

3- amaliyot ishi

CDMA standartining umumiy tarmog'i sxemasini o'rganish

3.1. Ishdan maqsad

CDMA standartidagi raqamli sotali radioaloqa tizimining asosiy texnik xarakteristikalarini, tuzilishlari va interfeyslarini o'rganish.

3.2. Topshiriq

1. CDMA standartining umumiy xarakteristikalarini bilan tanishish.
2. Uskunaning funksional sxemasi va xarakteristikalarini o'rganish.
3. Umumiy strukturadagi bloklar haqida ma'lumot to'plash
4. Hisobot tuzish.

3.3. Hisobot tarkibi

1. Ish nomi va maqsadi.
2. CDMA standartida raqamli sotali radioaloqa tizimining tuzilish sxemasini chizing va qurilmalarning xarakteristikalarini yozing.

3.4. Qisqacha ma'lumot

CDMA standarti-(Code Division Multiple Access) asosida kanallarni kod bo'yicha ajratish bilan ko'p stansiyali foydalana olish texnologiyasi yotadi. CDMA tizimlarida har bir ovoz oqimi o'zining yagona noyob kodi bilan belgilanadi va bir vaqtning o'zida boshqa ko'plab kodlashtirilgan ovozlar oqimi bilan birgalikda bitta kanalda uzatiladi. Qabul qiluvchi tomon signalni shovqindan ajratish uchun aynan shu koddan foydalanadi. Ko'plab ovozli oqimlar orasidagi yagona farq bu noyob koddir.

Qoidaga asosan kanalning kengligi juda katta bo'lib, har bir ovoz oqimi diapazonning butun spektrini egallaydi. Mazkur tizim kengligi 1,23 MHz bo'lgan

kanallar to'plamidan foydalanadi. Ovoz 8,55 Kbit/s tezlikda kodlashtiriladi, ammo ovoz aktivligini va kodlashtirishning turli tezliklarini aniqlash jarayoni ma'lumotlar oqimini 1200 bit/s gacha kamaytirishi mumkin. CDMA tizimlarida signal quvvatining o'lchami ekstremal past bo'lishiga qaramasdan juda mustahkam va ximoyalangan barqaror bog'lanishlar o'rnatiladi. Nazariy jihatdan signal o'lchami shovqin darajasiga qaraganda kuchsiz bo'lishi mumkin.

Kengaytirilgan spektrli signallardan foydalanishga asoslangan kodli foydalana olish texnologiyada odatda, o'zaro «yaxshi» korreksiyalanish xossalriga ega bo'lgan kodli psevdotasodifiy ketma-ketlik (PTK) lar negizida tashkil etilgan fazaviy manipulyasiyalangan signallar qo'llaniladi. Turli PTK lardan foydalana olish CDMA tizimi abonentlariga chastotalarning umumiy polosasida ishlash va har qanday kanaldan foydalanish imkonini beradi.

CDMA standart texnologiyasining asosiy ustunliklariga: signalni o'ramga aylantirish jarayonida oddiy shovqinga transformatsiyalanadigan tor polosali xalaqitlarga nisbatan yuqori xalaqitga chidamlilik, radioto'lqinlarning ko'p nurli tarqalishiga ega kanallarida yuqori spektral effektivlik, abonent bir zonadan boshqasiga ko'chib o'tganda kanallarni ohista almashib ulash (*hand over-xendover*) kiradi. Tarmoqdagi barcha tayanch stansiyalar bitta chastotada ishlaydi, shuning uchun chastotaviy rejalashtirish zaruriyati yo'q. Abonent stansiyalari (mobil stansiyalar) quvvatlarining sochilishiga bo'lgan yuqori sezgirlik va tayanch stansiyalarni sinxronlash zaruriyati (IS-95 standarti) mazkur texnologiyani joriy etishdagi asosiy qiyinchiliklardir. Tayanch stansiyalarni sinxronlashda GPS (Global position system – Yerning sun'iy yo'oldoshlari yordamida geografik joylanishni global aniqlash tizim) dan foydalaniladi. Umumiy foydalanuvchi abonentlarni kod bo'yicha ajratuvchi CDMA sotali harakatdagi radioaloqa tizim birinchi bo'lib Qualcomm (AQSH) firmasi tomonidan ishlab chiqarildi va MOTOROLA firmasi tomonidan muvaffaqiyatli rivojlanmoqda.

