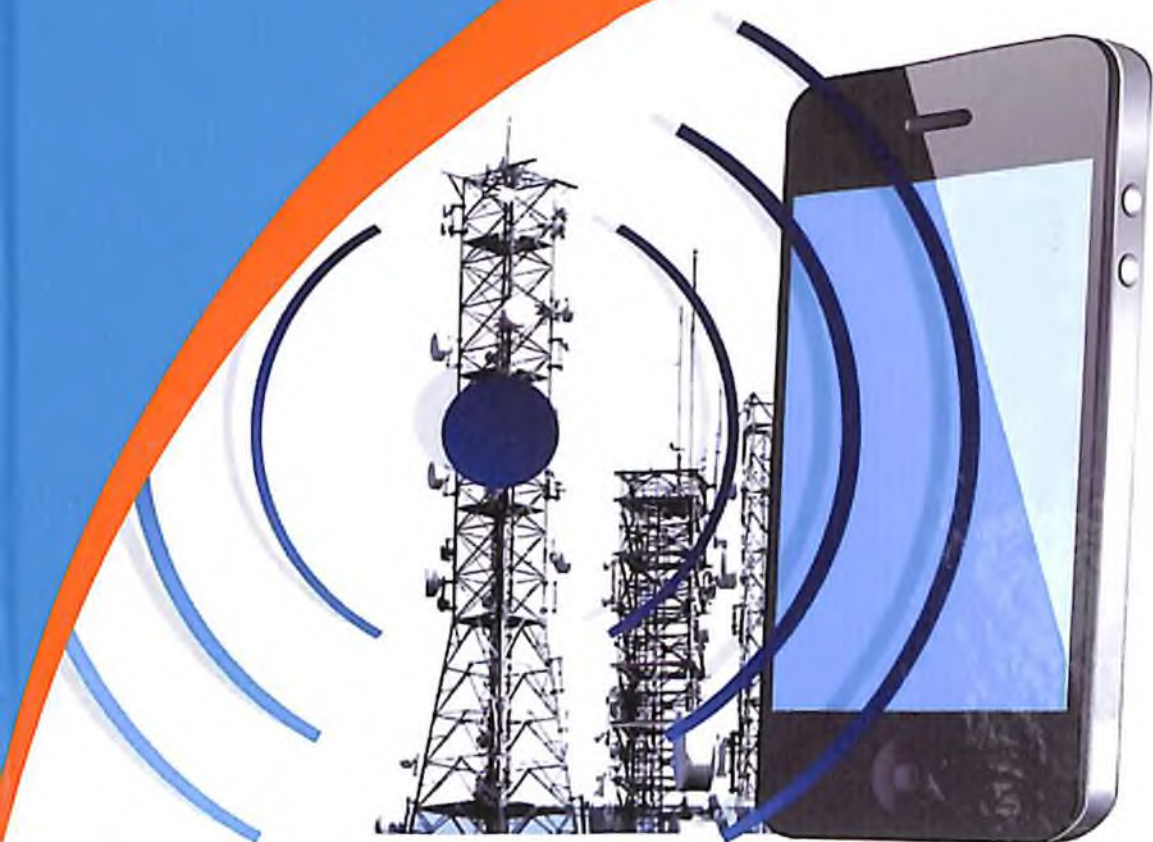


H.X.Madaminov, R.R.Ibraimov,  
A.P.Khatamov, A.Khotamov, Z.T.Xakimov

# GSM VA MOBIL TARMOQLARNI BOSHQARISH



**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI AXBOROT TEXNOLOGIYALARI VA  
KOMMUNIKATSIYALARINI RIVOJLANTIRISH VAZIRLIGI**

**MUHAMMAD AL-XORAZMIY NOMIDAGI  
TOSHKENT AXBOROT TEXNOLOGIYALARI UNIVERSITETI**

**Madaminov H.X., Ibraimov R.R., Khatamov A.P., Khotamov A.,  
Xakimov Z.T.**

**GSM VA MOBIL TARMOQLARNI BOSHQARISH**

darsligi 5A350901 –Mobil aloqa tizimlari mutaxassisligi uchun  
mo‘ljallangan

**Tashkent 2021**

**YO'K: 621. 396. 218: 004.738. 5(075)**  
**KBK:32.973**

H.X.Madaminov, R.R.Ibraimov, A.P.Khatamov, A.Khotamov, ZT.Xakimov. GSM va mobilikni boshqarish. (Darslik), - T.: «Nihol print» OK, 2021. – 188 b.

**ISBN 978-9943-7029-7-4**

GSM aloqa tarmog'i arxitekturasi va qurilish tamoyillari ko'rib chiqilgan. GSM standartida asosiy tushunchalar, atamalar, aloqa tarmog'ining parametrlari, mobilikni boshqarish jarayonlari, tarmoqni loyihalashtirish tizimining vazifalari, identifikatorlar, qo'ng'iroqlar bilan ishlash ssenariylari, xavfsizlik jihatlari, tarmoq protokoli, chastotani loyihalashtirish va kadrlar tuzilishi berilgan. Shuningdek, nutqni qayta ishlash usuli va radiosignallarini uzatishdagi muammolari muhokama qilinadi. Mobil ilovalarning turlarini tanlash va ulardan GSM standartida foydalanish qayd etilgan.

Darslik 5A350901 - Mobil aloqa tizimlari mutaxassisligi bo'yicha tahsil olayotgan magistrlar uchun mo'ljallangan, shuningdek simsiz aloqa tizimlariga ixtisoslashgan muhandis va texnik xodimlar uchun ham foydali bo'lishi mumkin.

**YO'K: 621. 396. 218: 004.738. 5(075)**  
**KBK:32.973**

#### **Taqrizchilar:**

- A.M.Nazarov – I.Karimov nomidagi ToshDTU “RQT” kafedra professori t.f.d.;
- A.X.Adukadirov – Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU “Mobil aloqa texnologiyalari” kafedra dotsenti, t.f.n.

#### **Mas'ul muharrir:**

Sh.U.Pulatov – Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU “Mobil aloqa texnologiyalari” kafedra mudiri, t.f.n.dotsent.

**ISBN 978-9943-7029-7-4**

© «Nihol print» OK nashriyoti, 2021.

## Soʻz boshi

Darslik kirish, 6 ta boblar, mobil aloqa tizimlari boʻyicha atamalar roʻyxati, foydalanilgan adabiyotlar toʻplamidan tashkil topgan. Birinchi bobda oʻquvchi GSM standartining asosiy komponentlari, qurish tamoyillari va xarakteristikallari bilan, ikkinchi bobda mobillikni boshqarishning oʻziga xos xususiyatlari bilan tanishadi, chaqiruvlarga xizmat koʻrsatish koʻrinishlarining variantlari keltiriladi.

Uchinchi bobda GSM standartidagi xavfsizlik tomonlari, tarmoq protokollari, chastotalar rejasi va kadrlarning tuzilmasi koʻrib chiqilgan. Toʻrtinchi bob GSM standartidagi nutqqa ishlov berish va radiosignallarni uzatishda vujudga keladigan muaommolarga bagʻishlangan. Beshinchi bobda GSM standartida aloqa tarmoqlarini boshqarish qanday amalga oshirilishi koʻrsatiladi va oltinchi bobda GSM standarti uchun ishlab chiqilgan ilovalar muhokama etiladi va ulardan foydalanishga misollar keltiriladi.

5A350901 –Mobil aloqa tizimlari mutaxassisligi uchun moʻljallangan darslik mobil aloqa texnologiyalarini oʻrganuvchi yoʻnalish hamda mutaxassislik talabalari uchun moʻljallangan boʻlib, shuningdek mobil aloqa tizimlariga ixtisoslashgan muhandis-texnik xodimlar uchun foydali boʻlishi mumkin.

## Kirish

Zamonaviy dunyoning o‘ziga xos xususiyati harakatdagi aloqadan keng foydalanish hisoblanadi. Hozirgi vaqtda ko‘plab davlatlarda harakatdagi aloqa abonentlari stasionar tarmoq abonentlari sonidan ortib ketgan. Ko‘plab abonentlar stasionar tarmoqning ishonchlilik va xizmatlar sifati bo‘yicha, asosan keng polosali tarmoq va multimedia imkoniyatlari bo‘yicha ayrim afzalliklariga qaramasdan, stasionar aloqadan voz kechishmoqda.

Sotali aloqaning ishonchliligi va uning sifati hozirgi vaqtda joy, ob-havo va radioelektromagnit sharoitlarga bog‘liq, shuning uchun abonent har doim ham istalgan joyda va istalgan vaqtda aloqa taqdim etilishiga amin bo‘la olmasligi mumkin.

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2018 yilning 18 apreldagi PQ-3673-sonli “Innovation loyihalarni amalga oshirish va idoraviy axborot tizimlarini jadal integratsiyalashuvining tashkiliy chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi Qarori, 2017 yilning 7 fevralidagi PF-4947-sonli “O‘zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo‘yicha harakatlar strategiyasi to‘g‘risida” Farmoni, O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2018 yilning 7 martidagi 185-sonli “Aloqa, axborotlashtirish va telekommunikatsiya xizmatlari sifatini yanada yaxshilashga doir chora-tadbirlar to‘g‘risida”gi Qarori hamda sohaga doir boshqa me‘yoriy-huquqiy hujjatlarda ko‘zda tutilgan vazifalarni bajarishga ushbu darslik muayyan darajada xizmat qiladi.

Evropa va MDH davlatlarida eng keng tarqalgan tizim hozirgi vaqtda GSM mobil aloqa standarti hisoblanadi. AQShda bu tizimning modifikatsiyasi mavjud. Uning tarafdorlari nutqning yaxshi sifati, qisqa xabarlar (SMS) xizmatlarining mavjudligi, murakkab iqlim sharoitlarida, ko‘p nurli tarqalish va minimal signal-halaqitlar nisbatlari sharoitlarida ishlashini ta’kidlashmoqda.

GSM tarmoqlarining asosiy funksiyalaridan biri mobillikni boshqarish hisoblanadi, uning vazifasiga abonentlarga qo‘ng‘iroqlarni yo‘naltirish uchun ularning joylashish o‘rnini nazorat qilish funksiyasi kiradi. Bu funksiyasiz jahonning istalgan mamlakatidagi GSM standarti asosida qurilgan tarmoqlarning abonentlari mos xizmat ko‘rsatish zonalarida xizmatlarni olish uchun o‘z telefon apparatlaridan foydalana olmaydi. Bunday xizmatlarga ma’lumotlarni yuqori tezlikda uzatish,

qisqa xabarlarini (SMS) uzatish, Intellektual tarmoq (IN) xizmatlari, masalan, mobil virtual korporativ tarmoq (MVPN) xizmati kiradi.

GSM texnik spesifikasiyasi boshqa standartlar bilan o‘zaro ta’sirlashish imkoniyatlarini hisobga olgan xolda ishlab chiqilgan, ya’ni u boshqa standartlar mobil aloqa tarmoqlari bilan interfeyslarning bo‘lishini kafolatlaydi. Shuningdek, ta’kidlash kerakki, GSM standartining asosiy jihati spesifikasiyalar modifikatsiyalanishi mumkinligi, ular “ochiqligi” hisoblanadi, ya’ni rivojlantirish ma’nosida tugallangan hisoblanmaydi va bo‘lajak ehtiyojlarni qondirish uchun to‘ldirilishi mumkin.

GSM standartiga turli-tuman ilovalar ishlab chiqilgan. Ma’lumki, uylar, dala hovlilari, xonadanlar va avtomobillar turar-joylarini qo‘riqlash yetarlicha murakkab masala hisoblanadi, uni samarali yechish uchun turli himoyalash tizimlarining qo‘llanishiga ehtiyoj vujudga keladi.

Keng funksional imkoniyatlar va yuqori xavfsizlik darajasi bilan ajralib turadigan eng samarali qo‘riqlash majmui (kompleksi) GSM signalizatsiya hisoblanadi. Bu yerda yana xavf haqidagi signallarni uzatish uchun g‘arazgo‘ylar tomonidan oson shikastlantirilishi mumkin bo‘lgan simli magistrallar emas, balki sotali aloqaning yuqori chastotali kanallari ishlatilishi muhim hisoblanadi.

GSM diapazonida ishlaydigan telefondan signalni qabul qilish va ulangan apparaturalarni yoqish/uzishni amalga oshirish bilan istalgan avtomatikani masofadan boshqarishga imkon beradigan katta turli-tuman GSM-modullar mavjud. Ular ochiladigan va ko‘tariladigan darvozalar, parkinglar, avtomobillar turar-joylari, dala hovlilari, xususiy uylarda shlagbaumni ochish, muhandislik sug‘orish tizimlari, yoritish, isitish tizimlari, serverlar va routerlarning o‘ta yuklanishini olisdan boshqarish uchun qo‘llanadi. Ob’ektga guruhli kirishni boshqarish va ko‘plab boshqa maqsadlar uchun ishonchli va arzon kontroller sifatida GSM-modullar eng keng qo‘llanadi.

5A350901 –Mobil aloqa tizimlari mutaxassisligi uchun mo‘ljallangan darslikning maqsadi GSM standarti mobil aloqa tizimlarini tashkil etishning umumiy va ishlash tamoyillari, shuningdek mobillikni boshqarishning o‘ziga xos xususiyatlarini yoritish hisoblanadi.

## **1- BOB. GSM STANDARTI SOTALI ALOQASI**

### **1.1. GSM standartining qurish tamoyillari va asosiy xarakteristikalari**

#### **Mobil aloqa tizimlarining tasniflanishi**

Mobil aloqaga ehtiyoj yildan-yilga ortib borayotgan harakatdagi ob'ektlar bilan radioaloqa tizimlarini tashkil qilish bo'yicha shartli ravishda quyidagi tarzda bo'linadi [1]:

- personal radiochaqiruv tizimlari (Paging Systems);
- professional (xususiy) harakatdagiradioaloqa tizimlari (PMR, PAMR);
- harakatdagi sotali radioaloqa tizimlari (HSRT - Cellular Radio Systems);
- simsiz telefonlar tizimlari (Cordless Telephony);
- YeSYdan foydalaniladigan personal aloqa tizimlari.

#### **Sotali radioaloqa tizimlarini qurish tamoyllari**

Personal mobil aloqaning birinchi tizimlaridan biri deb "Multiton" personal chaqiruv tizimini hisoblash mumkin. Bu tizimda dispetcher personal radio qabul qilish bo'yicha xodimni chaqiradi. Akustik chaqiruvni olishi bo'yicha xodim stasionar telefonni topadi va dispetcherga qo'ng'iroq qiladi.

Servisning navbatdagi darajasida xodim nafaqat chaqiruvni oladi, balki individual qabul qilish displeyida chaqiruvchi abonentning nomerini ko'radi, lekin u bilan faqat stasionar telefon orqali bog'lanishi mumkin (Paiging Systems).

Bunday tizimning oliy darajasi individual radiotelefondan tizimning ichida so'zlashuvlarni olib borishga va umumiy telefon tarmog'iga dispetcher orqali chiqishga imkon beradi. Bunday tizimlar (PMR, PAMR) bilan korxonalar, shifoxonalar, sanoat komplekslari va boshqalar jihozlanadi. RMR deganda abonentlar radio qamrab olish zonalari chegaralarini kesib o'tganida aloqaning uzluksizligini ta'minlamaydigan, avomatik roumingga ega bo'lmagan va boshqa tizimlar abonentlariga mavjud aloqa xizmatlarining bir xil to'plamini, shu jumladan to'lov masalalarini kafolatlamaydigan xususiy radioaloqa tizimlari tushuniladi. RAMR RMRdan farqli ravishda umumiy foydalanishdagi telefon tarmoqlari abonentlari bilan harakatdagi abonentlarning bog'lanishini ta'minlaydi.

