

1 - amaliyot ishi

GSM 900 standartidagi sotali aloqa tizimi

1.1. Ishdan maqsad

Harakatdagi sotali aloqa tizimlarining qurilish tamoyillari va chastotali rejalashtirish, analog va raqamli sotali aloqa tizimlari haqida tushincha hosil qilish.

1.2. Topshiriq

1. Harakatdagi sotali aloqa tizimlari tarixi bilan tanishish.
2. Harakatdagi sotali aloqa tizimlarining analog standarti xarakteristikalarini o'rganish.
3. Harakatdagi sotali aloqa tizimlarining raqamli standarti xarakteristikalarini o'rganish.
4. Tarmoqning abonent asliligi bilan tanishish.
5. Hisobot tuzish.

1.3. Hisobot tarkibi

1. Ish nomi va maqsadi.
2. Harakatdagi sotali aloqa tizimi tarixi haqida ma'lumot yozing.
3. Tarkibiga ikkita BTS kiruvchi chastotalarni takroriy ishlatish modeli va 7 ta sota uchun chastotani takroriy ishlatish modeli va sektorlangan sotalarda chastotalarni takroriy ishlatish modelini chizing.

1.4. Qisqacha ma'lumot

Mobil radioaloqa tizimlarini tashkil etishning sotali prinsipi telefon ixtirochisi - Aleksandr Grexem Bell (*Alexander Graham Bell*) tashkil etgan Bell Laboratories (AQSH) amaliyotsi xodimlari Duglas Ring va Rey Yang tomonlaridan 1947 yilda ilgari surilgan. Bu kabi aloqa tarmog'i alohida bazaviy stansiyalar (BS) – sotalarni, xizmat ko'rsatish zonalaridan iborat bo'lib, bu zonalarining kengligi esa tarmoq abonentlarining hududiy zichligiga bog'liq bo'lar

edi. Bir BS foydalanadigan chastota kanallari ma'lum bir hududiy interval orasida shu tarmoqqa kiradigan boshqa BSlar tomonidan ham takroriy foydalanilishi mumkin bo'lishi kerak edi. Bunda turli hududchalarda (sotalarda) o'sha bir chastotani o'zaro xalaqitlarsiz takroriy ishlatish imkoni paydo bo'lar edi. Afsuski, bu g'oya faqat 20 yildan keyin tan olindi va umumiy foydalanishdagi sotali aloqa tarmoqlarini joriy etish faqatgina o'tgan asrning 70-yillari oxiridagina boshlandi.

1989 yilda ETSI instituti doirasida tashkil etilgan maxsus mobil aloqa guruhi (ingl. *Group Special for Mobile* - **GSM**) tashabbusi bilan sotali aloqaning GSM nomli raqamli standarti ishlab chiqildi va u dastlab 900 MGs diapazonida ishlash uchun mo'ljallandi. GSM standartida ishlaydigan birinchi tijorat tarmog'i 1992 yilda Germaniyada ishga tushirildi. Bu standart rivojlanishni va takomillashishni davom ettirdi hamda jahon miqyosida ham keng qo'llanila boshladi. Natijada GSM qisqartmasi «Global System for Mobile communications - Global mobil aloqa tizimi» sifatida yoyiladigan bo'ldi. Hozirgi kunda GSM standarti Yevropada 1800MGs (GSM-1800) va 450MGs (GSM-400), AQSHda esa 1900MGs (PCS) qo'shimcha chastota diapazonlarida ishlashga moslashgan.

