоқларини ҳисоблаш.

Перегонлар учун ПРС-С3 ҳудудли радиоалоқасининг симплексли тармоғини ҳисоблаш, ПРС-С тармоқлари учун бўлганидек бир хил. Станция чегарасида радиоканал ҳисоби, метрли диапазондаги станция радиоалоқасининг радиоканалларини ҳисоблаш каби амалга оширилади. Станция радиоалоқаси (СРС) ўз ичига маневрли ва тепаликли радиоалоқани, шунингдек темир йўл станцияларида таркибларга технологик хизмат кўрсатишда иштирок этаётган, аммо бевосита манёврли ва тепаликли ишларда банд бўлмаган ходимлар радиоалоқасини олади. СРС ни ташкил қилиш схема билан тушунтирилади (3.2.1-расм). ушбу расмда ҚҚП –қабул қилиш парки, АП – ажратиш парки, ЮП – юбориш парки.

Станция радиоалоқаси радиал қоида бўйича ташкил қилинади ва фойдаланувчилар сони ва уларнинг номенклатураси бўйича энг кўп ҳисобланади. СРС учун қуйидаги радиостанциялар ишлаб чиқилган: турғун РС-23, олиб юрилувчи РВ-23 (локомотив), кўтариб юрилувчи РН- 12, кўтариб юрилувчи қабул қилгич (приёмник) ПРМ-Н, битта белгиланган каналда ишловчи ва турғун РС-5, учта тенг каналларда бир вақтда ишловчи олиб юрилувчи РВ- 4 радиостанциялар.

РС-23 турғун радиостанция иккита бошқариш пультида ишлаши мумкин, улардан ҳар бири ўзининг чақирув частотасига эга ва бошлиққа радиостанцияни бошқаришга имкон беради (олтита каналлардан бирига ўтиш, чақирув сигналларини юбориш ва қабул қилиш, “Қабул қилиш” ва “Узатиш” режимларини ўрнатиш). Бундан ташқари, радиостанция таркибига

радиостанцияни бошқариш бўйича чекланган имкониятларга эга бўлган оператор пульти, очик ҳавода ўрнатиладиган ва локомотив машинистлари билан суҳбатларни ўтказишга имкон берувчи кўчма пульт киради.

3.2.1-расм. СРС ни ташкил қилиш.

Олиб юриладиган радиостанция РВ-23 икки иш жойидан суҳбат қилишга имкон беради: машинист ва маневр локомотиви машинистининг ёрдамчиси ўртасида. Бу, машинистнинг ўз ёрдамчиси иш жойидан ишлаш зарурияти пайдо бўлганда, “бир шахс томонидан” локомотивни бошқаришда жуда муҳимдир. Бундан ташқари, машинист локомотивдан ташқарида, унинг бортига ўрнатилган кўчма гаплашиш қурилмаси орқали суҳбат олиб бориши мумкин. Ушбу қурилмадан, командирлар жойлашган жойдан узоқда бўлган районларда манёврлар ўтказилаётган ҳолатларда тузувчи ҳам фойдаланиши мумкин. Радиостанцияда олтига канални тезкор бошқариш (зарур канал тугмани босиш орқали танланди) ва 72 та олтига частотали ишчи гуруҳларни бирин-кетин босиш орқали бошқариш кўзда тутилган. Бу ҳар қандай маневр ҳудудида бўлган локомотив билан, қабул қилгич-узатгичсиз (приёмопередатчик) алоқа ўрнатишга имкон беради. Радиостанциядан 4 та чақирув частоталарини юбориш мумкин, бу эса машинистга иккита командирни чақириш, икки томонлама парк алоқасига кириш (СДПС) ва тузувчи ёки бошқа маневр локомотивларнинг машинистларини чақириш имконини беради. Кўтариб юрилувчи радиостанция РН-12 бешта ёки олтига каналлардан бирида ишлайди ва командир ёки локомотив машинистини чақириш учун тўртта чақирув частоталардан бирига сигнал жўнатишни таъминлайди. Радиостанцияда тўртта чақирув частоталардан бирини қабул қилиш имконияти кўзда тутилган. СРС янги радиостанцияларида чақирув сигналлари сифатида, ЖРУ (700, 1000, 1400, 2100 Гц) радиостанцияларида қўлланилувчи сигналлар қабул қилинган, бу ўтиш босқичида уларнинг биргаликда ишлаш имконини беради.

Темир йўл станцияси ҳудудининг турли жойларида бўлган ҳаракатланувчи объект билан бир томонлама алоқани ташкил қилиш учун, кичик ўлчамлари ва вазни уларни ишчиларнинг чўнтагига солиб юриш ва асосий ишларни амалга оширишда ноқулайликлар яратмайдиган ПРМ-Н кўтариб юрилувчи приемниклар ишлаб чиқилган. Ушбу приемниклар зарур ҳолларда овоз кучайтиргич орқали алоқа қилишдан воз кечишга ёрдам беради. Радиоалоқа орқали бир томонлама хабарларни узатиш, станция ҳудудида магнит майдонни ҳосил қилиш учун ривожланган кабель тармоғини ташкил этиш заруриятини йўққа чиқаради, бу эса унинг индуктив алоқа олдида устунлигидан дарак беради. Маневрли радиоалоқа маневрли ва станция диспетчерлари, станция бошлиғининг катта ёрдамчиси ва қабул қилиш парклари навбатчилари ўртасидаги алоқани ташкил қилиш, поездлар тузувчилари ва маневр, хўжалик ва олиб чиқувчи локомотивларнинг машинистлари, шунингдек поездларни тузувчиларнинг машинистлари билан шакллантириш ва жўнатиш учун мўлжалланган.