Harakatdagi tizimlarni loyihalashtirishdagi asosiy kuchlar radiotelefon xabarlarini qabul qilishning yuqori halaqitbardoshligini ta'minlashga qaratildi, shuning uchun bu yo'nalishda ma'lum yutuqlarga erishildi, ular harakatdagi aloqani qabul qilinadigan ma'lumotlar sifati bo'yicha simli telefon aloqasi darajasiga yaqinlashtirdi. Bu shunga olib keldiki, harakatdagi radioaloqaga ajratilgan chastotalar resursini radioabonentlar sonining ommaviy ko'payib ketishi tufayli kamayishiga olib keldi, bu ishlab chiquvchilarni yuqori o'tkazish qobiliyatili tizimlarini yaratish va ajratilgan chastotalar spektridan samarador foydalanish sohasida jadal tadqiqotlarni olib borishga undadi. Bunda prinsipial yangi qurish tuzilmasiga va aloqani tashkil etilishiga ega bo'lgan, aynan, ko'plab bazaviy stansiyalar (BTS) yagona tarmoqqa bog'lanadigan harakatdagi sotali aloqa tizimlari (HSAT) eng istiqbolli deb tan olingan. Harakatlanish jarayonida abonentlar stansiyasi (MS) bitta BTSdan boshqasiga, uning komandalari bo'yicha avtomatik qayta ulanish bilan "estafetali uzatiladi", bu aloqaning uzluksizligini ta'minlaydi.

HSATda ajratilgan chastotalar kanallari bir-biridan himoya masofasiga surilgan yacheykalardagi abonentlar orqali ko'p karrali ishlatiladi. Bunday qurish prinsipida aktiv chastota kanallari soni ortadi, bu yuqori o'tkazish qobiliyatini va chastotalar spektridan samaraliroq foydalanishni ta'minlaydi (Cellular Radio Systems).

### **Sotali aloqaning rivojlanishi tarixi**

Barcha istovchilarga uyali aloqa xizmatlarini taklif etgan birinchi radiotelefon aloqasi tizimi 1946 yilda Sent-Luis shahrida (AQSh) o'z ishini boshladi. Bu tizimda qo'llanilgan radiotelefonlar oddiy qayd etilgan kanallarni ishlatgan. Agar kanal band bo'lsa, abonent qo'lda boshqa bo'sh kanalga qayta ulangan. Apparatura juda katta va ishlatishda noqulay bo'lgan. Markaziy radiotugun juda katta quvvatli yuqori chastotali signallarni 100 km masofalarga uzatgan. Xizmat ko'rsatish ham shunga mos darajada bo'lgan.

Telefon tizimi 40 MHz chastota polosasi kenglidagi chastota bo'yicha modulyatsiyalash tamoyili bo'yicha ishlagan 11 ta kanallarni taqdim etgan. Keyin mos ravishda 152 va 454 MHz chastota polosalari kenglidagi 11 va 12 ta kanallarni egallaydigan ikkita yaxshilangan tizimlar (IMTS-MJ va -MK) paydo bo'ldi. Chastota bo'yicha modulyatsiyalash texnologiyasi va undan foydalanish takomillashtirildi, radiokanallar torroq bo'ldi. Eng oldingi mobil telefonlarga 3kGs gacha



kenglikdagi ovoz signalini uzatish uchun 120 kGs li chastota spektri zarur bo'lgan.

Texnikaning rivojlanishi bilan radiotelefon aloqasi tizimlari takomillashtirila bordi, qurilmalarning hajmlari kichraytirildi, yangi chastota diapazonlari o'zlashtirildi, asosiy va kommutasion qurilmalar yaxshilandi, xususan, bo'sh kanalni avtomatik tanlash (trunking) funksiyasi paydo bo'ldi. Lekin radiotelefon aloqasi xizmatlariga juda katta ehtiyojda muammolar ham vujudga keldi.

Ulardan asosiysi chastota resurslarining cheklanganligi hisoblanadi. Ma'lum chastotalar diapazonidagi qayd etilgan chastotalar soni cheksiz ortishi mumkin emas, shuning uchun chastota bo'yicha yaqin ishchi kanallarga ega bo'lgan radiotelefonlar o'zaro halaqitlarni hosil qila boshlaydi.

Turli mamlakatlardan olimlar va muhandislar bu muammoni yechishga urinishdi. 1940-nchi yillarning o'rtalarida AT&T Amerika kompaniyasining Bell Laboratories tadqiqotlar markazi butun xizmat ko'rsatiladigan hududni uncha katta bo'lmagan oraliqlarga bo'lish g'oyasini taklif etdi, ular sotalar, (ingl. *Cell*- yacheyka) deyila boshlandi.

Har bir sota cheklangan ishlash radiusli va qayd etilgan chastotali uzatkich orqali xizmat ko'rsatilishi kerak bo'lgan. Bu hech bir o'zaro halaqitlarsiz o'sha chastotadan boshqa yacheykada takroran foydalanishga imkon berdi. Lekin aloqani bunday tashkil etilishi tamoyili apparatlar darajasida amalga oshirilishigacha 30 yillar o'tdi. Binobarin, bu yillarda sotali aloqa tamoyilini ishlab chiqish turli davlatlarda turli yo'nalishlarda olib borildi.

Mobil telefon va PMR (private dispatched mobile radio-personal mobil radioaloqa) xavfsizligini yaratish bo'yicha kuchlar Federal Aloqa Komissiyasiga (FCC) yuklandi, u qator radiouzatish xizmatlarini eng ijtimoiy ma'suliyatli xizmat sifatida ko'rib chiqdi. Siyosiy ta'sir mobil telefonning o'sishiga ko'maklashdi va 1968 yilda komissiya PMR ehtiyojlari uchun qo'shimcha 70dan 83tagacha (800 MHz chastota kengligidagi diapazon) yuqori chastotali telekanallardan foydalanish imkoniyatini ko'rib chiqishga rozi bo'ldi. Bu vaqtga kelib, AQShda 70 000 atrofidagi mobil telefon foydalanuvchilari bo'lgan.

1971 yilda AT&T Bell Laboratories, Murray Hill, N.J. kompaniyalarida AMPS mobil telefon tizimi eng afzal arxitekturasi sifatida sotali tizim konsepsiyasi taklif etildi. G'oya qiziqarli bo'ldi va asosiy stansiyaning katta balandlikka tog'ning ustiga, uning pastroq

quvvatli stansiyalari yerga sathiga yaqin kenglikka joylashtirish bo'ldi. Bunda har bir yacheyka asosiy radioqurilmaning nusxasi bo'ladi va asosiy stansiya funksiyasini ham boshqaradigan qayta ulash markazi orqali boshqariladi.

Har bir yacheykaning ishlash zonasini kichraytirish ular birlaridan yetarlicha masofada joylashganda chastotalarni takrorlanishiga imkon berdi. Ma'lumki, yacheykalarining ta'siri ular orasidagi masofaga emas, balki bu masofaning yacheykaning radiusiga nisbati koeffisientiga proporsional bo'ladi. O'z navbatida, yacheykaning radiusi uzatkichning quvvatiga proporsional bo'ladi, bu esa tizimdagi radiokanalar sonini yacheyka uzatkichining quvvatini oddiy kamaytirish bilan oshirish imkoniyatini beradi, yacheykaning o'lchamini kamaytirish esa bo'sh zonalarni yangi yacheykalar bilan to'ldirishga imkon beradi.

1970-nchi yillarning oxirlarida 5 ta shimoliy yevropa davlatlari - Shvesiya, Finlyandiya, Islandiya, Daniya va Norvegiya uchun yagona sotali aloqa standartini yaratish bo'yicha ishlar boshlandi, u NMT-450 (Nordic Mobile Telephone) nomini oldi va 450 MHz diapazonda ishlash uchun mo'ljallandi. Birinchi NMT-450 tizimlarini ishlatish 1981 yilda boshlandi, lekin bir oy oldin NMT-450 standarti sotali aloqa tizimi Saudiya Arabistonida ishga tushirildi.

NMT-450 standarti asosidagi tarmoqlar va ularning modifikatsiyalangan versiyalari Avstriya, Gollandiya, Belgiya, Shveysariyada, shuningdek Janubiy-Sharqiy Osiyo va Yaqin Sharq davlatlarida foydalanila boshlandi. Bu standart asosida 1985 yilda 900 MHz diapazonidagi NMT-900 standarti ishlab chiqilgan bo'lib, u tizimning funksional imkoniyatlarini kengaytirishga va tizimning abonentlar sig'imini sezilarli oshirishga imkon berdi.

1983 yilda AQShda qator dala sinovlaridan keyin Bell Laboratories tadqiqotlar markazida ishlab chiqilgan AMPS (Advanced Mobile Phone Service) standarti tarmog'i tijorat ishlatishga tushirildi. 1985 yilda Buyuk Britaniyada milliy standart sifatida AMPS standarti asosida ishlab chiqilgan TACS (Total Access Communications System) qabul qilindi. 1987 yilda sotali aloqa abonentlarining keskin ortishi bilan ishchi chastotalar polosalari kengaytirildi. Bu sotali aloqa standartining yangi versiyasi ETACS (Enhanced TACS) nomini oldi.

Boshqa yevropa davlatlaridan farqli ravishda Fransiyada 1985 yilda Radiocom-2000 standarti qabul qilindi. 1986 yildan boshlab Skandinaviya davlatlarida NMT-900 standarti qo'llanila boshlandi.

Barcha sanab o‘tilgan standartlar analog standartlar hisoblanadi va birinchi sotali aloqa avlodiga kiradi. Turli sotali aloqa standartlaridan foydalanish va ajratilgan chastotalar diapazonlarining katta yuklanganligi uning keng qo‘llanishiga to‘sqinlik qila boshladi. Ba’zan o‘sha bir telefon bo‘yicha hatto ikkita qo‘shni davlatlarda (ayniqsa, Yevropada) bo‘lgan abonentlarning o‘zaro halaqitlari tufayli so‘zlashishi mumkin bo‘lmadi. Abonentlar sonini faqat ikkita usullarda – chastotalar diapazonini kengaytirish bilan (masalan, Buyuk Britaniyada amalga oshirilganidek – ETACS) yoki o‘sha bir chastotalardan ancha tez-tez foydalanishga imkon beradigan rasional chastotaviy rejalashtirishga o‘tish bilan oshirish mumkin.

Aloqa va signallarga ishlov berish sohasidagi eng yangi texnologiyalar va ilmiy kashfiyotlardan foydalanish 1980-nchi yillarning oxirlariga kelib, sotali aloqa tizimlarini rivojlantirishning yangi bosqichi – signallarga raqamli ishlov berish usullariga asoslangan ikkinchi avlod tizimlarini yaratishga o‘tishga imkon berdi, aynan ularga GSM standarti kiradi.

### **GSM standartining rivojlanish tarixi**

Yagona yevropa raqamli aloqa standartini bu maqsadlar uchun ajratilgan 900 MHz dipazonda yaratish maqsadida 1982 yilda 26 ta davlatlar aloqa ma’muriyatlarini birlashtiradigan tashkilot - Yevropa Pochta va Elektr aloqa Ma’muriyatlari Konferensiyasi (SERT) Groupe Special Mobile maxsus guruhini tashkil etdi. GSM qisqartmasi yangi standartga nom berdi (keyinroq, bu standartni butun dunyoda keng tarqalishi tufayli), GSM Global System for Mobile Communications sifatida yoyila boshlandi.

Bu guruhning ish natijasi 1990 yilda e’lon qilingan yetakchi ilmiy-texnik markazlarning eng zamonaviy ishlanmalari foydalanadigan GSM standarti sotali aloqa tizimiga talablar bo‘ldi [2].

To‘liq ko‘lamlarda Yevropa hududida tizim 1993 yilning boshidan ishlay boshladi, yangi xizmat ko‘rsatish zonalarining kiritilishi esa 1995 yil davomida davom etdi. Shuningdek, 1986 yilda GSM butun spesifikatsiyalar majmuini rivojlantirishni boshqarishga umumiy ma’suliyatni oldi. Potensial operatorlarni, boshqacha aytganda, bo‘lajak ishlab chiquvchilar va tarmoqlar egalarini ishga jalb etish qoldi. Bu masala 1987 yilning sentyabrida Kopengagenda 13 ta davlatlar operatorlari tomonidan “O‘zaro tushunish haqida memorandum”- MoU

(Memorandum of Understanding) imzolanishida yechildi, bu loyihani amalga oshirish foydasiga mos bo'ldi.

Shu bilan bir vaqtda Fransiyada sakkizta yoki to'qqizta radiosignalni uzatish turli usullarini testlash boshlandi, buning natijasida TDMA (Time Division Multiple Access) kanallar vaqt bo'yicha ajratiladigan, boshqacha aytganda, vaqt bo'yicha zichlashtiriladigan (multiplekslanadigan) ko'p stansiyali ulanish usuli tanlandi. Ta'kidlash kerakki, bu usulni ishlab chiqishdagi hal qiluvchi rolni CNET tadqiqotlar instituti o'ynadi, keyinchalik u France Telecomga o'zgartirildi.

1988 yilning fevraliga kelib, tizimning ishonchliligi loyihada ishtirok etish uchun "O'zaro tushunish haqida memorandumini" imzolagan barcha operatorlarni rasmiy taklif etish uchun yetarlicha isbotlandi. Lekin 1997 yilga kelib 6000 ta sahifalarga yetishi kerak bo'lgan yakuniy spesifikasiyalarni ishlab chiqish va testlash bo'yicha juda katta ishlarni oxirigacha yetkazish zarur bo'ldi. Juda tez orada ayon bo'ldiki, bu juda katta mehnat shunday ko'lam va murakkablikka ega bo'ldi, 1991 yilning 1 iyuliga tayinlangan tizimni ishga tushirish sanasi bundan kelib chiqadigan halokatli oqibatlar bilan juda katta shubha ostiga olinib boshlandi. Yuzaga kelgan vaziyatni e'tiborga olish bilan loyihani tizimni bosqichma-bosqich ishga tushirish imkoniyatini beradigan ikkita bosqichga bo'lishga qaror qilindi.

1989 yilda GSM guruhidan ma'suliyatni Fransiyada tashkil etilgan ETSI (European Telecommunications Standards Institute) Yevropa telekommunikatsiyalar bo'yicha standartlar institutiga o'tkazilishi bir vaqtda teng sharoitlarga qo'yilgan ma'muriy organlar, operatorlar va ishlab chiqaruvchilar orasidagi o'zaro ta'sirlashishga yo'naltirilgan faoliyatni faollashtirdi. Natijada GSM spesifikasiyasining "1-bosqichi" 1990 yilda e'lon qilindi va Buyuk britaniyada ishlab chiqilgan DCS 1800 (1800 MHz diapazoni) tizimida qabul qilindi.

Keyinchalik bu tizim GSM 1800 nomga qayta nomlandi va Jenevada o'tkazilgan TELECOM 91 ko'rgazmasida tarmoqning tajriba namunasi taqdim etildi. Lekin bozorda yechilmagan moslashuvchanlik va standartlashtirish masalalari tufayli hali GSM telefonlar bo'lmagan edi.

Ta'kidlash kerakki, bu telefonlar yagona umumiy yevropa standartiga mos kelish sinovidan o'tgan birinchi telekommunikasion qurilmalar sirasiga kirdi, navbatma-navbat har bir davlatda qabul qilinmadi. Lekin 1991 yilga kelib, muvofiqlashtirish va

standartlashtirish protsedurasi hali ishlab chiqilmagan edi. Nihoyat 1992 yilning aprelida birinchi sotali telefonlarini ommaviy chiqarishni boshlashga imkon beradigan standartga mos kelishga vaqtinchalik namunaviy sinovlar protsedurasi o'rnatildi, bu operatorlarning faoliyatini keskin kuchaytirdi.