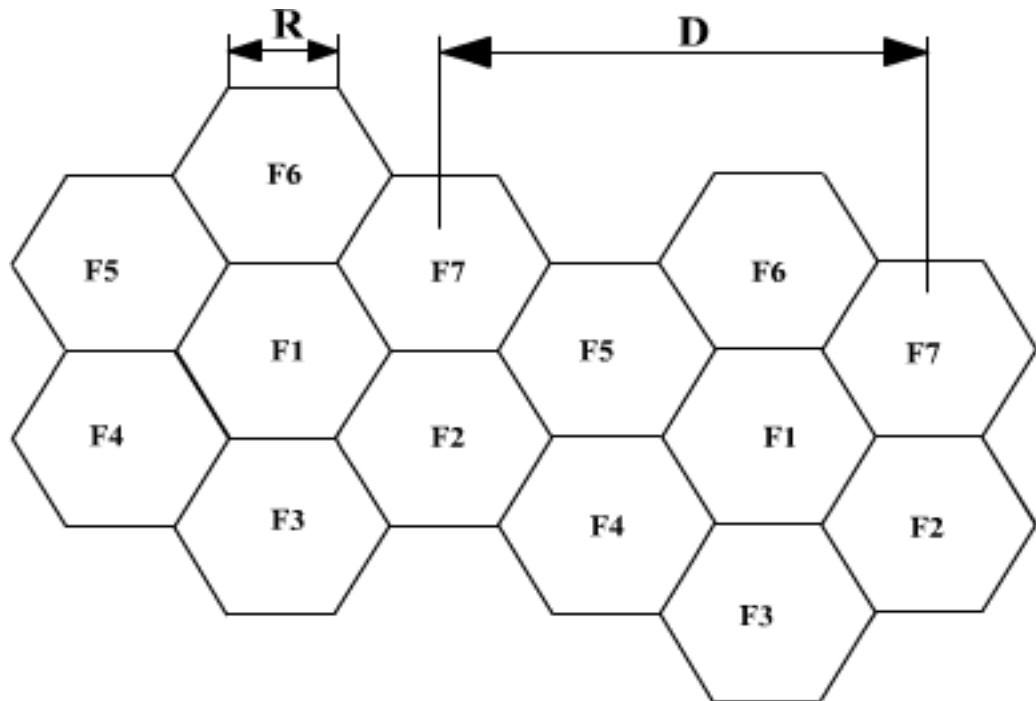
AQSHda raqamli texnologiyalar rivojlanishining boshlanishiga «IS-54» standarti (tijorat nomlanishi **D-AMPS**) asos qo'ydi. U AQSHda ishlayotgan analog AMPS tizimlarining sig'imini oshirish maqsadida ishlab chiqildi va TIA assotsiatsiyasi tomonidan 1989 yilda tasdiqlandi. D-AMPS standartida bir chastota kanalida (kanalning kengligi 30kGs) 3ta nutq kanalini ishlatish imkoniyatini beradigan yangi texnik yechimlar kiritildi. Bu standart asosidagi birinchi tarmoqlar 1992 yilda ishga tushirildi. AQSHda D-AMPS standarti (AMPS bilan birga) uzoq vaqt asosiy tizim bo'lib turdi. 2000 yilda mamlakatda bu standartlar abonentlari soni 50 mln. atrofida bo'lgan. Shu erda aytib o'tish lozimki, D-AMPS standartining tarqalishi faqat Shimoliy Amerika bilan cheklanib qolmay, dunyoning boshqa hududlarida ham, xususan, Janubiy Amerika, Janubi-SHarqiy Osiyo, Yaqin Sharq mamalakatlariga ham tarqaldi. Chunonchi, AMPS/D-AMPS standartlari MDH davlatlarida ham, xususan, bizning mamlakatimizda ham keng ommalashgan edi.

Sotali aloqaning raqamli texnologiyalarini rivojlantirishda Yaponiya ham Yevropa va AQSHdan qolishmadi va o'zining **PDC** (ingl. *Personal Digital Cellular* - Personal raqamli sotali aloqa tizimi) deb nomlangan raqamli standartini ishlab chiqdi. Ushbu yapon standarti 1994 yilda tasdiqlandi. PDC standarti asosidagi tarmoqlar asosan mamlakat miqyosida foydalanish uchun ishlatildi va jahon bozoriga sezilarli ta'sir ko'rsatmadi.