AQSHda CDMA tizimiga IS-95 deb nomlangan standart qabul qilindi. Kanallarni kod bo'yicha ajratish bilan ishlovchi kommersiyali tizim birinchi bo'lib dunyoda Hutchison Telephone kompaniyasi tomonidan 1995 yilda joriy etildi.

Mazkur tarmoq MOTOROLA firmasi uskunalaridan tashkil topgan bo‘lib, SC9600 stansiyalari va EMX 2500 kommutatsiya stansiyalari asosida qurilgan. CDMA standartni yaratishda sotali aloqa tizimning sig‘imini analoglilarga nisbatan kamida o‘n martaga oshirish va ajratilgan chastota spektridan foydalanish effektivligini shu darajaga ko‘paytirish asosiy maqsad qilib qo‘yilgan.

CDMA prinsipi xabarlarini oddiy uzatishda qo‘llanadigan chastotalarning polosasiga qaraganda polosasi ancha kengiroq bo‘lgan keng polosali signallardan foydalanishga asoslangan. Buning negizida ancha avvalgi vaqtdan beri xarbiy radioaloqada shovqinsimon yoki keng polosali signaldan (SHSS, KPS) foydalangan holda qo‘llaniluvchi modulyasiya uslubi yotadi (SHSS yoki KPS: ingliz tili adabiyotlarda *spread spectrum* atama «kengaytirilgan» yoki «yoyilgan» spektr ma’nosini anglatadi, ya’ni foydali axborot odatdagi tor polosaliga nisbatan ancha kengaytirilgan chastota diapazoni bo‘yicha «yoyilib» tarqatiladi. Bu esa axborotning foydali bitlar ketma-ketligini ancha qisqa bo‘lgan psevdotasodifiy ketma-ketliklar impulslariga ko‘paytirish usuli bilan amalga oshiriladi. Natijada tor polosali modulyasiyaliga nisbatan ancha kattarok chastotaviy dipazonga va kichik intensivlikga ega bo‘lgan signal hosil bo‘ladi. Kanallarni kod bo‘yicha ajratish bilan ko‘p stansiyali foydalana olish CDMA standartida DSSS (*direct-sequence spread spectrum* – «kengaytirilgan spektrning to‘g‘ri ketma-ketligi») modulyatsiyasi singari uslub qo‘llaniladi, ya’ni shovqinsimon signallarni.

CDMA standartining HSAT tizimlarini yaratishdagi asosiy muammo, bu kichik gabaritli, kam quvvat sarflovchi va ko‘p funksiyali KPS «siquvchi» qurilmalarini ishlab chiqarishdir. Shu paytga kelib, bu maummo turli xil firmalar tomonidan muvaffaqiyatli echilmoqda, jumladan, Amerikaning Qualcomm firmasi tavsiyasi bilan AQSHda CDMAli HSAT tizimi uchun IS-95 standarti qabul qilindi. Evropada RACEning turli dasturlarida CODIT (code division testted) loyihasi ishlab chiqildi, uning asosiy maqsadi CDMA standartida uchinchi avlod UMTS/FPLMTSdan foydalanish imkoniyatidir.