1992 yilning iyunida Angliyalik abonentlarga ularning telefonlaridan Finlyandiyada, fin abonentlariga ularning telefonlaridan Angliyada foydalanishga imkon beradigan rouming bo'yicha birinchi kelishuv imzolandi. Umumiy Yevropa tarmog'i ishlab ketdi. 1993 yilga kelib milliondan ortiq abonentlar hisoblandi. Telstra Avstraliya operatori Memorandumning qolgan ishtirokchilariga qo'shilganidan keyin GSM tizimi Yevropa chegaralaridan chiqdi va butun dunyoni eglladi.

Bugungi kunga kelib, faqat Fransiyaning o'zida uchta operatorlar xizmat ko'rsatadigan yigirma milliondan ortiq abonentlar mavjud. GSM mobil telefonlari butun dunyo bo'yicha tarqalgan yuzdan ortiq davlatlarda ishlatilishi mumkin va hatto sun'iy yo'ldosh telefonlari GSM standartiga muvofiq ishlaydi.

Boshqa keng tarqalgan raqamli standartlardan farqli ravishda GSM eng yaxshi energetik xarakteristikalar, yuqoriroq aloqa sifati, uning xavfsizligi va konfidensialligini ta'minlaydi. GSM standartida qabul qilingan nutq xabarlarining qoniqarli sifati qabul qilgichning kirishidagi 9 dB signal/shovqin nisbatida ta'minlanadi (masalan, D-AMPS standarti uchun bu 16 dBni tashkil etadi, real aloqa kanallaridagi (signallarning so'nishidagi) energetik sarflar esa, D-AMPS standartidagiga qaraganda 6-10 dBga kichik bo'ladi.

### **GSM standartida taqdim etiladigan xizmatlar**

GSM standarti boshqa sotali aloqa standartlarida ishlatilmaydigan (yoki to'liq ishlatilmaydigan) qator xizmatlarni o'z foydalanuvchilariga taqdim etadi [3]. Ularga quyidagilar kiradi:

- Kanal va aloqa xizmatlariga ulanish uchun intellektual SIM-kartalardan foydalanish;
- Uzatiladigan xabarlarni shifrlash;
- Yashirin eshitishga yopiq radiointerfeys mavjudligi;
- Abonentni autentifikatsiyalash va abonentlar qurilmalarini kriptografik algoritmlar bo'yicha identifikatsiya qilish;
- Signalizatsiya kanallari bo'yicha uzatiladigan qisqa xabarlar xizmati;

- Milliy va xalqaro ko‘lamlarda turli GSM tarmoqlarini abonentlarining avtomatik roumingi;

- GSM abonentlarining DCS1800, PCS1900, DECT standartlari tarmoqlari, shuningdek sun‘iy yo‘ldoshli (Global star, Inmarsat-P, Iridium) personal radioaloqa tarmoqlari abonentlari bilan tarmoqlararo rouming xizmati.

### **GSM standartining umumiy xarakteristikalari**

1980 yidagi SERT tavsiyalariga muvofiq, GSM standartidagi harakatdagi aloqa uchun 862 - 960 MHz diapazondagi chastotalar spektri ajratilgan. Harakatdagi stansiyadan bazaviy stansiyaga uzatish uchun 890 - 915 MHz chastotalar polosasi va bazaviy stansiyadan harakatdagi stansiyaga (abonentga) uzatish uchun 935 - 960 MHz chastotalar polosasi ishlatiladi [3]. Binobarin, aloqa seansi vaqtida kanallarning qayta ulanishida bu chastotalar orasidagi farq o‘zgaras va 45 MHzga teng. Qo‘shni aloqa kanallari orasidagi chastotalar farqi 200 kGsni tashkil etadi. Shunday qilib, qabul qilish/uzatish uchun ajratilgan 25 MHz chastotalar polosasida 124 ta aloqa kanallari joylashadi.

GSM standartida vaqt bo‘yicha ajratiladigan tor polosali ko‘p stansiyali ulanish (TDMA) ishlatiladi, bu bitta tashuvchi chastotada bir vaqtda 8 tagacha nutq kanallarini joylashtirishga imkon beradi. Nutqni o‘zgartirish qurilmasi sifatida munatazam impulsli qo‘zg‘atishli va 13 Kbit/s nutqni o‘zgartirish tezligini RPE – LTP nutq kodeki ishlatiladi.

Bu standartda nutqqa ishlov berish qabul qilingan DTX (Discontinuous Transmission) nutqni uzlukli uzatish tizimi doirasida amalga oshiriladi, u faqat signal bo‘lganida uzatkich yoqilishini ta‘minlaydi, pauzalarda va so‘zlashuvning oxirida uzatkich o‘chiriladi. DTX tizimi VAD (Voice Activity Detector) nutqning aktivligi detektorini boshqaradi, u hatto shovqin sathi nutqning sathiga teng bo‘ladigan holarda shovqinli nutq va shovqinsiz nutq intervallarini aniqlash va ajratishni ta‘minlaydi.

Radiokanallarda vujudga keladigan xatoliklardan himoyalash uchun o‘rin alamshtirishli blokli va o‘rama kodlash qo‘llaniladi. Harakatdagi stansiyalarning kichik harakatlanish tezligida kodlash va o‘rin almashtirishning samaradorligini oshirishga aloqa seansi jarayonida ishchi chastotalarni sekin (sekundiga 217 sakrashlar tezligida) qayta ulash bilan erishiladi.

Shahar sharoitlarida radioto'lqinlarning ko'p nurli tarqalishi keltirib chiqaradigan qabul qilingan signallarning interferensiyasi bilan kurashish uchun aloqa apparaturalarida impulsli signallarni kechikish vaqtining 16 mks gacha o'rtacha kvadratik og'ishi bilan tekislashni ta'minlaydigan ekvalayzerlar ishlatiladi. Qurilmalarni sinxronlashtirish tizimi signallarni kechikishi absolyut vaqtini kompensatsiyalashga (233 mks gacha) mo'ljallangan. Bu 35 km (sotaning radiusi) maksimal aloqa masofasiga mos keladi.

Radiosignalni modulyatsiyalash uchun minimal chastotaviy surishli spektral-samarador gauss chastotaviy manipulyatsiyalash (GMSK) qo'llanadi. Bunday nomlash axborot bitlari ketma-ketligi modulyator gacha gauss amplitudaviy-chastotaviy xarakteristikasiga ega bo'lgan past chastotalar filtridan o'tishiga bog'liq, bu nurlantiriladigan signal chastotasi kengligining sezilarli kamayishiga olib keladi.

GMSK radiosignalni shakllantirish bitta bitga mos keladigan intervalda tashuvchining fazasi  $90^\circ$  ga o'zgaradigan tarzda bo'lib o'tadi. Bu bunday turdagi manipulyatsiyalashda aniqlanishi mumkin bo'lgan fazaning eng kichik o'zgarishi hisoblanadi. Faza uzluksiz o'zgaradigan chiqish signali chastota diskret o'zgaradigan chastotaviy modulyatsiyalash natijasida olingan signalga o'xshash bo'ladi.

GSM standartida  $VT=0,3$  me'yorlashtirilgan polosa qiymatili modulyatsiyalash ishlatiladi, bu yerda  $V$  - filtrning  $-3$  dB sath bo'yicha polosasi kengligi;  $T$  – bitta bitni uzatish davomiyligi.

GMSK-signalni shakllantirgichning asosi kvadraturali (I/O) modulyator hisoblanadi, u ikkita ko'paytirgichlar va bitta summator dan tashkil topgan.

GMSK modulyatsiyalashni quyidagi xossalari xarakterlaydi:

- S sinfdagi quvvat kuchaytirgichlarili uzatish qurilmalaridan foydalanishga imkon beradigan sath bo'yicha o'zgarish og'iruvchi;
- tashqi polosali nurlanishlarning past sathini ta'minlaydigan uzatish qurilmasi kuchaytirgichining chiqishidagi tor polosa;
- aloqa kanalining yaxshi shovqinbardoshliligi.

GSM standartida ochiq kalitli algoritmi (RSA) bo'yicha xabarlarni shifrlash amalga oshiriladigan xabarlarni uzatish xavfsizligining yuqori darajasiga erishiladi.

Umuman olganda GSM standartida ishlaydigan aloqa tizimi undan turli sohalarda foydalanishga mo'ljallangan. U foydalanuvchilarga keng xizmatlar diapazoni va nutq xabarlari va ma'lumotlari, chaqiruv va

avariya signallarini uzatish uchun turli-tuman qurilmalarni qo‘llash imkoniyati, umumiy foydalanishdagi telefon tarmog‘iga (PSTN), ma’lumotlarni uzatish tarmoqlariga (PDN) va xizmatlar integratsiyalanadigan raqamli tarmoqlarga (ISDN) ulanishni taqdim etadi

### **GSM standartining asosiy xarakteristikalari**

GSM standartining asosiy xarakteristikalari 1.1-jadvalda keltirilgan.

1.1-jadval.

#### GSM standartining asosiy xarakteristikalari

Harakatdagi stansiyaning uzatish chastotasi va bazaviy stansiyaning qabul qilish chastotasi, MHz	890 - 915
Harakatdagi stansiyaning qabul qilish chastotasi va bazaviy stansiyaning uzatish chastotasi, MHz	935 - 960
Qabul qilish va uzatish chastotalarining dupleks ajratilishi, MHz	45
Radiokanalda ma’lumotlarni uzatish tezligi, kbit/s	270, 883
Nutq kodeking o‘zgartirish tezligi, kbit/s	13
Aloqa kanali polosasining kengligi, kGs	200
Aloqa kanallarining maksimal soni	124
Bazaviy stansiyada tashkil etiladigan kanallarining maksimal soni	16 - 20
Modulyatsiyalash turi	GMSK
Modulyatsiyalashindeksi	BT 0,3
Modulyatsiyalashdan oldingi gauss filtri polosasining kengligi, kGs	81,2
Chastota bo‘yicha sekundiga sakrashlar soni	217
Harakatdagi aloqa uchun TDMA kadr (uzatish/qabul qilish) intervallarida vaqt bo‘yicha ajratish	2
Nutq kodeking turi	RPE/LTR
Sotaning maksimal radiusi, km	35 gacha
Kanallarni tashkil etish sxemasi	Kombinatsiyalangan TDMA/FDMA



O‘zbekiston Respublikasi Toshkent shahrida birinchi marta NMT-450 standarti tizimlari 1993 yilda paydo bo‘ldi. Keyinchalik qabul qilingan quruqlikdagi harakatdagi aloqa tarmoqlarini rivojlantirish konsepsiyasi milliy ko‘lamalarda sotali aloqani keyingi rivojlantirishning kuchli katalizatori bo‘ldi. Agar NMT standarti va keyin AMP standartini joriy etish bilan O‘zbekiston o‘n yillarga ortda qolgan bo‘lsa, respublika standarti sifatida GSM standartini e‘lon qilinishi esa bu vaqt farqini uch yilgacha qisqartirdi.

Ilg‘or jahon texnologiyalariga aniq yo‘nalish O‘zbekistonga zamonaviy harakatdagi aloqa tizimlarining rivojlanishda dunyoning yetakchi davlatlarida ortda qolmaslik imkoniyatini berdi, lekin abonentlar foydalanadigan asosiy standart GSM standarti bo‘lib qolmoqda.

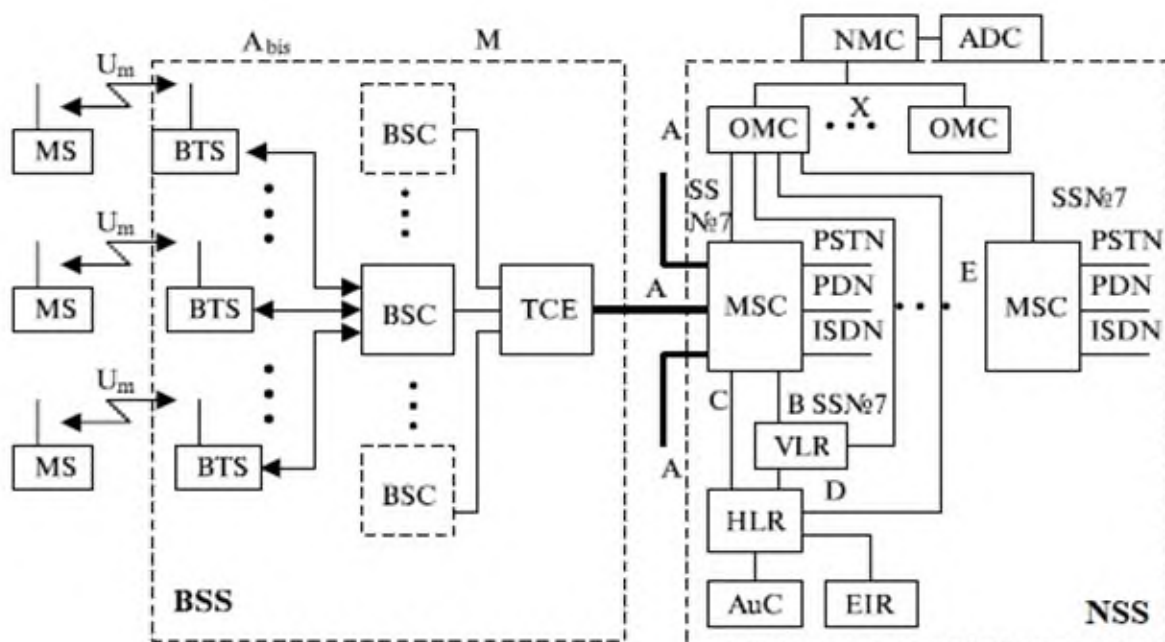
## **1.2. GSM tarmog‘ining arxitekturasi va asosiy tamoyillari**

GSM tarmog‘i 1.1-rasmda keltirilgan bir necha funksional ob‘ektlar, funksiyalar va interfeyslardan tashkil topgan [1-3].

GSM tarmog‘i quyidagi uchta asosiy qismlarni o‘z ichiga oladi:

- mobil stansiyalar (MS), ular abonent bilan birga harakatlanadi;
- bazaviy stansiyalar nimitzimi (BSS), u mobil stansiya bilan aloqa radioliniyasini boshqaradi;
- tarmoq nimitzimi (NSS), uning asosiy qismi –mobil aloqani kommutatsiyalash markazi (MSC) mobilstansiyalar orasidagi va mobil yoki stasionar tarmoq foydalanuvchlari orasidagi kommutatsiyalashni bajaradi. MSC yana abonentning harakatlanishiga bog‘liq ishni boshqaradi.

1.1- rasmda tarmoqda ishonchli ishlash va o‘zgarishlarni nazorat qilish arkazi ko‘rsatilmagan. Mobil stansiya (MS) va bazaviy stansiyalar nimitzimi(BSS) Um-interfeysi bo‘yicha bog‘lanadi, bu interfeys yana “havo interfeysi” yoki aloqa radioliniyasi sifatida ma’lum. Bazaviy stansiyalar nimitzimi mobil aloqa kommutatsiyalash markazi bilan A interfeys bo‘yicha o‘zaro ta’sirlashishadi.