Raqamli HSATni barpo qilish tamoyillari

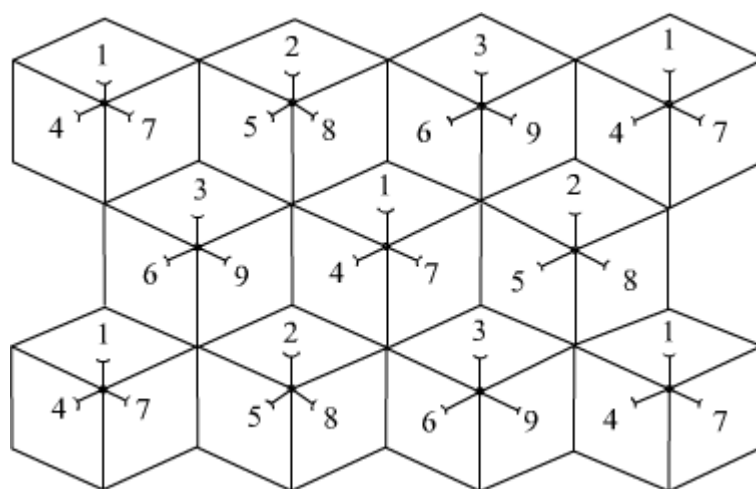
Raqamli HSATlar sotali tarmoqlarni tashkil etishda an'anaviy tarmoqlarga qaraganda chastotaning takror ishlatilishini samaradorliroq modelini tadbiq qilish imkoniyatini beradi. Natijada aloqa tizimining umumiy chastota polosasini ko'paytirmasdan bir sotaga ta'luqli kanallar soni ancha ortadi. Birinchi navbatda aytilgan ibora GSM standartiga ta'luqli. GSMda qabul qilingan modulyasiya turi, aloqa kanalidagi signallari kodlash va shakllantirish uslublari signal/halaqit nisbati 9 dB teng bo'lgan signalni qabul qilishini taminlaydi. Analog tizimlarda esa bu ko'rsatkich 17-18 dB ta teng. Shu sababli mos tushuvchi chastotalarda ishlovchi BTS larning uzatgichlari ancha yaqin bo'lib joylashgan sotalarda qabul qilish sifatini yo'qotmasdan o'rnatish mumkin. Analogli HSATlarda qo'llanilgan chastotani takroriy ishlatish modellaridan birinchilari bo'lib tayanch stansiyalarda doiraviy yo'naltirilgan diagrammali (YD) antennalar edi. Raqamli HSAT tarmoqlaridagi doiraviy YD antennalari bor sotalar uchun chastotani takroriy foydalanish modeli qo'llaniladi va ular 7 yoki 9 sotani o'z tarkibiga oladi. 1.1 -rasmda 7 sota uchun chastotaning takroriy foydalanish modeli keltirilgan. Bu modelda doiraviy YDli antennalar qo'llanilishi faraz qilinadi va bunda BTSning signal nurlanishi hamma tomonga bir xil bo'ladi. O'z navbatida, abonent stansiyalar uchun hamma tomondan kelayotgan halaqitlarni qabul qilishiga ekvivalentdir. Mos tushgan chastotaviy kanallar bo'yicha halaqitlarni pasaytirish maqsadida sektorli antennalar foydalaniladi. Yo'naltirilgan antenning sektorida signal bir tomonga nurlantiradi, teskari tomonga nurlash sathi esa minimal darajaga kamayadi. Sotalarni sektorlash

halaqitlar sathini pasaytirish bilan birga bir vaqtning o'zida sotalardagi chastotalarni tez-tez takrorlash imkoniyatini beradi.