Маневрли алоқа радиотармоғи битта асосий частотани қўллаган ҳолда қурилади. Алоқа маневрли локомотивлар машинистлари ва тузувчиларини турғун радиостанциялардан гуруҳли чақирган ҳолда, симплексли тартибда амалга оширилади. 3.2.2-расмда станция командирлари ва барча абонентлар (локомотив машинистлари ва тузувчилар) ўртасидаги барча асосий алоқа турлари стрелкалар билан кўрсатилган. Маневрли радиоалоқа тармоғи ажратиш (сортировка) станциясининг ҳар бир паркида ташкил қилинади. Ўз навбатида машинист, РН-12 радиостанцияси мавжуд бўлган поездлар тузувчиси билан суҳбат олиб бориш имконига эга бўлиши лозим.

Маневрли радиоалоқа маневрли ҳудуд ёки станциянинг барча ҳудудида ташкил қилинади, бунда битта станцияда ўзаро ҳалақит бермасдан ишлайдиган маневрли алоқанинг 6 тагача радиотармоғи яратилиши мумкин. Темир йўл станциясининг ҳар бир маневрли районида, командир ишлаётган алоҳида ишчи канал бириктирилиши мумкин. Агар

командир ихтиёрида иккитадан ортиқ бўлмаган тузувчи бригадалар мавжуд бўлса (тузувчи-машинист), унда улар станция командирининг ишчи каналида гаплашадилар. Тузувчи бригадаларнинг сони кўп бўлган ҳолатларда, уларнинг ҳар бирига алоҳида ишчи канал ажратиш зарур бўлади (икки ёки битта тузувчи бригада учун, агар олтига частотали гуруҳда ишчи каналлар мавжуд бўлса).

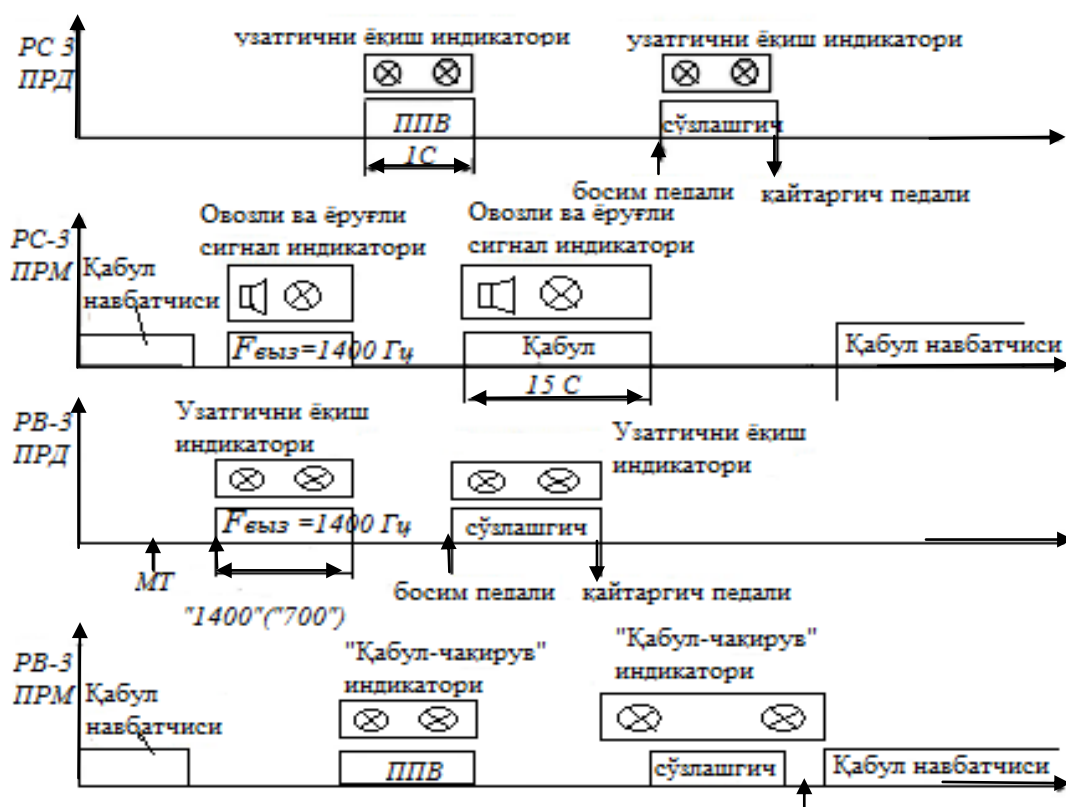
Маневр диспетчери ўзининг турғун радиостанциясидан, станция ҳудудида ёки келиш йўлларида бўлган ҳар қандай локомотив машинисти билан тезкор алоқа ўранитиши мумкин. Локомотивнинг бир командир ихтиёридан бошқасига ўтишида, радиостанция бошқарув пултида ишчи каналларнинг тезкор бошқа каналга ўтиши амалга оширилиши лозим. Маневрли алоқанинг радиотармоғидаги барча суҳбатлар магнитофонга қайд этиб борилади. Маневрли алоқа хусусияти гуруҳли чақирувни локомотив машинистлари ва тузувчиларга юбориш (тонал частота 1000 Гц) ва командирнинг иккита бошқарув пултидан бирига танланган чақирувни юбориш имкониятидан иборат (тонал частота 700 ёки 1400 Гц), шунингдек бунда 2100 Гц тонал частотадаги бир томонлама паркли алоқа тизимига кириш учун имконият ҳисобланади.