- |   |   |
|---|---|
| ADC – Administration Center               | Ma'muriy markaz                               |
| AuC – Authentication                      | Autentifikatsiyalash markazi                  |
| BTS – Base Transceiver Station            | Bazaviy qabul qilish-uzatish stansiyasi       |
| BSC – Base Station Controller             | Bazaviy stansiya kontrolleri                  |
| BSS – Base Station System                 | Bazaviy stansiyalar nimitzimi                 |
| EIR – Equipment Identification Register   | Qurilmalarni identifikatsiyalash registri     |
| HLR – Home Location Register              | Xizmatlar integratsiyalangan raqamli tarmoq   |
| ISDN – Integrated Service Digital Network | Mobil stansiya                                |
| MS – Mobile Station                       | Mobil aloqani kommutatsiyalash markazi        |
| MSC – Mobile Switching Center             | Tarmoqni boshqarish markazi                   |
| NMC – Network Management Center           | Ishlatish va texnik xizmat ko'rsatish markazi |
| OMC – Operation and Maintenance Center    | Paketlar kommutatsiyalanadigan tarmoq         |
| PDN – Packet Data Networks                | Kommutatsion nimitzim                         |
| PSTN – Public Switched Telephone Network  | Transkoder                                    |
| NSS – Network Switching Subsystem         | Mobil stansiya                                |
| TCE – Transcoder Equipment                | Joylashish o'rni registri                     |
| VLR – Visit Location Register             |   |

1.1- rasm. GSM tarmog'i arxitekturasi va interfeyslari

### Mobil stansiya (MS)

Mobil stansiya (MS) harakatdagi apparatura (terminal) va abonentlarni identifikatsiyalash moduli (SIM - Subscriber Identification Module) deyiladigan mikroprotsessorni o'z ichiga olgan integral sxemali kartadan tashkil topgan. SIM-karta foydalanuvchi harakatlanganida ishlatiladigan terminalga bog'liq bo'lmagan holda to'langan xizmatlarga ulanishni ta'minlaydi. Boshqa GSM terminaliga SIM-kartani qo'yish bilan foydalanuvchi qo'ng'iroqlarni qabul qilishi, bu terminaldan

qo'ng'iroqlarni amalga oshirishi va boshqa xizmatlarni olishi mumkin [1-3].

Harakatdagi apparatura mobil qurilmani xalqaro ajratish kodi (*IMEI* - International Mobile Equipment Identity) orqali aniqlanadi. SIM-kartamobil abonentni xalqaro ajratish kodiga (*IMSI* - International Mobile Subscriber Identity), u abonent, maxfiy kod va boshqa ma'lumotlarni identifikatsiyalash uchun ishlatiladi. *IMEI* va *IMSI* birbirlariga bog'liq emas, bu abonentning harakatlanishida shaxsni eng ehtimolli ajratishni ta'minlash imkoniyatini beradi. SIM-karta parol yoki shaxsiy nomerdan noqonuniy foydalanishga qarshi himoyalaniishi mumkin.

Harakatdagi stansiyaning uchta turdagi oxirgi qurilmalari qo'llanadi:

- *MT0* (Mobile Termination 0) – ko'p funksiyali harakatdagi stansiya, uning tarkibiga ma'lumotlar va nutqni uzatish va qabul qilish imkoniyatiga ega bo'lgan ma'lumotlar terminali kiradi;

- *MT1* (Mobile Termination 1) – terminal orqali *ISDN* bilan aloqa imkoniyatiga ega bo'lgan harakatdagi stansiya;

- *MT2* (Mobile Termination 2) – *MKKTT V*-yoki *X*-turkumdagi protokol bo'yicha aloqa uchun terminalni ulash imkoniyatiga ega bo'lgan harakatdagi stansiya.

*Terminal qurilmasi* nomerteriladigan telefon go'shagi, ma'lumotarni uzatish apparaturasi (*DTE*), teleks va boshqalar kabi bir yoki bir necha turlardagi qurilmalardan tashkil topishi mumkin.

Terminallarning quyidagi turlari mavjud:

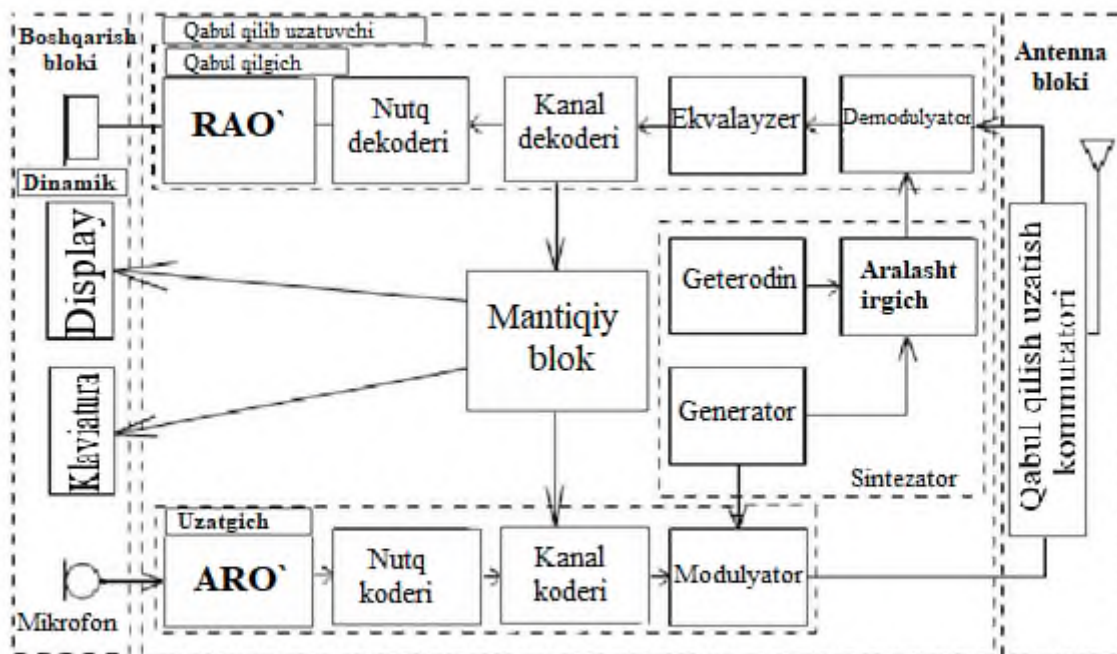
- 1.*TE1* (Terminal Equipment – *ISDN* bilan aloqani ta'minlaydigan *terminal qurilmasi*;

- 2.*TE2* (Terminal Equipment –*MKKTT V*-yoki *X*-turkumdagi protokollar orqali istalgan qurilma bilan aloqani ta'minlaydigan *terminal qurilmasi* (*ISDN* bilan aloqani ta'minlamaydi). *TE2* terminal yuklama sifatida *MT1* qurilmaga (*ISDN* bilan aloqa imkoniyatiga ega bo'lgan harakatdagi stansi) yoki *TA* adapter orqali ulanishi mumkin.

Mobil stansiya qabul qilgich-uzatkichining soddalashtirilgan sxemasi 1.2- rasmda keltirilgan.

Uzatkich va qabul qilgichning tarkibiga quyidagi bloklar kiradi. Mikrofondan nutq signali elektr signalga o'zgartiriladi, uning spektri kengligi filtr orqali cheklangan va 4 kGsni tashkil etadi.

Analog-raqamli o'zgartirgich (ARO) mikrofonning chiqishidagi signalni raqamli shaklga o'zgartiradi va keyingi barcha nutq signaliga ishlov berish va uzatish qabul qilishda teskari raqamli-analog o'zgartirishgacha (RAO) raqamli shaklda amalga oshiriladi.



1.2- rasm. Mobil stansiya qabul qilgich-uzatkichining soddalashtirilgan blok-sxemasi

Nutq koderi nutq signalini aloqa kanali bo'yicha uzatiladigan ma'lumotlar hajmini qisqartirish maqsadida raqamli shaklga kodlashni amalga oshiradi. Nutq dekoderi qabul qilishda unga tushgan kodlangan nutq signalini qayta tiklaydi.

Kanal koderi kodlangan nutq signaliga radiooraliqda xatoliklardan himoyalash uchun mo'ljallangan qo'shimcha ma'lumotlarni qo'shadi. Kanal dekoderi qabul qilingan ma'lumotlarda xatoliklar borligini tekshiradi va aniqlangan xatoliklarni iloji boricha tuzatadi.

Modulyator ma'lumotlarni tashuvchi chastotaga o'tkazadi. Demodulyator modulyatsiyalangan radiosignalidan tashuvchi ma'lumotni ajratib oladi.

Bu ishlov berish bosqichlari materialning keyingi bayon etilishida atroflicha ko'rib chiqiladi.

## **Bazaviy stansiyalar nimitzimi**

Bazaviy stansiyalar nimitzimi ikkita turdagi qurilmalar – bazaviy qabul qilish-uzatish stansiyasi (*BTS -Base Transceiver Station*) va bazaviy stansiyakontrolleridan *BSC — Base Station Controller*) tashkil topgan [1] (ular standartlashtirilgan  $A_{bis}$  interfeys orqali o‘zaro ta’sirlashishadi (1.1- rasm)).

Bazaviy qabul qilish-uzatish stansiyasida qabul qilgich-uzatkich joylashtiriladi, bitta ma’lum sota uchun harakatdagi stansiya bilan radioliniya protokollarini ishlatadi. Katta shaharda odatda ko‘p sonli *BTS*lar joylashtiriladi. Shuning uchun *BTS*larga asosiy talablar puxtalik, ishonchlilik, portativlik va minimal narx hisoblanadi.

Bazaviy stansiyakontrolleri bir yoki undan ortiq *BTS*lar uchun radioresurslar, radiokanal bo‘yicha bog‘lanishni tanlash va o‘rnatish, chastotaning sakrashi va xendoverni (qayta ulanishni) boshqaradi.

*BSC* bazaviy qabul qilish-uzatish stansiyasi (*BTS*) va mobil aloqani kommutatsiyalash markazi (*MSC*) orasiga ulanadi.

## **Tarmoq kommutatsion nimitzimi**

Tarmoq nimitziminin markaziy komponenti mobil aloqani kommutatsiyalash markazi (*MSC*) hisoblanadi [1]. U umumiy foydalanishdagi telefon tarmog‘ining yoki integral xizmat ko‘rsatish raqamli tarmog‘ining (*PSTN -Public Switched Telephone Network*) oddiy kommutatsiyalash tuguni sifatida ishlaydi. Qo‘shimcha ravishda abonentning harakatlanishida ro‘yxatga olish, autentifikatsiyalash, joylashish o‘rnini yangilash, bog‘lanishni uzatish (xendover) va chaqiruvni marshrutlashtirish kabi barcha funksional imkoniyatlarni ta’minlaydi.

Bu funksiyalar birgalikda tarmoq nimitzimini shakllantiradigan bir necha funksional ob’ektlar orqali birgalikda ta’minlanadi. *MSC* qayd etilgan tarmoqlarga (*PSTN* umumiy foydalanishdagi telefon tarmog‘i yoki *ISDN* integral xizmat ko‘rsatish raqamli tarmog‘iga) ulanishni ta’minlaydi. Tarmoq nimitzimidagi funksional ob’ektlar orasida signallarni uzatish *ISDN* va umumiy foydalanishdagi tarmoqlarda almashlash uchun qo‘llanilganidek alohida signalizatsiya kanali - UKS № 7 (*SS7*) kanalini ishlatadi.

Harakatdagi aloqa kommutatsiyalash markazi sotalar guruhiga xizmat ko‘rsatadi va ishlash jarayonida harakatdagi stansiyaga kerak bo‘ladigan barcha bog‘lanishlar turlarini ta’minlaydi. *MSC* *ISDN*

kommutasion stansiyaga o'xshash va qayd etilgan tarmoqlar (*PSTN*, *PDN*, *ISDN* va h.k.) va harakatdagi aloqa tarmog'i orasidagi interfeysni ishlatadi. U chaqiruvlarni marshrutlashtirish va chaqiruvlarni boshqarish funksiyalarini ta'minlaydi.

Oddiy *ISDN* kommutasion stansiyasining funksiyalarini bajarishdan tashqari, *MSC*ga radiokanallarni kommutatsiyalash funksiyalari qo'yiladi. Ularga "estafetali uzatish" kiradi, bu jarayonda harakatdagi stansiya sotadan sotaga harakatlenganda aloqaning uzluksizligiga va halaqitlar yoki yaroqsizliklar paydo bo'lganda sotada ishchi kanallarni qayta ulanishiga erishiladi.

Har bir *MSC* ma'lum geografik zona chegaralarida (Toshkent va Toshkent viloyatida) joylashgan harakatdagi abonentlar xizmat ko'rsatishni ta'minlaydi. *MSC* chaqiruvlarni o'rnatish va marshrutlashtirish protseduralarini boshqaradi. Umumiy foydalanishdagi telefon tarmog'i uchun (*PSTN*) *MSC* UKS №7 protokoli bo'yicha signalizatsiya, chaqiruvni uzatish yoki aniq bir loyihaning talablariga muvofiq boshqa interfeyslar turlarini qo'llashni ta'minlaydi.

*MSC* tarmoqda ko'rsatilgan aloqa xizmatlariga hisoblarni berish uchun zarur bo'ladigan ma'lumotlarni shakllantiradi, bo'lib o'tgan so'zlashuvlar bo'yicha ma'lumotlarni to'playdi va ularni hisoblar markaziga (billing-markazga) uzatadi. *MSC* tarmoqning ishlashini nazorat qilish va optimallashtirish uchun zarur bo'ladigan statistik ma'lumotlarni ham tuzadi. U yana radiokanallarga ulanishni boshqarish uchun qo'llanadigan xavfsizlik protseduralarini ta'minlaydi.

*MSC* nafaqat chaqiruvlarni boshqarishda qatnashadi, balki bazaviy stansiyalar nimitzimidagi (*BSS*) boshqarishni uzatishdan tashqari, joylashish o'rnini ro'yxatga olish va boshqarishni uzatish protseduralarini ham boshqaradi. Harakatdagi stansiyalarning joylashish o'rnini ro'yxatga olish harakatlanayotgan abonentlarga umumiy foydalanishdagi telefon tarmog'ining abonentlaridan yoki boshqa harakatdagi abonentlardan chaqiruvlarni yetkazilishini ta'minlash uchun zarur.

Chaqiruvlarni uzatish protsedurasi harakatdagi stansiya bitta xizmat ko'rsatish zonasidan boshqasiga harakatlenganda bog'lanishni saqlashga va so'zlashuvlarni olib borilishini ta'minlashga imkon beradi. Bitta bazaviy stansiyalar kontrolleri (*BSC*) orqali boshqariladigan sotalarda chaqiruvlarni uzatish bu *BSC* orqali amalga oshiriladi. Chaqiruvlarni uzatish turli stansiyalar orqali boshqariladigan ikkita

tarmoqlar orasida bo'lib o'tsa, u holda birlamchi boshqarish MSCda amalga oshiriladi.

GSM standartida turli MSC larga tegishli bo'lgan tarmoqlar (kontrollerlar) orasida chaqiruvlarni uzatish protseduralari ham ko'zda tutilgan. Kommutatsiyalash markazi joylashish o'rni uy registri va (HLR) joylashish o'rni tashrif registridan (VLR) foydalanish bilan harakatdagi stansiyalarni doimiy nazorat qilishni amalga oshiradi.

### **Joylashish o'rni uy registri (*HLR-Home Location Register*)**

HLRda kommutatsiyalash markaziga ma'lum mobil stansiyaning chaqiruvini yetkazishga imkon beradigan qandaydir harakatdagi stansiyaning joylashish o'rni haqidagi ma'lumotlar saqlanadi. Amalda HLR tarmoqda doimiy ro'yxatdan o'tgan abonentlar haqidagi ma'lumotlar ombori hisoblanadi. Unda ajratish nomerlari va manzillari, shuningdek abonentlarning haqiqiyliqi parametrlari, aloqa xizmatlari tarkibi, marshrutlashtirish haqidagi maxsus ma'lumotlar mavjud bo'ladi.

Abonentning joylashish o'rnini o'zgarishi va roumingi haqidagi ma'lumotlar, shu jumladan, harakatdagi abonentning vaqtinchalik identifikasion nomeri (TMSI - Temporary Mobile Subscriber Identity) va mos ravishda tashrif joylashish o'rni registri (VLR) haqidagi ma'lumotlarni ro'yxatga olish olib boriladi. HLR registr harakatdagi abonentning xalqaro identifikasion nomeri (IMSI - International Mobile Subscriber Identity), aloqa xizmatlarining tarkibi, marshrutlashtirish haqidagi maxsus ma'lumotlarga ega. U autentifikatsiyalash markazida harakatdagi stansiyaning tanish uchun ishlatiladi.