1.1-rasm. 7 ta sota uchun chastotani takroriy ishlatish modeli

Hammaga ma'lum bo'lgan chastotalardan takror foydalanish modeli sektorlangan sotalarda o'z tarkibiga uchta sota ya'ni uchta BTSni kiritadi. Bu holda 1.2- rasmda tasvirlangan 9 ta chastotalar guruhini shakllovchi uchta 120⁰ gradusli antennali BTS qo'llaniladi.



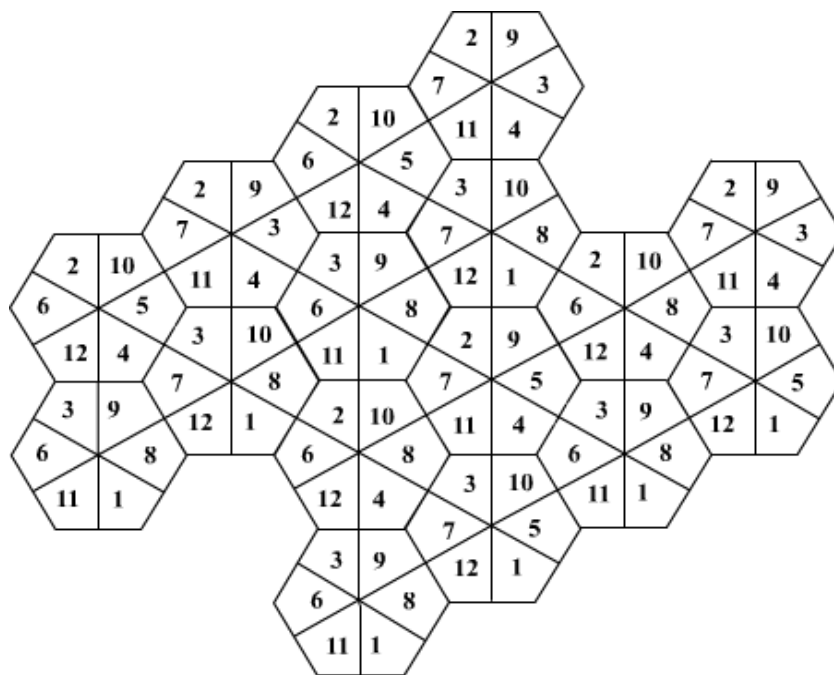
1.2-rasm. Sektorlangan sotalarda chastotalarni takroriy ishlatish modeli

Motorolla (AQSH) firmasi ishlab chiqqan chastotalardan takror foydalanish modeli o'z tarkibida ikki BTSga ega bo'lib, chastota polosasidan foydalanishda eng yuqori samaradorlikni ta'minlaydi, ya'ni tarmoqning ajratilgan polosasida abonentlarning eng ko'p soniga amal qiladi. Kanallarni taqsimlash sxemasiga asosan to'rtta BTSli modelni qo'llashda har bir chastotadan takroriy ikki marotaba foydalaniladi. Buning evaziga 4 ta BTSning har biri oltita 60^0 gradusli antennalarning xizmat ko'rsatish ko'lamida 12 ta guruh chastotalarida ishlashi mumkin.

Masalan umumiy polosasi 7.2 MHz (36 chastotalar) bo'lgan GSM tarmog'idagi chastotalardan takroriy foydalanishli 2 ta BTSli model bir vaqtning o'zida bitta BTS dagi 18 ta chastotalarda baravariga ishlash imkonini beradi (uchta BTSli modelda bunday chastotalar soni 12 xolos). Tarmoq sig'imi 50 % oshadi, ammo aloqa kanalining blokirovka ehtimolligining avvalgi qiymatini ta'minlash maqsadida bu ko'rsatgichni 40 % pasaytirish (kamaytirish) lozim.

Mavjud bo'lgan sotalar tuzilishi va chastotalarni takroriy foydalanish sxemalari xarakatdagi ko'chuvchi abonentlarning turar joyini, mavzesini oldindan bilish qiyin va kutilmagan tasodifiy bo'lgan shartlar asosida ishlab chiqilgan.