3.2.2-расм. Маневрли радиоалоқани ташкил қилиш

Маневрли алоқанинг радиотармоғидаги барча суҳбатлар магнитофонга қайд этиб борилади [12]. Маневрли алоқа хусусияти гуруҳли чақирувни локомотив машинистлари ва тузувчиларга юбориш (тонал частота 1000 Гц) ва командирнинг иккита бошқарув пултидан бирига танланган чақирувни юбориш имкониятидан иборат (тонал частота 700 ёки 1400 Гц), шунингдек бунда 2100 Гц тонал частотадаги бир томонлама паркли алоқа тизимига кириш учун имконият ҳисобланади.

Кўтариб юрилувчи радиостанция алоқанинг керакли масофасини таъминламаган ҳолатларда, поезд тузувчиларининг командирлар билан алоқа ўрнатишлари учун, тузувчи локомотив машинистининг радиостанциясидан фойдаланади, унинг бошқаруви кўчма гаплашиш курилмасидан амалга оширилади. Радиотармоқда локомотивдан турғун радиостанцияга юбориладиган чақирув сигналларининг ўтишини назорат қилиш кўзда тутилган. Локомотив машинисти ёки поезд тузувчисини 1000 Гц тонал частотани юбориш орқали командирларнинг бошқарув пультадан чақириш мумкин. Олиб юрилувчи радиостанция орқали чақирувни олиш акустик ва оптик сигнал ёрдамида қайд қилинади.

Вақтли диаграммалар (3.2.3. расм) бўйича командир томонидан машинистни чақириш вақтида радиотармоқ ишини кўриб чиқамиз. РС-3 турғун радиостанция ва РВ-3 олиб юрилувчи радиостанциялар бошланғич ҳолатда “Навбатчи қабул қилиш” тартибида бўлади.



3.2.3-расм. Радиотармоқ ишлаши тартиби

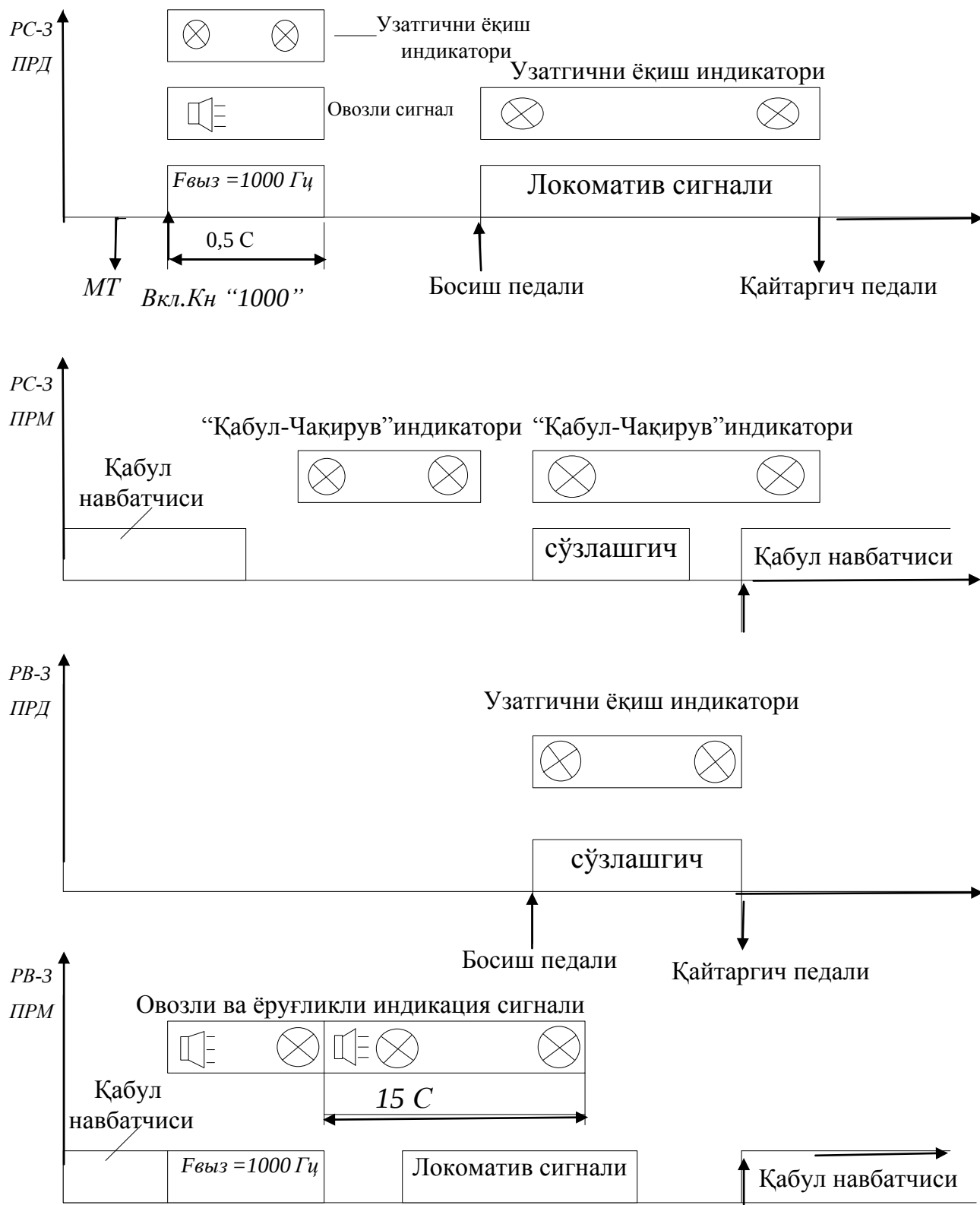
Локомотив машинисти ёки поезд тузувчисини чақириш учун командир МТ микротелефонини олиб, алоқа канали бўшлигига ишонч ҳосил