Joylashish o'rni uy registri MSC bilan birga chaqiruvni marshrutlashtirish va mobil stansiyaning joylashish o'rnini o'zgartirishni (rouming) ta'minlaydi va mobil stansiyalarning joriy joylashish o'rni bilan bir qatorda mos GSM tarmog'ida ro'yxatdan o'tgan har bir abonentning barcha ma'muriy ma'lumotlariga ega. Mobil stansiyalarning joylashish o'rni odatda bu mobil stansiyaning VLRdagi manzili shakli joylashadi. Haqiqiy marshrutlashtirish protsedurasi keyinroq tavsiflanadi.

Mantiqan GSM tarmog'ida taqsimlangan ma'lumotlar ombori sifatida amalga oshirilishi mumkin bo'lsada, faqat bitta HLR mavjud. HLRda mavjud bo'lgan ma'lumotlarga tarmoqning barcha MSC va VLRlari masofadan ulanishga ega va agar tarmoqda bir necha HLRlar mavjud bo'lsa, ma'lumotlar omborida abonent haqida faqat bitta yozuv



bo‘ladi, shuning uchun har bir HLR abonentlar haqida tarmoqning umumiy ma’lumotlar omborining ma’lum qismi hisoblanadi.

Abonentlar haqida ma’lumotlar omboriga ulanish IMSI (IMSI - International Mobile Station Identity) nomeri bo‘yicha ISDN tarmoqdagi harakatdagi stansiyaning MSISDN-nomeri (MSISDN - Mobile Station ISDN Number) bo‘yicha amalga oshiriladi. Ma’lumotlar omboriga abonentlarning tarmoqlararo roumingini ta’minlash doirasida boshqa tarmoqlarga tegishli bo‘lgan MSC va VLRlar ulanishni olishi mumkin.

### **Joylashish o‘rni tashrif registri (*VLR- Visit Location Register*)**

Zonadan zonaga harakatdagi stansiyaning harakatlanishini nazorat qilishni ta’minlaydigan ikkinchi asosiy qurilma VLR joylashish o‘rni tashrif registri hisoblanadi. Uning yordamida HLR nazorat qiladigan zonadan tashqarida harakatdagi stansiyaning ishlashiga erishiladi. Harakatlanishi jarayonida harakatdagi stansiya bazaviy stansiyalar guruhini birlashtiradigan BSC bazaviy stansiya bitta kontrollerining ishlash zonasidan boshqa BSCning ishlash zonasiga o‘tganida yangi BSCda ro‘yxatdan o‘tkaziladi va VLRga harakatdagi stansiyaning chaqiruvlarini yetkazilishini ta’minlaydigan aloqa sohasiga nomer haqidagi ma’lumotlar kiritiladi. Uzilishlar hollarida HLR va VLRda bo‘lgan ma’lumotlarning saqlanishi uchun bu registrlarning xotira qurilmalarini himoyalash ko‘zda tutilgan.

VLR va HLRdagi kabi ma’lumotlarga ega, lekin bu ma’lumotlar VLRda faqat abonent VLR nazorat qiladigan zonada joylashganda bo‘ladi.

GSM harakatdagi aloqa tarmog‘ida sotalar geografik zonalarga (LA - Location Area) guruhlashtiriladi, ularga o‘z identifikasion nomeri (LAC - Location Area Code) beriladi. Har bir VLR bir necha LAlarda abonentlar haqidagi ma’lumotlarga ega bo‘ladi. Harakatdagi abonent bitta LAdan boshqasiga harakatlenganda uning joylashish o‘rni haqidagi ma’lumotlar VLRda avtomatik tarzda yangilanadi. Agar eski va yangi LAlar turli VLRlar boshqaruvida bo‘lsa, u holda eski VLRdagi yozuvlar yangi VLRga ko‘chirilgandan keyin o‘chiriladi. HLRda bo‘lgan abonentning joriy VLR manzili ham yangilanadi.

VLR yana mobil stansiya roumingi xizmatlari uchun nomerni (MSRN - Mobile Station Roaming Number) tayinlashni ta’minlaydi. Harakatdagi stansiya kirish chaqiruvini qabul qilganda, VLR uning



nomerini tanlaydi va uni MSRNga uzatadi, MSRN bu chaqiruvni harakatdagi abonent bilan yaqinda bo'lgan bazaviy stansiyalarga marshrutlashtirishni amalga oshiradi.

Harakatlanish vaqtida harakatdagi stansiya bitta MSC/VLR xizmat ko'rsatadigan zonani tark etishi mumkin va boshqa MSC/VLR xizmat ko'rsatadigan zonaga o'tishi mumkin. Bu holda MSC/VLR bitta MSC/VLRdan boshqasiga boshqarishni uzatishda qatnashadi. U yana stansiyaning yangi TMSI (Temporary Mobile Subscriber Identity) vaqtinchalik mobil tanish kodini tayinlaydi va uning HLRga uzatadi. Yangi MSC/VLR abonent va uning qurilmasining haqiqiylikini o'rnatish protsedurasini o'tkazadi.

Harakatdagi abonent joylashish o'rnini o'zgariradigan holdan tashqari, vaqtinchalik nomer operatorning qaroriga muvofiq so'zlashuv ishtirokchilarini nomerlarini g'arazli qo'lga kiritishdan himoyalash maqsadida davriy o'zgartirilishi mumkin. Bu holda o'zgartirish protsedurasi ham VLRdan foydalanish bilan amalga oshiriladi, VLRga ulanish uchun IMSI, TMSI va MSRN identifikasion nomerlar ishlatilishi mumkin.

Umuman olganda, VLRni harakatdagi abonent haqida ma'lumotlarga ega bo'lgan bu zonadagi lokal ma'lumotlar ombori hisoblash mumkin. VLRning qo'llanishi HLRga so'rovlar sonini qisqartirishga imkon beradi va bu tarmoq trafigini kamaytiradi va xizmat ko'rsatish vaqtini qisqartiradi.

### **GSM tarmog'ining ichki interfeyslari**

- MSC va BSS orasidagi interfeys (A – interfeys) BSSni boshqarish, chaqiruvni uzatish, harakatlanishni boshqarish uchun xabarlarni uzatilishini ta'minlaydi. A – interfeys aloqa kanallari va signalizatsiya liniyalarini birlashtiradi. Signalizatsiya liniyalari MKKTTSS N7 protokolini ishlatadi. A – interfeysning to'liq spesifikasiyasi ETSI/GSM 08 turkumdagi talablarga mos keladi.

- MSC va HLR orasidagi interfeys VLR bilan birlashtirilgan (V – interfeys). MSCga harakatdagi stansiyaning joylashish o'rnini aniqlash zarur bo'lsa, unga murojaat qiladi. Agar harakatdagi stansiya MSC bilan joylashish o'rnini aniqlash protsedurasini uyushtirsa, u o'z VLRni xabardor qiladi, VLR barcha o'zgargan ma'lumotlarni o'z registrlariga kiritadi. Bu protsedura har doim MS bitta joylashish o'rnini aniqlash sohasidan boshqasiga o'tganda bo'lib o'tadi. Agar abonent maxsus

qo'shimcha xizmatlarni so'rasa yoki o'zining ayrim ma'lumotlarini o'zgartirsa, MSC yana VLRni xabardor qiladi, u o'zgarishlarni qayd etadi va zarurat bo'lganda ular haqida HLRga xabar qiladi.

- MSC va HLR orasidagi interfeys (S – interfeys) MSC va HLR orasidagi o'zaro ta'sirlashishni ta'minlash uchun ishlatiladi. MSC abonent so'zlashuvga to'lay olishi uchun aloqa seansining oxirida HLRga ko'rsatmani (xabarni) jo'natishi mumkin. Qayd etilgan telefon aloqasi tarmog'i harakatdagi abonentni chaqiruvni o'rnatish protsedurasini bajara olmasa, MSC MSni chaqiruvni jo'natish uchun abonentning joylashish o'rnini aniqlash maqsadida HLRga so'rov jo'natishi mumkin.

- HLR va VLR orasidagi interfeys (D – interfeys) harakatdagi stansiyaning holati haqidagi ma'lumotlarni almashlashni kengaytirish, aloqa jarayonini boshqarish uchun ishlatiladi. Harakatdagi abonentga taqdim etiladigan asosiy xizmatlar joylashish o'rniga bog'liq bo'lmagan holda xabarlarni uzatish va qabul qilish imkoniyatidan iborat. Buning uchun HLR o'z ma'lumotlarini to'ldirishi kerak. VLR MSni boshqarish va rouming vaqtida unga nomerni tayinlash bilan uning holati haqida HLRga xabar beradi, harakatdagi stansiyaga xizmat ko'rsatilishini ta'minlash uchun barcha zarur ma'lumotlarni jo'natadi.

- MSClar orasidagi interfeys (Ye – interfeys) HANDOVER - abonent aloqa uzilmasdan aloqa seansi jarayonida zonadan zonaga uni "o'tkazish" protsedurasini amalga oshirishda turli MSClar orasidagi o'zaro ta'sirlashishi ta'minlaydi.

- BSC va BTS orasidagi interfeys (A - bis interfeys) BSCni BTS biln aloqasi uchun izmat qiladi va qurilmalarni bog'lanishlarni o'rnatish va boshqarish jarayonlari uchun ETSI/GSM Tavsiflari orqali aniqlangan, uzatish raqamli oqimlarda 2,048 Mbit/s tezlikda amalga oshiriladi. 64 kbit/si fizik interfeys ishlatilishi mumkin.

- BSC va OMS orasidagi interfeys (O – interfeys) BSCni OMS bilan aloqasi uchun mo'ljallangan, MKKTT X.25 paketlar kommutatsiyalanadigan tarmoqlarda ishlatiladi.

- Bazaviy stansiya kontrollerining ichki BSC-interfeysi BSSning turli qurilmalari va transkodlash (TSE) qurilalari orasidagi aloqani ta'minlaydi, 2,048 Mbit/s IKM-uzatish standartini ishlatadi va 16 kbit/s tezlikli to'rta kanallarni yoki 64 kbit/s tezlikli bitta kanalni tashkil etishga imkon beradi.

- MS va BTS orasidagi interfeys (Um - radiointerfeys) ETSI/GSM tavsiyalarining 04- va 05- turkumlarida aniqlangan.

- OMS va tarmoq elementlari orasidagi boshqarish interfeysi deyiladigan OMS va tarmoq orasidagi tarmoq interfeysi, ETSI/GSM 12.01 Tavsiyalari orqali aniqlangan va OSI ISO ochiq tarmoqlarining ko'p darajali modelida aniqlangan Q.3 interfeysning analogi hisoblanadi.

- Tarmoqning OMS bilan ulanishi SS N7MKKT signalizatsiya tizimi yoki X.25 tarmoq protokoli orqali ta'minlanishi mumkin. X.25 tarmoq ochiq yoki yopiq rejimlarda birlashtirilgan tarmoqlar bilan yoki PSDN bilan ulanishi mumkin.

- Tarmoqni va xizmat ko'rsatishni boshqarish GSM - protokoliham ETSI/GSM 12.01 Tavsiyalari orqali aniqlangan Q.3 interfeysning talablarini qoniqtirishi kerak.

### **GSM tarmog'i va tashqi qurilmalar orasidagi interfeyslar**

- MSC va servis – markaz (SC) orasidagi interfeys qisqa xabarlar xizmatinig ishlatilishi uchun zarur. U ETSI/GSM 03.40 tavsiyalari orqali aniqlangan.

- Boshqa OMSlar bilan interfeys. Har bir tarmoq va xizmat ko'rsatishni boshqarish markazi boshqa hududlardagi tarmoqlar yoki boshqa tarmoqlarni boshqaradigan boshqa OMSlar bilan bog'lanishi kerak. Bu bog'lanishlar MKKTT M.30 tavsiyalariga muvofiq X – interfeyslar orqali ta'minlanadi. OMSning yuqori darajalar tarmoqlari bilan o'zaro ta'sirlashishi uchun O.3 – interfeys ishlatiladi.

### **Tashqi tarmoqlar bilan interfeyslar**

#### *PSTN bilan bog'lanish*

- Umumiy foydalanishdagi telefon tarmog'i bilan bog'lanish SS N 7signalizatsiya tizimiga muvofiq 2 Mbit/sli aloqa liniyasi bo'yicha MSC orqali amalga oshiriladi. 2 Mbit/sli interfeysning elektr xarakteristikalari MKKTT G.732 Tavsiyalariga mos keladi.

#### *ISDN bilan bog'lanish*

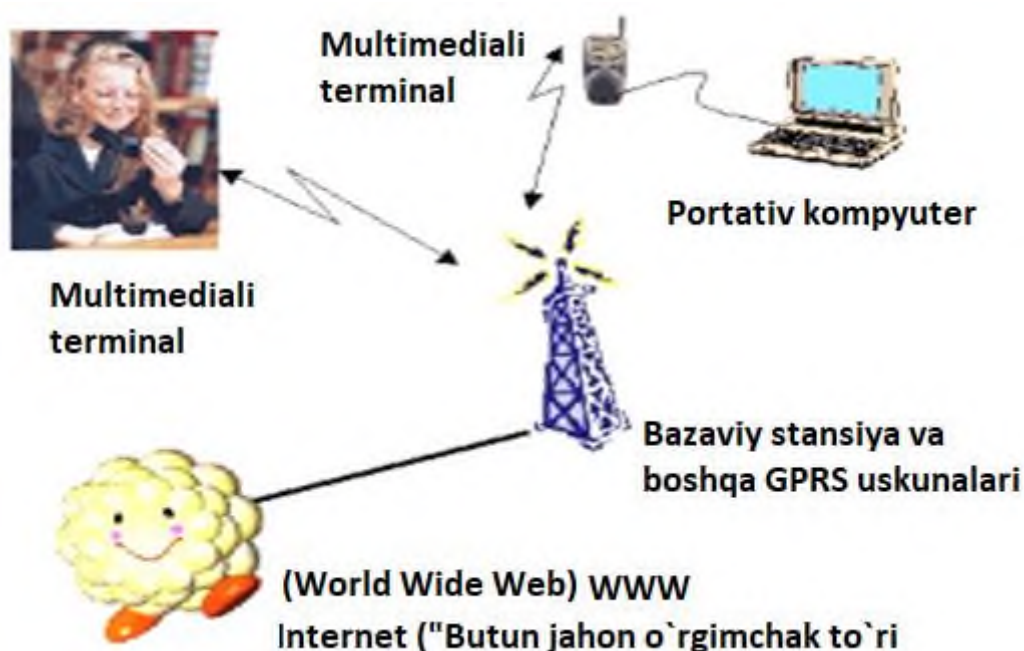
- Yaratiladigan ISDN tarmoqlar bilan bog'lanish uchun SS N 7signalizatsiya tizimi qo'llaydigan va Moviy kitobning MKKTT Q.701-Q.710, Q.711-Q.714, Q.716, Q.781, 0.782, 0.791, 0.795, 0.761-0.764, 0.766 Tavsiyalariga javob beradigan to'rtta 2 Mbit/sli aloqa liniyalari ko'zda tutiladi.

### *Mavjud NMT-450 tarmog' i bilan bog'lanish*

• Harakatdagi aloqani kommutatsiyalash markazi NMT-450 tarmog' i bilan to'rtta standart 2 Mbit/sli aloqa liniyalari va SS N 7signalizatsiya tizimi orqali bog'lanadi. Bunda sariq kitobning telefon tarmog' i foydalanuvchilari nimitzimi (TUP - TelephoneUserPart) va xabarlarni uzatish nimitzimi (MTR - MessageTransferPart) bo'yicha MKKTT Tavsiyalari talablari ta'minlanishi kerak. 2 Mbit/sli liniyaning elektr xarakteristikalari MKKTT G.732 Tavsiyalariga mos keladi.