Hozirgi paytda intellektual antennalar tizimini qo‘llash asosidagi harakatdagi aloqada yangi yo‘nalish rivojlanmoqda. Bunday antennalar o‘zining yo‘naltirilish diagrammasini signal protsessorlari komandalariga (buyruqlari) qarab nurlanuvchi signalning manbasi tomoniga avtomatik ravishda sozlanadi.



1.3-rasm. Tarkibiga ikkita BTS kiruvchi chastotalarni takroriy ishlatish modeli.

Intellektual antennalar tizimini barpo etishning ikkita usuli ma’lum bo‘lib, bular nurlarni kommutatsiyalash va yo‘naltirilish diagrammasini adaptatsiyalashga asoslangan. Har ikki usul abonent stansiya yo‘nalishiga qaratilgan antenning kuchaytirish koeffitsentini oshirishga asoslangan. Bu yerda faqat adaptiv antennalar maksimal kuchaytirish koeffitsentini va minimal kanallarning halaqit sathini ta’minlaydi.

Intellektual antenna bir nechta faza va amplituda bo‘yicha tahlil qiluvchi analizator qurilmalarning elektron sxemalari bilan birlashtirilgan antennalardan iborat. Antennaning har xil elementlariga kelib tushgan qabul qilinuvchi signalni tahlil qilish natijasida qabul qilishning optimal yo‘nalishi hisoblanadi. Qabul

qilinuvchi signalning chastotasini va ba'zi boshqa parametrlarini hisobga olgan holda vaqtning real masshtabida signal protsessor antenna yo'naltirilishining jamlangan diagrammasini shakllantiradi.

GSM, DECT va h.k. standartlarga mansub bo'lishidan mustasno intellektual antennalar tizimlarini sotali aloqaga tadbqiq (joriy) qilish istiqbolli deb hisoblanadi. Bularning qo'llanilishi yuklanish oshishi bilan sotalarning katta-kichikligini kamaytirishini talab qilmaydi. Sotali aloqa tarmog'ining sig'imini oshirish uchun bunday holda yangi qurilma vositalarni va taalluqli dasturlashni tadbqiq etish bilan erishish mumkin. Bunday usullarning biri bo'lib mikrosota tarmoq tuzilishiga o'tish hisoblanadi.

Raqamli (GSM, DECT va h.k.) standartlarni tadbqiq va qabul qilish makrosotali tuzilish tarmog'idan mikrosotaliga o'tishga imkon beradi. Radiusi bir necha yuz metr ko'lamda ularning sig'imi makrosotaga nisbatan 5-10 barovar oshirilishi mumkin. Bundan tashqari shaxsiy aloqa tashkil qilishda asosiy bo'lib hisoblanuvchi portativ radiostansiyalar bilan bir qatorda mavjud bo'lgan raqamli HSAT standartlarining abonent radiostansiyalari qo'llanilishi mumkin.

HSAT mikrosota tuzilishi (strukturasi) makrosota bilan uyg'unlashadi. Mikrosotalar uchun ko'chalar bo'ylab, binolarga, xonalarga (do'konlar, aeroportlar, vakzallar va h.k.) xizmat qiluvchi kam quvvatli bo'lgan BTSlar foydalaniladi.

Mikrosotali tizim bu – umumiy kontroller yordamida boshqariluvchi va o'zaro 60 kbit/s tezlikda ishlaydigan liniya yordamida ulangan makrosota tayanch stansiyasi qurilmasining takomillashtirilishi deb ataladi.

Mikrosotalar asta sekin ko'chuvchi abonentlar, masalan, piyodalar va harakatsiz avtomobillar tomonlaridan hosil bo'ladigan yuklamani o'ziga oladi.