килади ва тонал частотаси 1000 Гц ва давомийлиги 0,5 с бўлган чақирув сигналлини юбориш тугмасини босади. Пультда “Узатгичнинг ёқиши” (“Включение передатчика”) чироғи ёнади, овоз кучайтиргич ва телефонда эса чақирувни юбориш назоратининг тонал сигнали эшитилади. Чақирув сигналлини узатиш тўхтаганидан сўнг командир керакли бўлган машинистни чақиради. Чақирувни қабул қилишда, овоз билан чақирувни аниқ айтган ҳолда, РВ-3 ва РН-12 радиостанциялар 15 сониядан сўнг автоматик равишда “Қабул” (Приём) тартибига ўтказилади. РВ радиостанциясининг пультада чақирувни қабул қилиш овозли ва ёруғлик индикациялари орқали маълум бўлади (“Қабул-Чақирув” чироғи ёнади). Чақирилаётган локомотив машинисти микротелефонни олади, радиостанция “Қабул” режимида (тартибида) блокланади ва чақирувнинг овозли индикацияси тўхтади. Диспетчерга жавоб бераётган машинист тангентани босади, радиостанция “Узатиш” тартибига ўтади ва пультада “Узатгичнинг ёқиши” чироғи ёнади. Абонентлар ўртасида маълумот алмашинуви рўй беради. Сухбат якунлангандан сўнг РС-3 ва РВ-3 радиостанциялар микротелефонни ўз жойига қўйиш орқали, РН-12 радиостанцияси эса – манипулятордаги переключатель орқали “Навбатчи қабул” тартибига ўтказилади. Бошқа машинистларнинг РВ-3 радиостанциялари 15 сония тугаганидан сўнг “Навбатчи қабул” тартибига автоматик равишда ўтади ва машинистлар кейинги сухбатларни эшитмайдилар [13].

Машинист томонидан станция командирини чақириш давомида радиотармоқ ишини кўриб чиқайлик (расм-3.2.4.). Локомотив машинисти микротелефонни олганда чақирув тугмаларидан бирини босади. Радиостанция РВ-3 0,5 сония давомида тонал частотаси 1400 ёки 700 Гц бўлган чақирув сигналлини юборади, кейин “Қабул” тартибига ўтади.

Чақирув сигналлини “Қабул” тартибига ўтувчи РС-3 радиостанцияси қабул қилади, овоз кучайтиргичда чақирув сигнали эшитилади, пультада эса “Қабул-чақирув” чироғи ёнади. РС-3 радиостанцияси чақирув сигналлини қабул қилганидан сўнг “Узатиш” режимида (тартибига) ўтади ва 1 сония

давомида тонал частотаси 900 Гц бўлган чақирувнинг қабул қилинишини тасдиқлаш (ЧҚТ) сигналини узатади. Ушбу сигнал узатилганидан сўнг РС-3 радиостанцияси 15с га “Қабул” тартибига ўтказилади. Локомотив машинисти ЧҚТ сигналини олганидан сўнг тангентани босади ва овоз орқали ДСП ни чақиради. Агар станция командири 15 с давомида МТ дан жавоб кайтармаса, РС-3 радиостанцияси автоматик ҳолда “Навбатчи қабул” тартибига ўтказилади. Агар станция командири МТ ни қўлига олса, РС-3 “Қабул” режимига ўтиб, блокланади, ёруғлик ва товушли индикация тўхтайди. Сухбат якунланганидан сўнг РВ-3 ва РС-3 радиостанциялари, агар микротелефон ўз жойига ўрнатилса, автоматик ҳолда “Навбатчи қабул” тартибига ўтади.



3.2.4-Расм. Чақирув вақтида радиотармоқ иши

Тепалик (горочний) алоқа радиотармоғи асосий частоталардан бирини ишлатиш орқали қурилади. Иккала йўналиш орасидаги алоқа чақирув

сигналларини юбормаган ҳолда, симплекс режимида овоз орқали амалга оширилади (очиқ канал), радиотармоқда олиб борилаётган суҳбатлар барча абонентлар томонидан эшитилади.