IS-95 standartining asosiy xususiyatlari. Bu standartni ishlab chiqarishdan asosiy maqsad HSAT sig‘imini analoglilarga qaraganda kattalashtirishdir. CDMA

tizimiga qo'yiladigan texnik talablar aloqa sanoati assotsiyasi (TIA) tomonidan quyidagi standartlarda ifodalangan:

IS-95-CDMA radiointerfeysi

IS-96-CDMA so'zlashuv xizmatlari

IS-97-CDMA harakatdagi stansiya

IS-98-CDMA tayanch stansiyai

IS-99-CDMA ma'lumotlarni uzatish xizmati

Tizim AMPS/DAMPS standartlari HSAT tarmoqlari uchun ajratilgan 800 MHz diapazonda ishlash uchun mo'ljallangan. CDMAning texnologik afvzalliklaridan biri bo'lib aloqani sir saqlash (maxfiyligi) hisoblanadi, shuning uchun xabarlarni shifrlash talab qilinmaydi.

IS-95 standarti Uolsh funksiyalarining 64 ketma-ketliklari asosida chastotalar spektrini to'g'ri kengaytirishni qo'llaydi. So'zlashuv xabarlari o'zgarish tezligi 8000 bit/s bilan CELP algoritmi bo'yicha o'zgartiriladi, kanallarda esa halaqitga chidamliliklikni oshirish uchun qo'shimcha simvolni hisobga olgan holda 9600 bit/s gacha etkaziladi. Tizim 4800, 2400 va 1200 bit/s tezliklarda ishlash rejimini ta'minlaydi. "Pastga" uzatishda tizimda 1/2, "yuqoriga" esa 1/3 tezlik bilan o'ramli kodlashtirish qo'llaniladi. Bundan tashqari, uzatilayotgan xabarlarning navbatma-navbatligi, qabulda esa «yumshoq» yechimli Viterbi dekoderi qo'llaniladi.

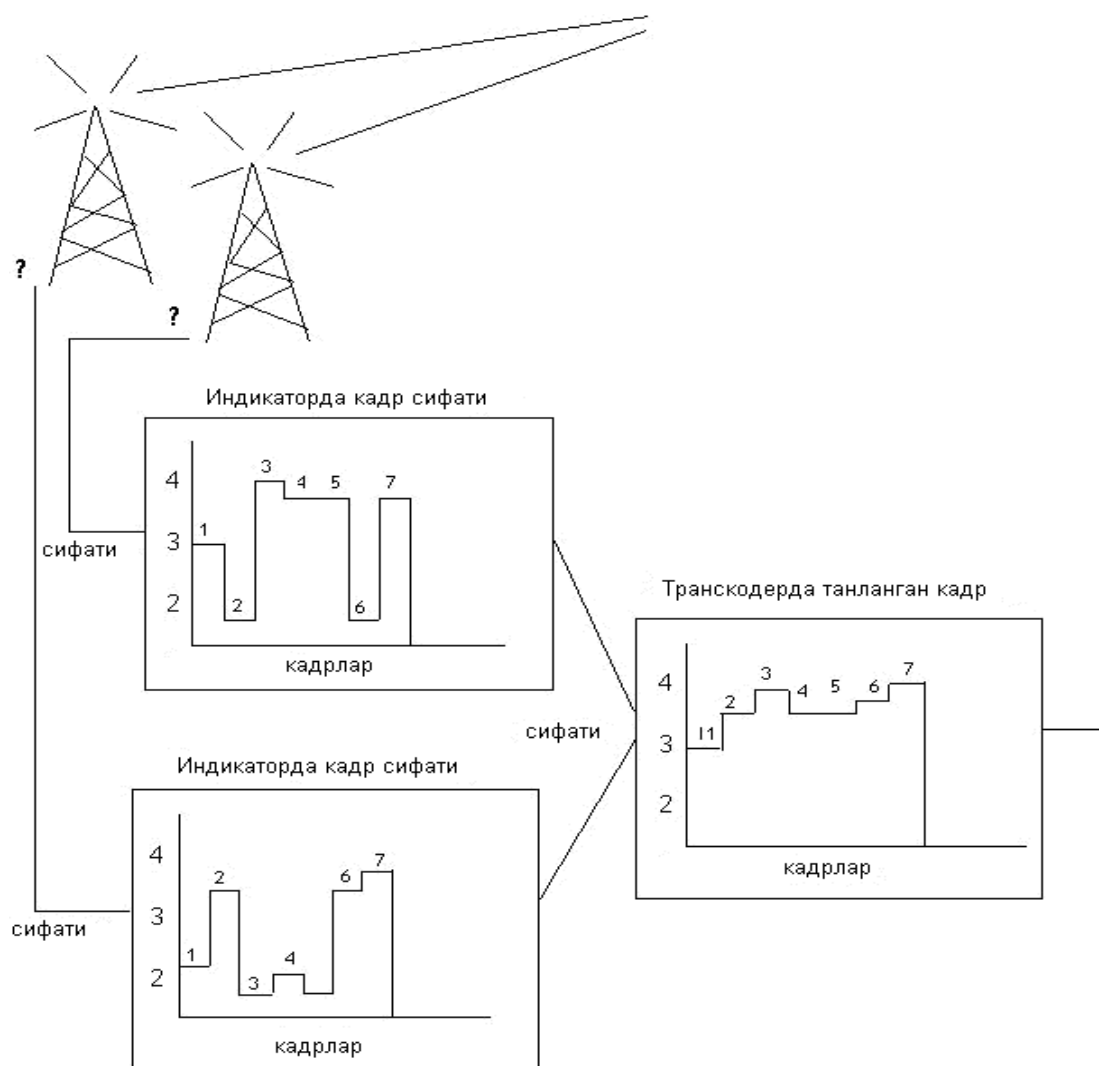
Qualcomm CDMA standartidagi aloqa kanal 1.25 MHz polosani egallaydi, asosiy tavsiflari va texnik parametrlari esa 1 jadvalda keltirilgan.