Mavjud bo'lgan makrosotali tarmoqlardan barpo etiluvchi mikrosotali harakatdagi radioaloqa tarmoqlarini qurish prinsiplarining (negizlarining) farqi, umumiy tushunishda chastota rejalashtirish va "Estafetali uzatish" (handover) mexanizmining yo'qligidan iborat.

Chastota rejalashtirishni mikrosotalarda amaliy qo'llab bo'lmaydi, chunki radioto'lqinlarning tarqalish sharoitini oldindan aniqlash va sotaning halaqitlar sathiga baho berish qiyin. Undan tashqari, kanallarning tayinlangan taqsimlanishida chastota spektrining foydalanish samaradorligi past bo'ladi. Shu sababli mikrosotali aloqa tarmoqlarida aloqa kanallarning avtomatik adaptiv taqsimlanishi qo'llaniladi (ATK). Masalan, Yevropa standarti DECTda umumiy foydalanish simsiz telefon raqamli tizimlarida bunday taqsimlash amalga oshirilgan. ATKning muhim afzalliklaridan biri bo'lib aloqa tarmoqning sig'imini oshirish hisoblanadi, chunki bu holatda bog'lovchi liniyalarning ishlatishida samaradorlik yo'qotishlar bo'lmaydi, kanalning takroriy ishlatilishi esa halaqitning maksimal emas, balki o'rtacha sathiga bog'liq.

Sotalarning o'lchamlari kamaygan sari mikrosotali tarmoqlarda oddiy telefon ulanish jarayonida BTSlararo almashishni ta'minlash uchun tez ishlovchi almashishni ulovchi (handover) yangi algoritmlar sinfiga mansub bo'lgan majburiy almashib ulanishlar algoritmi HSATning markazlashtirilgan algoritmiga qaraganda ancha tez ishlaydi. Mikrosotali (strukturadi) tuzimlarda almashib ulanishda zarur bo'ladigan radiokanal sathini o'lchash mobil stansiya bilan amalga oshiriladi. Mobil stansiya o'lchash natijalarini BTSga uzatadi. Mobil aloqa kommutatsiya markazi almashib ulanishlar amalda bajarilmaganga qadar ishga tushmaydi.

Birinchi bo'lib mikrosotali tuzim tarmog'i umumiy foydalanish telefon tizimlarda (Cordless telephone) amalga oshirilgan. Hozirgi vaqtda bu tuzim GSM standarti radiointerfeysining moslashuvini ta'minlovchi Yevropadagi DCS-1800 standarti asosida yaratiluvchi shaxsiy aloqa (PCN) konsepsiyasi ko'lamidagi tarmoqlarni amalga oshirishda foydalaniladi. Shaxsiy aloqani amalga oshirishda tarmoqlar tuzimiga radiusi 10-60 m bo'lgan pikasotalar kiritiladi. Pikasotalar aholisi zich bo'lgan shahar tumanlari va yopiq zonalar (ofislar, turar joylar, yer osti garajlar va h.k.) abonentlariga xizmat ko'rsatish uchun mo'ljallangan. Pikosota HSAT sig'imini oshirishdagi yana bir yirik qo'shilgan hissadir.

Nazorat uchun savollar

1. Mobil aloqa tizimining kelib chiqish tarixini tushintiring.
2. GSM standartining kelib chiqish tarixini tushintiring
3. Harakatdagi sotali aloqa tizimlarining analog standartlarini tushintiring.
4. Harakatdagi sotali aloqa tizimlarining raqamli standartlarini tushintiring.
5. Tarkibiga ikkita BTS kiruvchi chastotalarni takroriy ishlatish modelini tushintiring.
6. Sektorlangan sotalarda chastotalarni takroriy ishlatish modelining afzalligi nimada
7. GSM va DECT standartlari haqida ma'lumot bering.
8. Chastotadan takroriy foydalanishning afzalligini tushintiring.
9. Klaster nima.
10. Mobil aloqa tizimlarida ishlatiladigan modulyatsiya turlari haqidama'lumot bering.