Ажратиш (сортировка) станцияларидаги радиотармоқ қабул қилиш парклари ва тепалик ости (подогорочный) йўллари чегарасида ташкил қилинади. Унинг ускуналари таркибига қуйидаги қурилмалар киради: иккита бошқарув пульти ва кўчма бошқарув пултидан иборат бўлган, ДСПГ ёки марказий тепалик хонасидаги тақисмловчи пост операторида ўрнатилган РС-3, турғун радиостанцияси (ПУС); тепалик (горочный) локомотивларида ўрнатиловчи РВ-3 радиостанциялари; тепалик постлари оператори, вагонлар ҳаракати тезлигини тартибга солувчи катта бошқарувчи, тузувчилар ва тузувчи ёрдамчилари ихтиёрида бўлган кўтариб юрилуви РН-12 радиостанциялари; вагонлар ҳаракати тезлигини тартибга соладиган бошқарувчи ихтиёрида бўлган ПРМ-Н кўтариб юрилувчи қабул қилгичлар (приёмниклар). Тепаликли тармоқдаги суҳбатлар магнитофонга ёзиб борилади.

3.2.5-расм. Ажратиш (сортировка) станциясининг радиоалоқасини ташкил қилиш.

Манёвр диспетчери алоқасининг радиотармоғи хўжалик локомотивларини бошқариш учун мўлжалланган бўлиб, ДСЦ га станциянинг ҳар қандай маневр ҳудудидаги локомотив машинистлари ва поезд локомотивлари машинистлари билан алоқа ўрнатишга имкон беради. Радиоалоқа гуруҳли чақирув қўлланган ҳолда симплексли тартибда амалга оширилади.

ДСЦ да (расм-3.2.6, қаранг) РС-2 стационар (турғун) станцияси ўрнатилади, унинг таркибига ПРМ-С/2 қабул қилгичи киради. Радиостанция РС-2 СРС ишчи канали частотасида меъёردа ишлайди. Турғун приёмник (қабул қилгич) f_t ишчи частотага созланган. F_t ишчи частотада 700 Гц тонал частотадаги чақирув сигналини қабул қилиш давомида, ДСЦ радиостанцияни

f_T ишчи канал частотасига ўтказди ва поезд локомотиви машинисти билан гаплаша бошлайди.

Худди шу тарзда, кичик маневр ишини амалга ошираётган станция навбатчисининг радиотармоғи ташкил қилиниши мумкин. Унда, турғун радиостанциянинг қандай тартибда (режимда) ишлашидан қатъий назар поезд локомотиви машинистидан чақирувни олиш имконига эга бўлган, ПРМС/2 қабул қилгичли (приёмникли) РС-2 турғун радиостанцияси ўрнатилади.

3.2.6-расм. Станция навбатчиси радиотармоғини ташкил этиш.

Чақирувни қабул қилишда ДСП радиостанцияни ПРС каналига ўтказди ва поезд локомотиви машинисти билан суҳбатлаша бошлайди, суҳбат якунлангандан сўнг турғун радиостанцияни СРС каналига такрор ўтказди. Радиостанцияда, асосий бошқарув пультадан ташқари, хонадан ташқарида ўрнатиловчи гаплашиш қурилмаси ҳам фойдаланилиши мумкин. ДСП поездларнинг юришини назорат қилиш хонасидан чиққан ҳолда, ушбу қурилмадан машинист билан гаплашиш учун фойдаланилиши мумкин. Ускуналарга ишлов бериш ва станциядаги бошқа технологик жараёнларни бажарилишини таъминловчи, аммо маневр ва тепалик (горочный) ишларда бевосита иштирок этмайдиган ишчилар учун радиотармоқлар, битта асосий частота қўлланилган ҳолда қурилади. Радиоалоқа гуруҳли чақирув қўлланган ҳолда симплексли тартибда амалга оширилади. Айрим ҳолларда ҳаракатланувчи объектлар абонентларини гуруҳли чақирувидан, шунингдек кўтариб юрилувчи радиостанция абоненти томонидан раҳбарлардан бирини танлаб чақиривчида фойдаланиш мумкин.

Бундай радиотармоқлар ускуналари таркибига қуйидаги қурилмалар киради: кўтариб юрилувчи РН-3 (турғун варианты) радиостанцияси ёки тақсимловчи пост командирида ўрнатиловчи РС-3 турғун радиостанцияси (кўтариб юрилувчи РН-1 радиостанцияси (очиқ каналли радиотармоқда

ишлаш учун)) ёки ҳаракатланувчи абонентларда мавжуд бўлган РН-2 радиостанцияси (чақирув сигналли радиотармоқда ишлаш учун).

Юқорида кўрсатилган ходимлар учун радиоалоқанинг диспетчерлик тизими ўз ичига қуйидаги радиотармоқларни олади. Вагонлар рўйхатчисининг ОТК оператори билан радиотармоғи. Вагонларни техник текширувчиларнинг ПТО билан алоқаси радиотармоғи. Тўхтатиш воситалари операторининг жўнатиш паркидаги текширувчи-таъмирловчилар билан радиотармоғи, текширувчи-таъмирловчиларнинг поезд локомотивлари машинистлари билан алоқаси. Вагонларни тижорат текширувчиларининг ПТО билан алоқа радиотармоғи. Юк ҳовлиси диспетчерининг қабул қилувчи-топширувчилар билан алоқа радиотармоғи, контейнер майдончаси операторининг кран машинистлари ва арқон (илмоқли трос) илувчилар билан алоқа радиотармоғи. Қоровул бошлиғининг станция ҳудудидаги қўриқчилар билан алоқаси радиотармоғи. СЦБ курилмалари электромеханикларининг катта электромеханик ва станция навбатчиси билан алоқаси радиотармоғи.