Qabul qilishda akslanish natijasida har xil kechikish bilan kelgan signallarga alohida ishlov beriladi, so'ng vazn bo'yicha qo'shish amalga oshiriladi. Qabulning bunday tarzda amal qilinishi ko'p nurlilik effektining salbiy ta'sirini etarli darajada pasaytiradi.

Qualcomm CDMA standartining asosiy tafsifi va texnik parametrlari.

| | |
|--|---|
| MS uzatish chastota diapozoni | 824,040 – 848,970 MHz |
| BTS uzatish chastota diapozoni | 869.040 – 893.970 MHz |
| MS tashuvchi chastotasining nisbiy nomotadilligi | $\pm 2,5 \cdot 10^{-6}$ |
| BTS tashuvchi chastotasining nisbiy nomotadilligi | $\pm 5 \cdot 10^{-8}$ |
| Modulyasiya turining nisbiy nomotadilligi | QPSK (BTS), O-QPSK (MS) |
| Uzatiluvchi signal spektrining kengligi | |
| Satxi 3 dB bo'yicha | 1,25 MHz |
| Satxi 40 dB bo'yicha | 1,50 MHz |
| PTK ning takt chastotasi | 1,2288 MHz |
| PTK dagi elementlar soni | |
| BTS uchun | 32768 bit |
| MS uchun | $2^{42} - 1$ bit |
| BTS ning 1 ta tashuvchisidagi kanallar soni | 1 pilot kanali 1 signalizatsiya kanali 7 shaxsiy chaqiriq kanallari 55 aloqa kanallari |
| MS ning kanallari soni | 1 foydalanish kanali 1 aloqa kanali |
| Ma'lumot uzatish tezligi | |
| sinxronizatsiya kanalida | 1200 bit/s |
| shaxsiy chaqirish va foydalanish kanalida | 9600,4800 bit/s |
| aloqa kanalida | 9600,4800,2400,1200 bit/s |
| BTS uzatish kanallaridagi kodlash (sinx. Kanali. shaxsiy chaqiriq. aloqasi) | O'ta aniqlik bilan kodlash $r = 1/2, K = 9$ |
| MS uzatish kanallaridagi kodlash | $U = 1/3, K = 9$ Uolsh signali bilan 64 lamchi kodlash |
| Qabul qilgichdagi axborot bit energiyasining shovqin spektral zichligining nisbati (E_n/N_0) | 6 – 7 dB |
| BTS ning maksimal samarali uzatish quvvati | 50 Vt gacha |
| MS ning maksimal samarali uzatish quvvati | |
| 1 sinf | 6,3 W |
| 2 sinf | 2,5 W |
| 3 sinf | 1,0 W |
| MS uzatchichining quvvatni boshqarish aniqligi | +/- 0,5 dB |