### **1.3. GPRS va EDGE texnologiyalari**

Sotali aloqaning paydo bo'lishi vaqtidan boshlab ma'lumotlarni mobil uzatish g'oyasi mobil telefonlardan eng ilg'or foydalanuvchilarga tinchlik bermadi. Internet tarmog'ining keskin rivojlanishini boshlanishi bilan mobil telefon yordamida ma'lumotlarni uzatish muammosi yanada dolzarb bo'lib qoldi, lekin uni yechish yo'lida ikkita to'siqlar bo'lgan. Birinchi muammo 9,6 kbit/s ma'lumotlarni maksimal uzatish tezligi, bazaviy stansiyalarning alohida modullari almashtirilganda 14,4 kbit/s ma'lumotlarni maksimal uzatish tezligini ta'minlaydigan GSM tizimi qo'yadigan uzatish tezliklariga o'ta qat'iy cheklashlar hisoblanadi.



1.3- rasm. GPRS sxemasi

Ikkinchi muammo ma'lumotlarni uzatishning yuqori narxi hisoblanadi, chunki bunday past tezliklarda ma'lumotlarni uzatishda abonentga u ovozli aloqa xizmatlari tariflariga yaqin bo'lgan tariflar bo'yicha to'lashi kerak bo'ladigan ko'p vaqt talab qilinadi. Aynan shu sababalarga ko'ra, ma'lumotlarni uzatish xizmatlaridan foydalanadigan stali aloqa abonentlari soni uncha katta bo'lmagan. GPRS ma'lumotlarni paketli uzatish tizimining paydo bo'lishi yuzaga kelgan vaziyatni tubdan o'zgartirdi [1-3]. GPRSni tashkil etish sxemasi 1.3- rasmda keltirilgan.

### **GSM va GPRSda ma'lumotlarni uzatish**

GSM kanallar bo'yicha ma'lumotlarni uzatish quyidagi tarzda tashkil etilgan. Abonentga mobil terminalga o'rnatilgan modem orqali ovozni uzatish uchun ishlatiladigan alohida kanal ajratiladi, bu kanal orqali ma'lumotlarni uzatish bo'lib o'tad, bunda ma'lumotlarni uzatishlar orasidagi oraliqlarida kanal band bo'lgan. GPRS (General Packet Radio Service) bu GSM sotali aloqa tarmog'i doirasida ma'lumotlarni paketli uzatish protokolini ishlatadigan tizim hisoblanadi.

GPRS tizimidan foydalanishda ma'lumotlar paketlarga to'planadi va efirga uzatiladi, ular abonentlarning so'zlashuvlari orasida doimo bo'ladigan oraliqlardagi "bo'sh joylarni" (bu vaqtda ovoz kanallari ishlatmaydigan) to'ldiradi, birdaniga bir necha ovozli kanallardan foydalanish esa ma'lumotlarni yuqori uzatish tezliklarini ta'minlaydi. Bunda bog'lanishni o'rnatilishi vaqti bir necha sekundni tashkil etadi.

Ma'lumotlarni paketli uzatish rejimining prinsipial farqi shundan iborat. Natijada abonentda ma'lumotlarni uzatishlar orasidagi oraliqlarda kanallarni egallamasdan ma'lumotlarni uzatish imkoniyati paydo bo'ladi, tarmoqning resurslarida samaraliroq foydalaniladi.

### **GPRS texnologiyasining imkoniyatlari**

GPRS texnologiyasi oldin mumkin bo'lmagan prinsipial yangi xizmatlarni kiritishga imkon beradi. Avvalo bu foydalanuvchin qoniqtiradigan tezlikdagi, oniy bog'lanishli va juda foydali tariflashtirish tizimili Internet resurslariga mobil ulanish hisoblanadi. Masalan, GPRS tizimi yordamida Internetdagi WEB-sahifani ko'rishda tarkibni qanchalik zarur bo'lsa, shuncha o'rganish mumkin, chunki to'lov Internet tarmog'ida bo'lish vaqtiga emas (ma'lumotlarni uzatmasdan, tarmoq kanallarini egallanmaydi), balki faqat qabul qilingan ma'lumot amalga oshiriladi.

Qayd etilgan telefon liniyalarida vaqt bo'yicha to'lov kiritilganda Internetga mobil GPRS-telefondan ulanisha tariflar yanada raqobatbardosh bo'ladi.

GPRS texnologiyasi katta ma'lumotlar hajmlari, videotasvirlar, MP-3 standartdagi musiqiy fayllar va boshqa multimediali ma'lumotlarni tez uzatish va olishga imkon beradi.

WAP – brouzerli telefonlardan foydalanish qulayligini baholagan abonentlar uchun GPRS texnologiyasining joriy etilishi telefonning ekranida WAP – sahifani deyarli oniy yuklanishi va foydaliroq tariflashtirish tizimini bildiradi. Korporativ foydalanuvchilar uchun GPRS tizimi xodimlarni korxonalarining korporativ tarmoqlariga, pochta, axborot serverlari, olisdagi ma'lumotlar omborlariga xavfsiz va tezkor ulanishini ta'minlash uchun juda yaxshi vosita bo'lib xizmat qiladi. Bunda hatto agar abonent GPRS-rouming tashkil etilgan boshqa GSM operatori tarmog'ida bo'lganda ham korporativ tarmoqlarga ulanishni olish imkoniyati paydo bo'ladi.

GPRS texnologiyasi telemekaniya tizimlarida qo'llanishi mumkin. Qurilma alohida kanalni egallamsdan doimo ulangan bo'lishi mumkin. Bunday xizmat qo'riqlash xizmatlari, bankomatlarni ulash uchun banklar, va boshqa sohalarida, shu jumladan sanoat sohalarida yaxshi kutib olinishi mumkin.

### **GPRS tizimini qurish tamoyillari**

Tuzilmaviy darajada GPRS tizimini ikkita qismlar – bazaviy stansiyalar nimtizimi va GPRS tarmog'i yadrosiga (GPRS Core Network) bo'lish mumkin. Bazaviy stansiyalar nimtizimiga dasturiy va apparatlar darajasida ma'lumotlarni paketli uzatilishini ta'minlaydigan GSM tizimining barcha kontrollerlari va bazaviy stansiyalari kiradi. GPRS tarmog'i yadrosi ma'lumotlar paketlariga ishlov berish va Internet tarmog' bilan aloqani ta'minlash uchun mo'ljallangan mutlaqo yangi tarmoq elementlarini o'z ichiga oladi.

Asosiy tarmoq elementi SGSN (Serving GPRS Support Node) paketlar kommutatori hisoblanadi. Bu tarmoq elementi barcha paketli ma'lumotlarga ishlov berish va GSM kadrlarini Internet global kompyuter tarmog'ining TCP/IP protokollari ishlatadigan formatlariga o'zgartirish funksiyalarini o'ziga oladi. Paketli kommutator oddiy kommutatorga faqat ovozli trafikni qoldirishi bilan paketli

ma'lumotlarga ishlov berishni ta'minlashi bilan GSM kommutatorni yuksizlaydi.

Ikkinchi, muhim tarmoq elementi GGSN (Gateway GPRS Support Node) GPRS shlyuz hisoblanadi. U GPRS tizimini Internet, Intranet, X.25 va boshqa ma'lumotlarni paketli uzatish tarmoqlari bilan aloqasini ta'minlaydi. GGSN abonentlari ulanishni olishi mumkin bo'lgan tarmoqlar haqidagi barcha zarur ma'lumotlar, shuningdek bog'lanish parametrlariga ega bo'ladi.

Aytib o'tilgan elementlardan tashqari, GPRS Core yadroga boshqa elementlar - DNS (Domen nomlari serveri), Charging Gateway (tariflashtirish tizimi bilan aloqa uchun shlyuz), Border Gateway (Chegaraviy shlyuz) va boshqa yordamchi elementlar kiradi.

GPRS tizimini keng masshtablashtirish imkoniyatlarini ta'kidlash kerak. Ma'lumotlarni paketli uzatish xizmatidan foydalanadigan abonentlar sonini tez ortishida qo'shimcha paketli kommutatorlarni (SGSN) kengaytirish va o'rnatish hisobiga GPRS tizimining sig'imini oshirish mumkin. Abonentlar uzatadigan ma'lumotlarning yig'indi hajmi ortganda (abonentlar soni ortganda) qo'shimcha GPRS – shlyuzlar o'rnatilishi mumkin, ular butun tizimning katta yig'indi o'tkazish qobiliyati va bazaviy stansiyalar tizimining kengaytirishni ta'minlaydi. Shunday qilib, GPRS tizimini kengaytirish bilan operator ma'lumotlarni paketli uzatishga asoslangan xizmatlarning yuqori sifatini ta'minlashi mumkin.

### **GPRS terminal qurilmalari**

GPRS tizimi orqali ma'lumotlarni uzatish imkoniyatidan foydalanish uchun GPRS rejimida ishlashni ta'minaydiga maxsus terminallar talab qilinadi.

Standartlarda 3 ta sinflardagi GPRS terminallar aniqlangan:

- A sinf - terminal bir vaqtda ovozli bog'lanish va GPRS rejimida ishlashni amalga oshirishga imkon beradi;

- V sinf - terminal ham paketli rejimda ma'lumotlarni uzatish (GPRS), ham ovozli bog'lanishni qo'llaydi, lekin bu rejimlar bir vaqtda ishlatilmaydi (GPRS orqali ma'lumotlarni uzatish vaqtida ovozli qo'ng'iroqlarni amalga oshirish va qabul qilish va aksincha mumkin emas);

- S sinf - terminal faqat paketli rejimda ma'lumotlarni uzatishni ta'minlaydi. Eng ehtimolli yig'ilishi portativ kompyuter – noutbukka o'rnatiladigan PCMCIA karta hisoblanadi.

Bozorda birinchi mumkin bo'lgan terminallar V sinfdagi terminallar bo'lgan. Bu terminallar ma'lumotlarni turli uzatish va qabul qilish tezliklarini ta'minlaydi. GPRSni qo'llaydigan V sinfdagi terminallar ma'lumotlarni uzatish va Internetga ulanish (telefon kompyuterga RS-232 port yoki infraqizil port orqali ulanganda) uchun, SMSlarni qabul qilish va uzatish (bunda qisqa xabarning uzunligini 160 simvollarda standart cheklash olib tashlanadi) uchun, shuningdek o'z mobil telefoni ekranidan WAP-serveriga tezlikli ulanish uchun modem sifatida ishlatiladi.

### **Skorosti peredachi v sisteme GPRS tizimidagi uzatish tezligi**

GPRS tizimida ma'lumotlarni uzatish tezligini bosqichma-bosqich oshirish yo'li ko'zda tutilgan. Birinchi bosqichda GPRS tizimi ta'minlay olishi mumkin bo'lgan real qabul qilish va uzatish tezligi 107 Kbit/sga teng.

Bugungi kunda asosiy cheklashlarni abonentlar terminallari qo'yadi. Mobil terminal ta'minlay olishi mumkin bo'lgan ma'lumotlarniqabul qilish va uzatish tezligi terminal qabul qilish va uzatishga qo'llay oladigan kanallar soniga bog'liq. Bitta kanal 13,4 kbit/s maksimal tezlikda ma'lumotlarni uzatish tezligini ta'minlaydi.

Shunday qilib, aniq bir terminal modeli qo'llaydigan kanallar soni ma'lumotlarni qabul qilish va uzatish mumkin bo'ladigan maksimal bo'lishi mumkin tezlikni aniqlaydi.

Mavjud GPRS abonentlar terminallari ma'lumotlarni qabul qilish uchun 2 dan 4 tagacha kanallarni va uzatish uchun 2 tagacha kanallarni qo'llaydi, bu maksimal qabul qilish tezligini 53,6 kbit/sgacha va uzatish tezligini 26,8 kbit/sgacha olishga imkon beradi. Keyinchalik kattaroq kanallar sonini (7 tagacha) qo'llaydigan GPRS terminallar modellarining paydo bo'lishi kutilmoqda.

Paketli uzatish tizimidan foydalanishda abonent ma'lumotlarni o'zgaruvchan tezlikda oladi va uzatadi, u signalning tarqalishi sharoitlari va berilgan sota chegaralarda bo'sh kanallarning borligi orqali aniqlanadi. Bunda kanallarni dinamik ajratish ovozli anallarning ustuvorligidan kelib chiqish bilan amalga oshiriladi, ya'ni tizim ovozni uzatish bilan band bo'lmagan barcha kanallarni paketli uzatishga



avtomatik ajratadi. Shunday qilib, uzatish va qabul qilish real tezligi ko'p jihatdan aniq bir sota chegaralaridagi ovozli kanallarning yuklanganligiga bog'liq bo'ladi.

Ko'p sonli kanallarni qo'llaydigan, demak maksimal bo'lishi mumkin ma'lumotlarni uzatish tezliklarida (115 Kbit/sgacha) ishlaydigan yangi apparatlarning paydo bo'lishi istiqboli ayrim mutaxassislarda ma'lum xavotirni uyg'otmoqda. Bu shundan iboratki, potensial jihatda GPRS qurilmalari yuqori chastotalarda ishlashda maksimal ruxsat etiladigan radiasion nurlanish darajasi doirasidan chiqishi mumkin. yana bir bor takrorlaymizki, gap faqat yuqori almashlash tezliklarida bormoqda, masalan, 30-40 Kbit/s tezlikda ishlaydigan GPRS kanali (aynan kelajakda shunday tezlik kutilmoqda) maksimum 0,75 Vt nurlantiradi. Bu, albatta GSM standarti terminali haqiqiy nurlanishidan katta, lekin me'yor chegaralarida bo'ladi.

O'rtacha nurlanish quvvati darajasi bundan ham past, chunki uzatkich faqat ma'lumotlar uzatilganda ishlaydi, qolgan vaqtlar u o'chiriladi. Telefondan faylni bazaviy stansiyaga uzatishda uzatkich doimo ishlaydi. Matnli xabarlar uzatilganda yoki veb-brauzing vaqtida u kamdan-kam yoqiladi, bu bir necha millivattlargacha nurlanish quvvatin kamaytiradi.

### **GPRS va paketli uzatish asosida xizmatlarni rivojlantirish istiqbollari**

GPRS texnologiyasining paydo bo'lishi inson faoliyatini barcha sohalarida ma'lumotlarni mobil uzatishning rivojlanishini sezilarli tezlashtirdi. Ko'p jihatdan bu yangi xizmatlarning paydo bo'lishiga bog'liq, ularni rivojlantirish GSM ovozli kanallarining past tezligi va yuqori ma'lumotlarni uzatish narxi tufayli qiyin bo'ldi.

GPRS texnologiyasi abonentlarga tarmoqning qamrab olishi bo'lgan istalgan nuqtadan global tarmoqqa ulanishni olishga imkon beradi, bunda bunday uzatishning narxi o'ta ma'qul, qayd etilgan telefon liniyalarida vaqt bo'yicha to'lov kiritilganda esa Internetga mobil GPRS-telefondan ulanishga tariflar yanada raqobatbardosh bo'ladi.

Korporativ foydalanuvchilar uchun GPRS texnologiyasi asosidagi xizmatlarning paydo bo'lishi xavfsiz bog'lanish kafolatlanishi bilan ham global, ham o'z firmasining korporativ tarmog'iga ulanadigan to'liq mobil ofisi orzusiga yetishga imkon berdi. Xizmat safarlari, shu jumladan horijiy safarlari vaqtida korporativ tarmoqqa ulanish

muammosi deyarli yo'qoldi, chunki GPRS-roumingni tashkil etish korporativ tarmoqning istalgan resursiga xavfsiz, arzon va yuqori tezlikli ulanishni ta'minlaydi. bunday texnologiyaning ob'ektlarning holatini turli harakatdagi monitoring va nazorat qilish masalalari uchun sanoatda qo'llanishi ko'plab ilovalari mavjud

Ta'kidlash kerakki, GPRS tizimi WAP-ilovalar uchun ideal transport hisoblanadi, GPRS tizimini qo'llaydigan deyarli barcha telefonlar o'rnatilgan WAP-brouzerga ega, bu ularning egalariga nafaqat ma'lumotlarni uzatishga, balki turli WAP-serverlardan operativ ma'lumotlarni olishga imkon beradi.