Юқорида санаб ўтилган барча радиотармоқлар симплекс алоқанинг содда радиал тармоқлари ҳисобланишади. Уларда, турғун радиостанциялар ўрнатилган тақсимловчи пост командирлари ва станция чегарасида бўлган, алоқа масофаси 2 км гача кўтариб юрилувчи радиостанциялар билан жиҳозланган техник ишчилар ўртасида икки томонлама суҳбатларни ўтказиш имконияти мавжуд. РС-3 (РН-3) турғун радиостанция ПТО оператори (тўхтатиш воситалари оператори)нинг хонасида ўрнатилади. Радиотармоқда 4 тадан 15 тагача кўтариб юрилувчи РН-1 (РН-2) радиостанцияли абонентлар ишлашлари мумкин. Унда тонал частотаси 1400 Гц бўлган ПТО операторини танлаб чақириш кўзда тутилган. Кўтариб юрилувчи радиостанцияли абонентлар билан алоқа ўрнатишда чақирув сигналлари ишлатилмайди. Транзит парклари ва жўнатиш паркларининг текширувчи-таъмирловчилари поезд локомотивларининг машинистлари билан алоқа ўрнатиш имкониятига эга бўлиб, чақирув махсус тугмани босиш орқали, 1000 Гц тонал частотали поезд радиоалоқаси каналида юборилади.

Кўриб ўтилган радиотармоқларни ташкил этиш учун ишчи частоталар ҳар бир ҳудуд (район) учун “Транспорт” тизими частоталарининг умумий ишчи сеткасига мувофиқ ҳолда танланиши лозим. Тенг ишловчиканалли радиотармоқ йирик станциялар ва тугунларда, ҳар бир гуруҳ абонентларига алоҳида канални бириктириш имкони бўлмаган ҳолатларда, шунингдек кутиш жараёнида бўлган абонентлар учун ажратилган (алоҳида) каналлар чекланган ҳолларда ташкил қилиниши мумкин. Радиотармоқлар ишлашининг асосий хусусиятлари (кутишнинг ўртача вақти, алоқанинг тезкорлиги, ишлаш самарадорлиги, рад этиш эҳтимоли – чақирувнинг йўқолиши) учун боғлиқликни аниқлаш ва каналлар юкланиши бўйича ўтказилган тадқиқотлар шуни кўрсатдики, абонентлар сони 100 тадан кам бўлган ва йўл қўйилган чақирувнинг йўқотилиши 5% дан 10% гача бўлган ҳолатларда учта тенг ишловчи каналнинг ўзи етарли.

3.2.7-расм. Дуплекс алоқасининг радиал тармоғи

Тенг ишловчи каналли радиотармоқларни ишлатиш, уларнинг ишлаш самарадорлигини анча оширишга имкон беради. Тенг ишловчи каналларнинг ишлаб чиқиладиган радиотармоғи, шахсий чақирув орқали симплексли тартибда ишлаш имконини кўзда тутди. Бундай радиотармоқда 9 тагача турғун ва 90 та ҳаракатланувчи абонентлар бўлиши мумкин, бундан ташқари, унда кўтариб юрилувчи радиостанцияли абонентлар билан алоқа қилиш имконияти ҳам мавжуд. Мазкур ҳолатда, бириктирилган каналлардан бирида, бўш канални танлаш қурилмасини ишлатиш мураккаблиги ва ихчам ўлчамли шахсий чақирувнинг қийинлиги учун гуруҳли чақирув қўлланилади. РС-5 турғун радиостанциясининг тўққизта бошқарув пультининг биридан РВ-4 олиб юрилувчи радиостанцияни чақириш иккита ўнлик разряддан рақамни териш орқали амалга оширилади, унинг ўтиши эса чақираётган командир пультада назорат қилинади.

160 МГц диапазондаги станциялар чегарасида СРС тармоқлари

ва ПРС-СЗ ҳудудли тармоқларини ҳисоблаш дастури

3.3.Турғун антеннани ўрнатиш баландлигини аниқлаш дастури

Олиб юриладиган локомотив радиостанциялар (ЛР) ва СР дан ташқари, тизимга диспетчер пульти (ППР) билан бирга поезд радиоалоқаси тақсимловчи станцияси (РСР), шунингдек бир қатор қўшимча қурилмалар: ўзгармас токни бошқариш блоки (ЎТБ), радиостанцияларни тонал бошқариш блоки (РТБ), ўтиш қурилмаси ва дуплекс кучайтиригичининг айланма қурилмаси (ДКАҚ), юқори частотали энергияни каналлаштириш қурилмаси киради. Ушбу қурилма алоҳида икки ёки тўрт симли физик занжирлар, тонал частотали ёки уларнинг комбинациялари асосида чизиқли канални қуришга имкон беради.

ЖР-УК радиостанциялари гуруҳли танлаб чақириш орқали симплексли тартибда ишлайди. 3.3.1-расмда ЖР-УК радиостанциялари ва симли физик занжир қўринишидаги чизиқли канал асосида қурилган ПРС тизимининг тузилиши схемаси келтирилган.

3.3.1-расм. ПРС тузилиш схемаси.