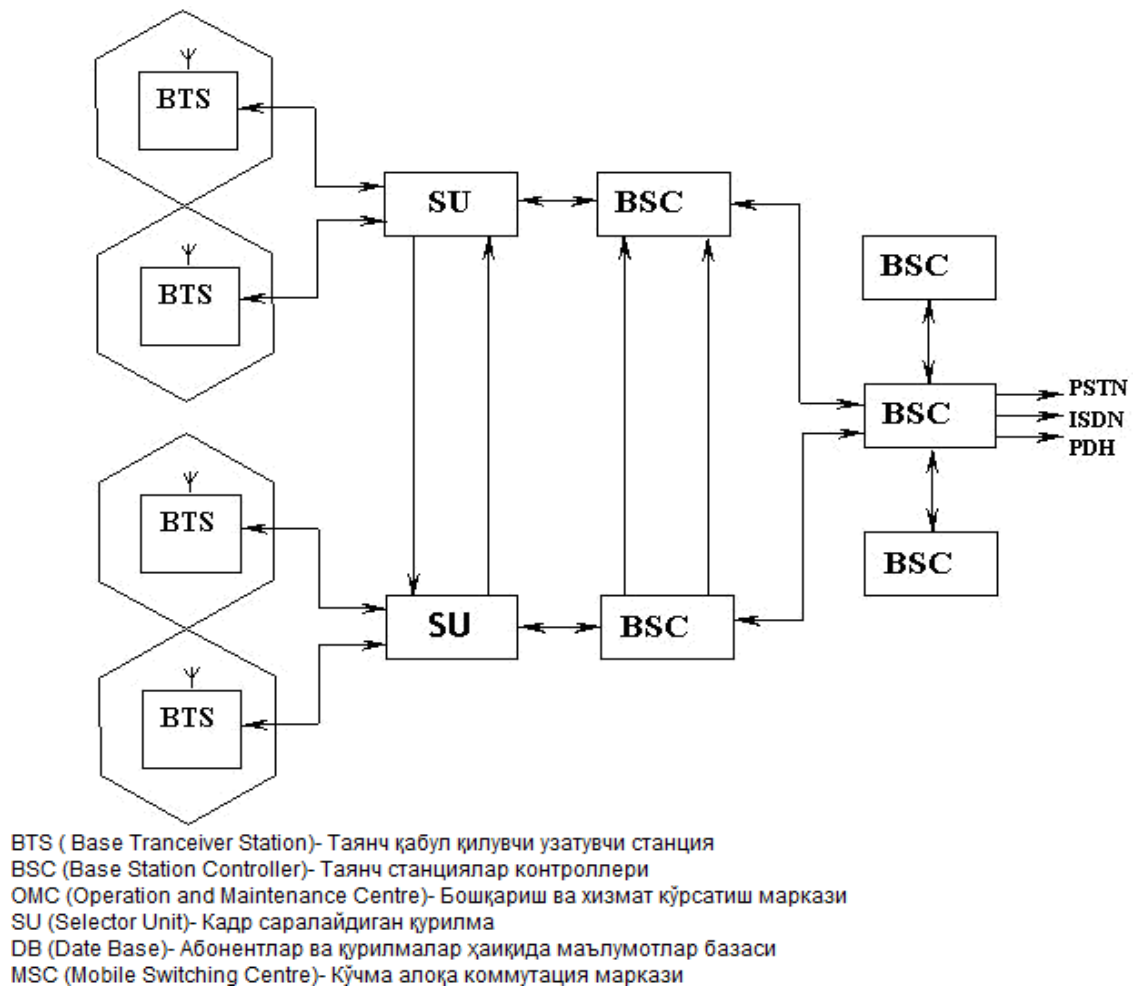
Signallarga alohida raqamli ishlov berish uchun har bir qabul kanalida 4 ta korrelyator BTSda, 3 ta korrelyator MSda parallel ravishda ishlaydi. Bundan tashqari parallel ishlovchi korrelyatorlar sotalarni kesib o'tishda «Estafetali uzatib berish»ning (Soft Handoff) ohista o'tish rejimini amalga oshirish imkoniyatini yaratadi. Bu MS ning ikkita va undan ko'p BTS lar tomonidan boshqarilishi hisobiga yuzaga keladi. Asosiy uskunaning tarkibiga kiruvchi transkoder ikkita BTS dan keluvchi signallarni qabul qilish sifatini ketma-ket axborot kadrlari vositasida baholaydi. (3.1-rasm)