### **Ma'lumotlarni paketli uzatishning istiqbollari**

GPRS tizimi ma'lumotlarni simsiz paketli uzatish tarmoqlarini rivojlantirishning birinchi qadami hisoblanadi. Dastlab GPRS asosidagi xizmatlar sotali aloqa ishlash zonasining cheklangan hududlarida taqdim etilgan. Hozirgi vaqtda GPRS asosidagi xizmatlar taqdim etiladigan zona sotali aloqa ishlash zonasining butun hududigacha kengaytirilgan. Shuningdek GPRS mobil terminallari va infratuzilmasining xarakteristikalarini yaxshilash hisobiga ma'lumotlarni qabul qilish va uzatish tezliklari oshirilgan.

Ma'lumotlarni paketli uzatish tarmoqlarini rivojlantirish yo'lidagi navbatdagi qadam EDGE texnologiyasining joriy etilishi hisoblanadi, u 385 Kbit/sgacha ma'lumotlarni uzatish tezligiga erishishga imkon beradi, bunda EDGE texnologiyasini qurish uchun asos bo'lib qisman GPRS tizimi xizmat qiladi. Shunday qilib, kanallar kommutatsiyalanadigan tizimlardan ma'lumotlarni paketli uzatish tizimlariga ravon o'tish amalga oshirildi, ular abonentlarga 2 Mbit/sdan yuqori uzatish tezliklarini ta'minlashga imkon beradigan uchinchi va keyingi avlodlar ma'lumotlarni uzatish tizimlarini ishlatila boshlandi.

### **EDGE texnologiyasining o'ziga xos xususiyatlari**

EDGE texnologiyasi ikkita usullarda joriy etilishi mumkin:

- GPRS tizimining kengaytirilishi sifatida, bu holda uni EGPRS (enhanced GPRS) deb atash kerak bo'ladi;
- CSD tizimining kengaytirilishi (ECSD) sifatida.

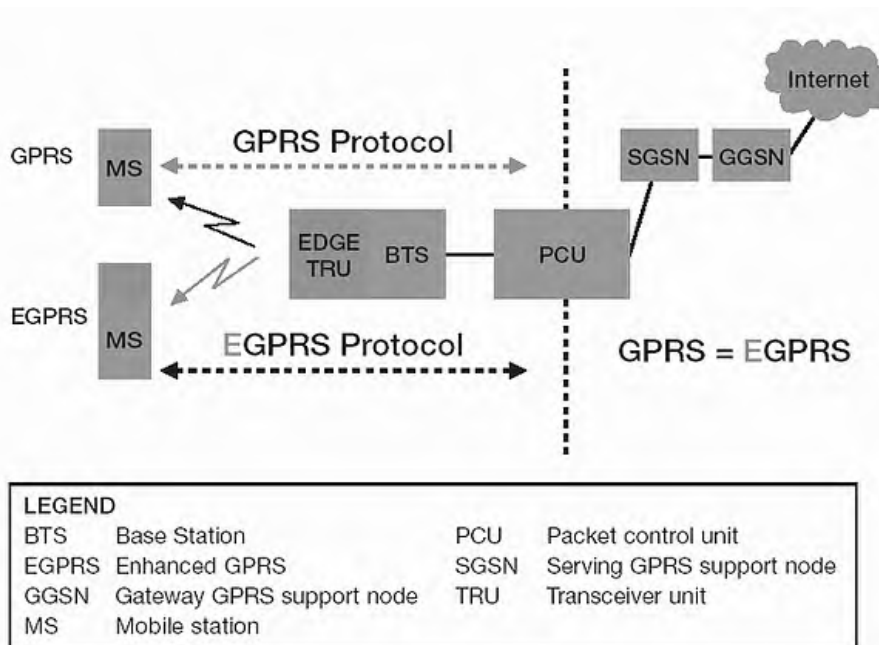
GPRS HSCSDga qaraganda ancha keng tarqalgan, shuning uchun EGPRSni ko'rib chiqamiz [4-6].

EDGE texnologiyasi sotali aloqaning yangi standarti hisoblanmaydi, lekin, EDGE GPRS yoki HSCSD servislarning o'tkazish qobiliyatini oshirish uchun ishlatilishi mumkin bo'lgan qo'shimcha fizik darajani ko'zda tutadi. Bu holda servislarning o'zi oldingidek ko'rsatiladi.

Nazariy jihatdan GPRS xizmati 160 Kbit/sgacha (fizik darajada, amalda esa, agar sotali tarmoqning yuklanganligi imkon bersa, GPRS Class 10 ili 4+1/3+2 ni qo'llaydigan apparatlar 38-42 Kbit/sgacha), EGPRS esa 384-473,6 Kbit/sgacha o'tkazish qobiliyatini ta'minlaydi. Lekin bunda yangi modulyatsion sxema, yangi kanallarni kodlash va xatoliklarni tuzatish usullaridan foydalanish kerak bo'ladi.

EDGE mazmunan, GPRS ustida "sozlash" (aniqrog'i, agar fizik daraja boshqa darajalardan pastda bo'lsa, rostdash) hisoblanadi va GPRS alohida ishlay olmaydi. EDGE, yuqorda aytilganidek, ovozli aloqa CSD-xizmati bilan moslashuvchanlikni saqlashi bilan boshqa modulyatsion va kodlar sxemalaridan foydalanishni ko'zda tutadi.

Shunday qilib, mijoz terminali nuqtai nazaridan EDGENING joriy etilishi hech narsani o'zgartirmaydi. Lekin bazaviy stansiyaning infratuzilmasi jiddiy bo'lmasada, ayrim o'zgartirishlarga uchraydi (1.4-rasm).



1.1- rasm. EDGE va GPRS texnologiyalari orasidagi farq

Ma'lumotlarni uzatish uchun o'tkazish qobiliyatini oshirishdan tashqari, EDGENING joriy etilishi sotali aloqa tarmog'ining sig'imini

oshiradi, chunki o'sha bir taym-slotni endi ko'p sonli foydalanuvchilar "joylashi" mumkin, mos ravishda eng to'g'ri kelmaydigan vaqtlarda "tarmoq band" xabarini olmaslikka umid qilish mumkin.

1.1- jadval EDGE va GPRS texnologiyalarining turli texnik xarakteristikalarini ko'rsatadi. Hamda EDGE va GPRSDa vaqt birligi ichida bir xil simvollar soni jo'natiladi, boshqa modulyatsion sxemasidan foydalanish tufayli EDGEdagi ma'lumotlar bitlari soni uch martaga katta bo'ladi.

Bu yerda aytib o'tish kerakki, jadvalda keltirilgan o'tkazish qobiliyati va ma'lumotlarni uzatish tezligi qiymatlari o'tkazish qobiliyati qiymatlarida foydalanuvchiga kerak bo'lmaydigan paketlarning sarlavhalari hisobga olinishi tufayli bir-birlaridan farqlanadi. 384 Kbit/sdagi (IMT-2000 spesifikatsiyalariga mos kelish uchun talab qilinadigan) ma'lumotlarni maksimal uzatish tezligi agar 8 ta taym-slotlar ishlatilsa, ya'ni har bir taym-slotga 48 Kbit/sdan to'g'ri kelsa olinadi.

1.1- jadval

EDGE va GPRS texnologiyalarining nisbiy xarakteristikalari

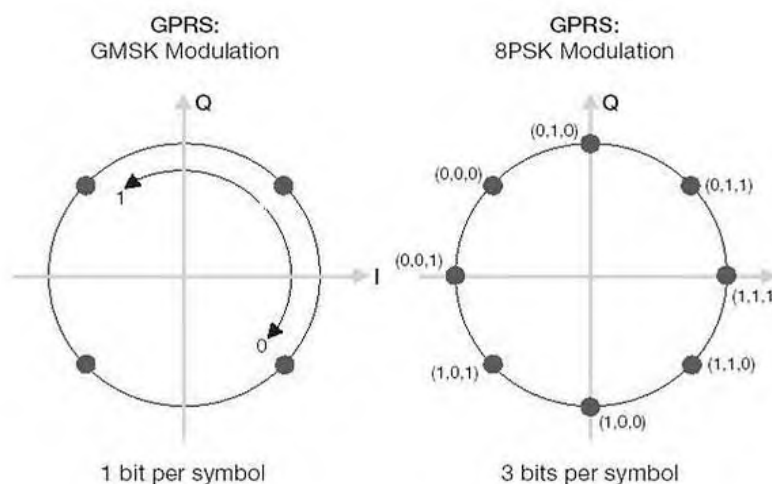
Parametr	GPRS	EDGE
Modulyatsion sxema	GMSK	8-PSK/GMSK
Simvollarini uzatish tezligi	Sekundiga 270 mingta	Sekundiga 270 mingta
O'tkazish qobiliyati	270 Kbit/s	810 Kbit/s
Taym-slotga o'tkazish qobiliyati	22,8 Kbit/s	69,2 Kbit/s
Taym-slotga ma'lumotlarni uzatish tezligi	20 Kbit/s (CS4)	59,2 Kbit/s (MCS9)
8 ta taym-slotlardan foydalanishdagi ma'lumotlarni uzatish tezligi	160 (182,4) Kbit/s	473,6 (553,6) Kbit/s/s

### EDGE modulyatsion sxemasi

GSM standartida signalni fazaviy modulyatsiyalashning bir turi bo'lgan GMSK (Gaussian minimum shift keying, Gauss minimumini surish bo'yicha kodlash) modulyatsion sxemasi qo'llanadi. GMSK sxemasining ishlash tamoyilini tushuntirish uchun 1.5- rasmdagi fazaviy diagrammani ko'rib chiqamiz, unda kompleks signalning haqiqiy (I) va

mavhum (Q) qismlari tasvirlangan. Uzatiladiga mantiqiy «0» va «1» qiymatlar fazasi bir-birlaridan  $\pi$  fazaga farqlanadi. Vaqt birligi ichida uzatiladigan har bir simvol bir bitga mos keladi.

EDGE texnologiyasida GSM/GPRSdagi kabi o'sha chastotalar kanallari tuzilmalari, kodlash va polosalar kengligi spesifikasiyalaridan foydalanish bilan 8PSK (8-phase shift keying, fazaning surilishi, rasmdan ko'rinib turibdiki,  $\pi/4$ ga teng) modulyatsion sxema qo'llanadi. Mos ravishda qo'shni chastotalar kanallari GSM/GPRSdagi kabi o'zaro halaqitlarni hosil qiladi.



1.5-rasm. GPRS va EDGE turli modulyatsion sxemalari

Endi bitta bit emas, balki uchta bit kodlangan simvollar (000, 001, 010, 011, 100, 101, 110 va 111 kombinatsiyalarga mos keladigan simvollar) orasidagi fazaning kichik siljishi detektorlash masalasini, ayniqsa, signal sathi past bo'lsa, qiyinlashtiradi. Binobarin, yaxshi signal sathlari sharoitlarida har bir simvolni ajratib olish katta qiyinchilik tug'dirmaydi.

### Kodlash

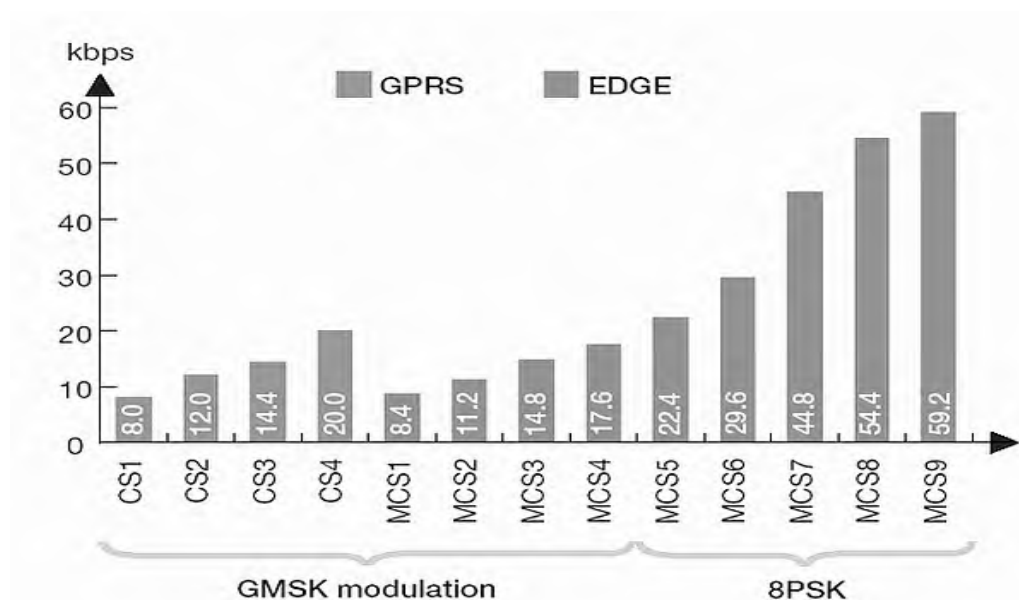
GPRS tizimida turli xil to'rtta - CS1, CS2, CS3 va CS4 kodlash sxemalari qo'llanishi mumkin, ulardan har birida o'z xatoliklarni tuzatish algoritmini ishlatadi. EGPRS uchun to'qqizta MCS1 ... MCS9 kodlash sxemalari ishlab chiqilgan, mos ravishda, ularning vazifasi ham xatoliklarni tuzatishdan iborat. Binobarin, "kichik" MSC1 ... MSC4 kodlash sxemalarida GMSK modulyatsion sxema, "katta" MSC5 ... MSC9 kodlash sxemalarida 8PSK modulyatsion sxema ishlatiladi.

EGPRS kodli sxemalarining xarakteristikalari 1.2- jadvalda keltirilgan, 1.6- rasmda esa ma'lumotlarni uzatish tezligini turli kodlash sxemalari bilan birga turli modulyatsion sxemalarga bog'liqligi tasvirlangan (ma'lumotlarni uzatish tezligi xatoliklarni tuzatish algoritmlarining ishlashi uchun ortiqcha ma'lumotlar har bir kodlanadigan paketga qanchalik qo'yilishiga bog'liq ravishda o'zgaradi).