Машинист билан алоқа ўрнатиш учун ДНЦ, масалан СР2 га тегишли ППР пультидаги чақирув тугмасини босади, натижада линияга икки частотали код келиб тушади (f_i, f_j). Чизиқли каналга СР2, ушбу комбинацияга созланган танлаб уланиш приемниги уланади, шундан сўнг коммутация қурилмаси (КҚ) чақирув ва назорат частоталари генератори ёрдамида линияга, 3 с давомида РСР га, шу жумладан ДНЦ ППР пультида товушли ва ёруғлик сигналларини трансляция қилувчи ва бир вақтнинг ўзида бошқа барча СР ларни линияга уланишини тўхтатган ҳолда, 1343 Гц частотали назорат уланиш сигналини юборади. ДНЦ ППР даги “Локомотив” тугмасини босади ва линияга 4 сония давомида 1000 Гц частотали чақирув сигнали ва ўзгармас токни бошқариш приемниги томонидан қайд қилинувчи БУП дан бошқарув сигнали узатилади. СР2 таъсири ҳудудида жойлашган локомотив радиостанциялари (ЛР), чақирув сигналини қабул қилишади ва автоматик

ҳолда 2 сония давомида, СР2 томонидан қабул қилинувчи ва сўнгра линия бўйлаб СРПР га трансляция қилинувчи, 890 Гц частотали назорат чақирув сигналини узатади, кейин ЛР 15 сонияга қабул қилиш тартибига ўтади. ДНЦ педални босиш орқали линияга (чизиққа) бошқарув сигналини (БС) юборади (60 В ўзгармас кучланиш), шу орқали СР2 ни узатиш тартибига ўтказади ва овоз орқали зарур поездни чақиради, унинг машинисти пультадан микротелефонни олади ва ДНЦ билан суҳбатни амалга оширади. Қолган ЛР лар 15 с дан сўнг навбатчи қабул тартибига ўтадилар. Радиоалоқа сеансидан кейин ДНЦ “Отбой” (“Тамом”) тугмасини босади ва линияга СР ни 1139 Гц частотали чизиқли каналдан ўчириш сигналини юборади, бир вақтнинг ўзида линияга уланган қолган барча СР лар дан блокировкани ечади. ДНЦ билан алоқа ўрнатиш учун машинист МТ ни олганидан сўнг, узатгични 700 частотали чақирув сигнали орқали модуляция қилган ҳолда, бошқарув пультада ДНЦ тугмасини босади.

Ушбу сигнал бир вақтнинг ўзида бир неча СР лар томонидан қабул қилинади, бироқ чизиқли (линияли) каналга, фақат мазкур вақтда алоқанинг энг яхши сифатини таъминлаётган СР (масалан СР2) уланади. Бу ҳар бир СР таркибига кирадиган станцияни автоматик танлаш қурилмаси (САТҚ) томонидан амалга оширилади.

САТҚ нинг асосий элементи, приемник УПУ тракти ва чақирув приемниги (ЧП) чиқиш жойига уланган таҳлил қурилмаси ҳисобланади. Таҳлил қурилмасининг ишлаш принципи, ПВ бошқарув импульсидан старт сигналининг келиш вақтидан бошлаб Δt вақтда шакллантиришга асосланган, бунда Δt катталиги сигнал-помех U_c/U_p нисбатига пропорционал, бундан келиб чиқадики, Δt ҳам СР дан ЛР гача масофа функцияси ҳисобланади. Чақирувни юбориш вақтида локомотив энг яқин бўлган СР да, U_c/U_p нисбати каттароқ бўлади, таҳлил тезроқ қилинади. Таҳлил қурилмаси чиқишидан бошқарув импульси чизиқли каналга блокировка генераторини улайди, унинг 1343 Гц частотали сигнали қолган СР ларнинг блоклаш приемникларига ажратганидан сўнг уларни САТҚ га улайди ва бир вақтнинг

ўзида, ДНЦ аппаратида келиб тушган ҳолда, ДНЦ учун чақирув сигнадини ёқади.

СР 2

↓ 3.3.2-расм. Станцияни автоматик танлаш қурилмаси

ЛР га 890 частотадаги уланиш назорат сигнали узатилади, шундан сўнг машинист ва диспетчер ахборот алмашинувида ўтишади. Бир хил U_c/U_n иккита қўшни СР чиқишида (ЛР нинг тенг сигналли ҳудудда бўлган ҳолатда) уларнинг линияга бир вақтда уланишини олдини олиш учун ҳар бир учта ёнма-ён жойлашган станция линиясига таҳлил қурилмасининг чиқишидан бошқарув импульси кечикишининг турли вақти киритилади. Машинист – ДСП – машинист, машинист – машинист алоқаси учун 1400 ва 1000 Гц ли чақирув частоталари қўлланилади. Чақирув сигнали қабул қилинганидан сўнг ҳам СР, ҳам ЛР автоматик равишда 890 Гц частотадаги назорат сигнадини узатиш тартиби (режими)га ўтади. Радиостанцияларни узатиш тартибига ўтказиш, МТ да тангентни босиш орқали амалга оширилади.