3.1 – rasm. Har xil tayanch stansiyalar bilan qabul qilinuvchi kadrlarning eng yaxshisini bir biriga «yopishtirish» prinsipi.

Eng yaxshi kadrni aniqlash jarayoni bu so'ngi natijaviy signalni tanlash bo'lib uzluksiz kommutatsiya va yumshoq rejimni ta'minlovchi "Estafetali uzatish"da ishtirok etuvchi turli tayanch stansiyalar bilan qabul qilingan va

keyinchalik yopishtirilgan kadrlar yo‘li bilan shakllanadi. Bunda, nutq xabarlarini qabul qilishning yuqori sifat darajasi ta’minlanadi va boshqa standartli sotali aloqa tarmoqlarda uchraydigan aloqa seanslaridagi uzilishlarni bartaraf qiladi.



3.2-rasm. CDMA sotali harakatdagi radioaloqa tarmog‘ining tuzilish sxemasi

CDMA standartining umumlashtirilgan tuzulish sxemasi 3.2-rasmda keltirilgan. Ko‘rinib turibdiki, keltirilgan sxemaning asosiy elementlari HSATning analogli va raqamli standartlarida qo‘llaniladigan elementlariga o‘xshashdir. Tafovut faqat sifatni baxolovchi va kadrlarni tanlovchi (SU-Selection Unit) qurilmaning qullanilishidadir. Bundan tashqari, «estafetali uzatishning» ohista rejimini amalga oshirish uchun turli kontrollerlar (BSC) tomonidan boshqariluvchi BTS lar orasiga SU va BSC (Inter BSC Soft Handoff) o‘rtasidagi uzatish liniya kiritiladi.

Aloqa o'rnatish protokollari CDMA dagi to'g'ri (forward), teskari (reverse), "yuqoriga" uzatishlarga bo'lingan mantiqiy kanallardan foydalanadi. IS-95 standartining bunday kanallari tuzulishi 3.2- rasmda keltirilgan.

To'g'ri pilot kanali MSning tarmoq bilan sinxronlashuvi va BTS signallarini vaqt, chastota va faza bo'yicha nazorat qilish uchun xizmat qiladi.

Sinxronlashtirish kanali BTSni, pilot signal nurlashish darajasini, BTSdagi TKKning fazalarini identifikatsiyalash uchun foydalaniladi.

Nazorat uchun savollari

1. BTS vazifasini tushuntiring.
2. BSC vazifasini tushuntiring.
3. OMC vazifasini tushuntiring.
4. SU vazifasini tushuntiring.
5. DB vazifasini tushuntiring.
6. MSC vazifasini tushuntiring.
7. Soft Handoff vazifasini tushuntiring.
8. IS-95 standartining asosiy xususiyatlarini tushuntiring.
9. CDMA standartining ishchi chastotasi va modulyasiya turi haqida ma'lumot bering.
10. Hand over- vazifasini tushuntiring.
11. CDMA standartining umumiy strukturaviy sxemasini keltiring va bloklar bo'yicha tushuntiring