Тизимда, ДНЦ ва ДСП нинг ихтиёрида ЛР бўлганда перегондаги таъмирлаш бригадаси раҳбари билан алоқа қилиш имконияти мавжуд. Бунинг учун $f=1000$ Гц частотадаги чақирув сигнали қўлланилади. РСПР таркибига, ДНЦ рухсати билан машинист билан алоқа ўрнатиш учун локомотив диспетчери (ТНЦ) га ажратилиши мумкин бўлган иккинчи ППР пульти ҳам киради. Катта масофадаги участкаларда ёки ДНЦ дан жуда узоқ масофада жойлашган ПРС тўрт симли Т4 каналлари қўлланган ҳолда ташкил этилади (расм 3.3.1.). РСПР га, икки ва тўрт симли телефон каналларини бир-бирига улаш учун мўлжалланган ПУ-4Д ўтиш қурилмаси орқали физик занжир (1- линия) ва РСПР ни, бир-биридан узоқ жойлашган диспетчерлик участкалари билан икки симли занжирлар (2,3- линиялар) билан уловчи ТЧ канали уланади. 1 линияга уланган СР ни бошқариш БУП РСПР дан таъминланувчи 60 В ўзгармас кучланиш орқали, 2,3- линияларга уланган СР ни бошқариш эса – ТУ-РС блоки орқали шаклландиган ва ТЧ

каналли бўйича РСРР дан узатиладиган тонал сигнал орқали амалга оширилади. ТЧ каналли аппаратураси ўрнатилган Б оралик пунктда, тонал сигнал ТУ-РС ва БУП ёрдамида 2 ва 3-линиялар орқали узатиладиган доимий кучланишга айлантирилади. Агар икки симли линияга дуплексли кучайтиргич уланса, унда ДУ дан кейин жойлашган СР ни бошқариш мақсадида ўзгармас ток занжирини яратиш учун, унга параллел ҳолда дуплексли кучайтиргичларнинг айланма қурилмаси (ДКАҚ) ёкилади.

3.3.3-Расм. Тўрт симли телефон каналлари асосидаги ПРС

Поезд радиостанцияси тизими (ПРТ-(ПРС)) чизикли (линияли) симплекс радиоалоқаси принципи асосида қурилган. Бунда поезд ҳаракатланиш йўли бўйлаб ўзаро уланган тургун станциялар ва алоқа каналлини бошқарувчи станциялар жойлашган (ҳаво ёки кабель алоқа линияси, тонал частотали канал). ПРТ (ПРС) тизими диспетчерлик доираларига бўлинади (участка масофаси 150-200 км), унинг чегарасида диспетчер поезд ишини бошқаради. Бошқарувчи станция ҳар бир диспетчерлик учун марказий ҳисобланади. Поезд диспетчери (ДНЦ) бошқарувчи станциядан туриб, локомотив радиостанциялари билан жиҳозланган, участка бўйича ҳаракатланётган поезд локомотивларининг машинистлари билан алоқа каналли ва СР орқали суҳбат олиб боради. ЖР-УК туридаги радиостанция икки диапазонда ишлаш учун ишлаб чиқарилган: ультра қисқа тўлқинда (160 МГц) ва қисқа тўлқиндаги (2 МГц). Конструктив жиҳатдан бир хил бажарилган УКВ ва КВ бошқарув пультадаги шильниклар билан фарқланади, паст частотали канал аппаратураси эса бир хил. Тушунтириш соддароқ бўлиши учун бундан сўнг матнда улар ишлайдиган частота дивазони ёдга олинмайди.

Диспетчерлик доирасининг барча радиостанциялари битта частотада ишлайди, шунинг учун ДНЦ ва локомотив машинисти ўртасида суҳбат олиб бориш мақсадида бир вақтнинг ўзида фақат СР ва ЛР радиостанцияларнинг ишини таъминлаш лозим. Поезд радиоалоқасини ташкил этиш учун махсус

чизиқли канал ажратилади. Сигналларни чизиқли канал орқали узатиш сифатини яхшилаш учун орalik дуплексли тонал кучайтиргичлар қўланилиши мумкин (расм 3.3.3). Поездлар ҳаракати хавфсизлигини ошириш учун қўриқладиган кесишмалар (переездлар) нинг радиоалоқаси аппаратураси (КРА) чизиқли каналига уланиш кўзда тутилган.

ДНЦ жойининг диспетчерлик участкасидан узоқ бўлган ҳолларда, ПУ-4Д ва ТУ-РС ўтиш қурилмалари, УС2/4 уланиш қурилмалари ва тонал частоталардаги каналлар ёрдамида РС аппаратурасининг чизиқли каналга уланиши кўзда тутилган (расм 3.3.4.).

Поезд радиоалоқаси қурилмалари таркибига қуйидагилар киради: поезд радиоалоқаси бошқарув станцияси шкафи ва поезд радиоалоқаси пультадан иборат бўлган бошқарув станциясининг комплекс аппаратураси; СР турғун радиостанциялари, ЛР локомотив радиостанциялари; мобил ва кўтариб юрилувчи радиостанциялар; қўриқладиган кесишмалар (переездлар)нинг радиоалоқаси аппаратураси, ПДТУ кучайтиргичли паст частотали чизиқли гуруҳ канали; ОУ-ДУ дуплекс кучайтиргичларнинг айланма қурилмалари; ПУ-4Д ўтиш қурилмалари ва радиостанцияларни тонал бошқариш қурилмалари тонал частота каналлари; юқори частотали энергияни каналлаштириш қурилмалари. Қуйида кўриб чиқиладиган поезд радиоалоқасининг асосий қурилмаларининг мўлжалланиши, тузилиши ва ишлаш принциплари тўғрисидаги қисқача маълумотлар келтирилган.