1.2- jadval

EGPRS kodlash sxemalarining xarakteristikalari

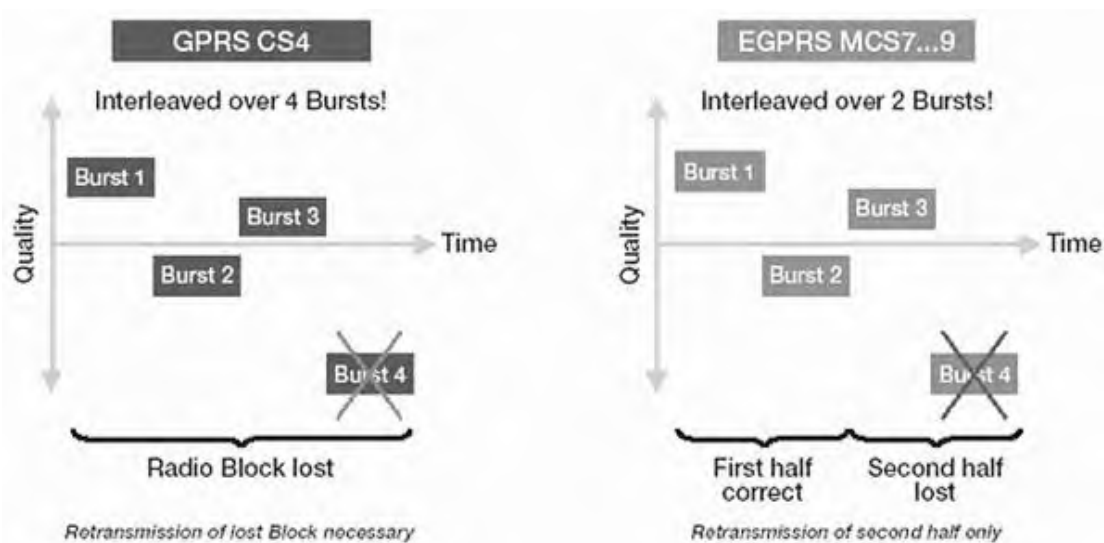
Coding and modulation kodlash sxemasi (MCS)	Tezlik (kbit/s/slot)	Modulyatsiya
MCS-1	8.8	GMSK
MCS-2	11.2	GMSK
MCS-3	14.8	GMSK
MCS-4	17.6	GMSK
MCS-5	22.4	8-PSK
MCS-6	29.6	8-PSK
MCS-7	44.8	8-PSK
MCS-8	54.4	8-PSK
MCS-9	59.2	8-PSK



1.6- rasm. GPRS va EDGE texnologiyalaridagi turli kodlash sxemalari

Fahmlash qiyin emaski, qabul qilish sharoitlari (signal/shovqin nisbati) qanchalik yomon bo'lsa, har bir paketga shunchalik ko'p ma'lumotlarni qo'yishga to'g'ri keladi, demak, ma'lumotlarni uzatish

tezligi shunchalik past bo‘ladi. CS1 va MCS1, CS2 va MCS2 va h.k. orasida kuzatiladigan ma’lumotlarni uzatish tezliklaridagi eng katta farq paketlar sarlavhalari qiymatlaridagi farqqa bog‘liq.



1.7- rasm. EDGE texnologiyasida paketlar guruhlarining usta-ust tushishidan foydalanish

Binobarin, agar signal/shovqin nisbi unchalik katta bo‘lmasa, hammasi yo‘qotilmagan, katta MCS7, MCS8, MCS9 EGPRS modulyatsion-kodlash sxemalarida “ustma-ust” protsedurasi ko‘zda tutilgan. Chunki standart paketlar guruhini turli tashuvchilarda (chastotalalar dipazonining ichida) jo‘nata oladi, ulardan har biri uchun sharoitlar (avvalo, “shovqinlashganlik”) turlicha bo‘lishi mumkin, bu holda agar qaysi guruhda uzilish bo‘lganligi ma’lum bo‘lsa va aynan bu guruh takroran uzatilsa butun blokni takroran uzatishdan qutulish mumkin.

O‘xshash xatoliklarni tuzatish algoritmi ishlatilmaydigan GPRS CS4 katta kodlash sxemasidan farqli ravishda EGPRS MCS7, MCS8, MCS9 kodlash sxemalarida turli ma’lumotlar bloklari bir-birlariga ustma-ust tushadi, shuning uchun guruhlardan biridagi uzilishda (rasmda tasvirlanganidek) faqat paketlarning yarmi takroran qayta uzatiladi (1.7-rasm).

### **Paketlarga ishlov berish**

Agar qandaydir sabablarga ko‘ra, “katta” kodlash sxemalaridan foydalanish bilan jo‘natilgan paket to‘g‘ri qabul qilinmagan bo‘lsa, EGPRS “pasaytirilgan” kodlash sxemasidan foydalanish bilan qaytadan

uzatishga imkon beradi. GPRS texnologiyasida “qayta segmentlashtirish” (resegmentation) deyiladigan bunday imkoniyat ko‘zda tutilmagan. Noto‘g‘ri qabul qilingan paket o‘sha modulyatsion-kodlash sxemasi bo‘yicha jo‘natiladi.

### **Manzillashtirish oynasi (addressing window)**

Kodlangan paketlar (freym) ketma-ketligi (ya‘ni, bir necha bitlardan tashkil topgan “so‘zga” kodlangan) radiochastotalar interfeysi bo‘yicha uzatilishidan oldin uzatkich paketlarga har bir paketning sarlavhasiga kiritilgan identifikasion nomerni tayinlaydi.

GPRS texnologiyasida paketlarning nomerlari 1 dan 128 gachani tashkil etadi. Paketlar ketma-ketligi (masalan. 10 ta) manzilga jo‘natilganidan keyin uzatkich qabul qilgichdan ular qabul qilinganligini tasdiqlashni kutadi. Qabul qilgich uzatkichga jo‘natadigan hisobotda oluvchi muvaffaqiyatli dekodlagan va dekodlay olmagan paketlar nomerlari bo‘ladi.

Muhim jihat: paketlarning nomerlari 1dan 128 gacha qiymatlarni qabul qiladi, manzillar oynasining kengligi esa 64 ni tashkil etadi, buning natijasida qaytadan uzatiladigan paket oldingi freymdagi kabi nomerni olishi mumkin. Bu holda protokol butun joriy freymni uzatishga majbur bo‘ladi, bu umuman ma‘lumotlarni uzatish tezligiga salbiy ta‘sir qiladi. Bunday vaziyatni paydo bo‘lishi xavfini kamaytirish uchun EGPRS texnologiyasida paketning nomeri 1 dan 2048 gacha qiymatlarni qabul qiladi, manzillar oynasi esa 1024 gacha oshirilishi mumkin.

### **O‘lchash aniqligi**

GSM muhitida GPRS texnologiyasining to‘g‘ri ishlashini ta‘minlash uchun radiosharoitlar – kanaldagi signal/shovqin sathi, xatoliklarni paydo bo‘lishi chastotasi va boshqalarni doimo o‘lchashga to‘g‘ri keladi. Bu o‘lchashlar yetarlicha doimo o‘sha bir kodlash sxemasi ishlatiladigan ovozli signalning sifatiga hech qanday ta‘sir qilmaydi. GPRS texnologiyasida ma‘lumotlarni uzatishda radiosharoitlarni o‘lchash faqat “pauzalarda” - 240 ms davrda iki marta bo‘lishi mumkin.

Har bir 120 msni kutmaslik uchun EGPRS har bir freymdagi bitga xatoliklarni vujudga kelishi ehtimolligi parametrini (BEP, bit error probability) aniqlaydi. BEPning qiymatiga ham signal/shovqin nisbati,



ham signalning dispersiyasi va terminalning harakatlanishi tezligi ta'sir qiladi.

Freymdan freymga BEPning o'zgarishi terminalning harakatlanishi tezligi va chastotaning "tebranishi"ni baholashga imkon beradi, lekin aniqroq baholash uchun har bir to'rtinchi freym bitga xatoliklar ehtimolligining o'rtacha qiymati va uning tanlanadigan standart og'ishi ishlatiladi. Shu tufayli, EGPRS sharoitlarning o'zgarishlariga tezkor ta'sir etadi, BEP kamayganda ma'lumotlarni uzatishtezligini oshiradi yoki aksincha.

### **EGPRS texnologiyasida bog'lanishlar tezligini nazorat qilish**

EGPRS texnologiyasida ikkita yondashishlar – bog'lanish tezligi va inkrement ortiqchalikni sozlash kombinatsiyasi ishlatiladi. Vaqt birligi ichida qabul qilingan ma'lumotlar miqdor bo'yicha mobil terminal orqali yoki mos ravishda uzatilgan ma'lumotlar miqdori bo'yicha bazaviy stansiya orqali o'lchanadigan bog'lanishlar tezligini sozlash keyingi ma'lumotlar hajmlari uchun optimal modulyatsion-kodlash sxemasini tanlashga imkon beradi. Odatda, yangi modulyatsion-kodlash sxemasidan foydalanish yangi ma'lumotlar blokini (to'rttaadan guruhlab) uzatishda tayinlanishi mumkin.

Inkrement ortiqchalik dastlab eng katta modulyatsion-kodlash sxemasi - MCS9 sxemasi uchun xatoliklarni tuzatishga sezilarsiz e'tibor berish bilan va radioaloqa sharoitlarini hisobga olmasdan qo'llanadi. Agar ma'lumotlar oluvchi tomonidan noto'g'ri dekodlansa, aloqa kanali bo'yicha ma'lumotlarning o'zi emas, balki qandaydir nazorat kodi uzatiladi, u ma'lumotlar muvaffaqiyatli dekodlanmaguncha yuklangan ma'lumotlarga "qo'shiladi" (o'zgartirish uchun ishlatiladi).

Qo'shimcha kodning har bir bunday "inkrement bo'lakchasi" uzatilgan ma'lumotlarni muvaffaqiyatli deshifrlash ehtimolligi oshadi, aynan bu ortiqchalikdan iborat. Bu yondashishning asosiy avzalligi bu yerda radioaloqaning sifatini kuzatish zarurati yo'qligi hisoblanadi, shuning uchun inkrement ortiqchalik EGPRS standartida mobil terminallar uchun shart hisoblanadi.

### **EGPRSni mavjud GSM/GPRSGa integratsiyalanishi**

Yuqorida aytilganidek, GPRS va EGPRS texnologiyalari orasidagi asosiy farq fizik darajada boshqa modulyatsion sxemadan foydalanishdan iborat. Shuning uchun EGPRS texnologiyasini qo'llash

uchun transiverning yangi modulyatsion sxemalari va paketlarga ishlov berish uchun dasturiy ta'minotni qo'llaydigan bazaviy stansiyaning qo'llash yetarli bo'ladi.

EDGE ni qo'llamaydigan mobil telefonlar bilan moslashuvchanlikni ta'minlash uchun standartda quyidagilar belgilangan:

- EDGE ni qo'llaydigan va qo'llamaydigan mobil terminallar o'sha bir taym-slotdan foydalana olshi kerak;

- EDGE ni qo'llaydigan va qo'llamaydigan transiverlar o'sha bir chastotalar diapazonini ishlatishi kerak;

- EDGE ni qisman qo'llash mumkin;

- bozorga yangi mobil telefonlarni joriy etish jarayonini yengilashtrish uchun EDGE-moslashuvchan terminallar ikkita sinflarga bo'linadi:

- 8PSK modulyatsion sxemani faqat qabul qilinadigan (downlink) ma'lumotlar oqimida qo'llaydigan;

- 8PSK modulyatsion sxemani ham qabul qilinadigan (downlink) va uzatiladigan (uplink) ma'lumotlar oqimida qo'llaydigan.

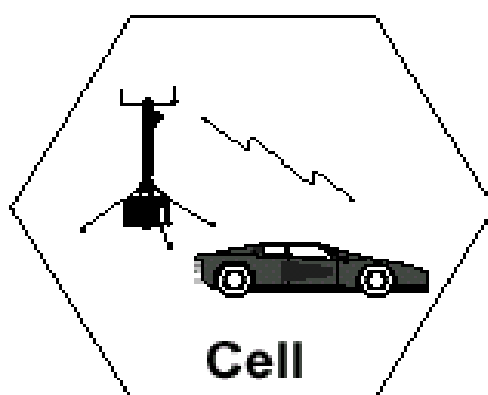
EGPRS ni joriy etilishi GPRS texnologiyasidagiga qaraganda taxminan uch marta katta bo'lgan o'tkazish qobiliyatiga erishishga imkon beradi. Bunda GPRSdagi kabi, lekin oshirilgan o'tkazish qobiliyati hisobga olinadigan QoS (quality of service, kachestvo servisa) profillari ishlatiladi. Bazaviy stansiyada transiverni o'rnatish zaruratidan tashqari, EGPRS ni qo'llash uchun o'zgartirilgan paketlarni uzatish protokoliga ishlov beradigan dasturiy ta'minot yangilanadi.

Shunday qilib, EDGE texnologiyasi mavjud ikkinchi avlod tarmoqlari standartlarini sezilarli o'zgartirmasdan radiointerfeysni sifat jihatdan yaxshilashni ta'minlaydi, ya'ni EDGE GPRSdagi kabi xizmatlarni, masalan, Internet resurslariga ulanish, elektron pochta xabarlarini olish va jo'natish, WAP-saytlardan rasmlar, musiqalar, o'yinlar va video fayllarni ko'chirib olish, GPRSdagiga qaraganda MMS-xabarlarini bir necha marta tez tezroq almashlash, shuningdek IP-telefoniya, mobil televidenie va on-layn ilovalar (o'yinlar) kabi yangi real vaqt xizmatlarini taqdim etadi va keyingi (uchinchi) avlod mobil tarmoqlarini qurish va joriy etish yo'lida navbatdagi sifatli qadam hisoblanadi.

## 1.4 GSM tarmog‘inig geografik zonalari

Har bir telefon tarmog‘i chaqirivlarni talab qilinadigan stansiyaga va keyin abonentga marshrutlashtirish uchun ma’lum tuzilmaga ega bo‘lishi kerak. Mobil aloqa tarmog‘ida bunday tuzilma juda muhim, chunki abonentlar tarmoq bo‘yicha harakatlanadi, ya’ni o‘z joylashish o‘rnini o‘zgartiradi va bu joylashish o‘rni doimo nazorat qilinishi kerak [4-6].

Sotali aloqa tizimining asosiy elementi hisoblanadi va bitta bazaviy stansiyaning bitta antennasi ta’minlaydigan radioqamrab olish sohasi sifatida aniqlanadi (1.8- rasm).



1.8- rasm. Sota

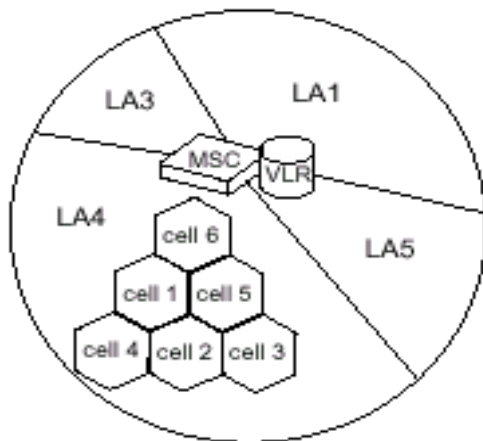
Har bir sotaning global identifikatori (CGI) deyiladigan o‘z noyob nomeri tayinlanadi. Masalan, butun davlatni qamrab oladigan tarmoqda sotalar soni juda katta bo‘lishi mumkin.

**Joylashish o‘rni zonasi (LA)** sotalar guruhi sifatida aniqlanadi. Tarmoq chegaralarida abonentning joylashish o‘rni abonent bu vaqtda bo‘lgan LA zonaga bog‘langan bo‘ladi. Bu LA zonaning identifikatori VLRda saqlanadi.

MS turli LA zonalarga tegishli bo‘lgan ikkita sotalar orasidagi chegarani kesib o‘tganda u tarmoqqa yangi LA zona haqidagi ma’lumotlarni uzatadi. Bu faqat agar MS “Erkin” (Idle) rejimda bo‘lsa, bo‘lib o‘tadi. Yangi joylashish o‘rni haqidagi ma’lumotlar o‘rnatilgan bog‘lanish davomida uzatilmaydi, bu jarayon bog‘lanish bo‘shatilganidan keyin bo‘lib o‘tadi. Agar MS bitta LA zona chegaralaridagi sotalar orasidagi chegarani kesib o‘tsa, u o‘zining yangi joylashish o‘rni haqida xabar qilmaydi. MSga kirish chaqiruvi kelganda peyjing xabari bitta LA zonaga tegishli bo‘lgan barcha sotalar

chegaralarida tarqatiladi.

**MSC xizmat ko'rsatish zonasi (SA)** ma'lum LA zonalar sonidan tashkil topadi va tarmoqning bitta MSC boshqaruvida bo'lgan geografik qismini aks ettiradi (1.9- rasm).

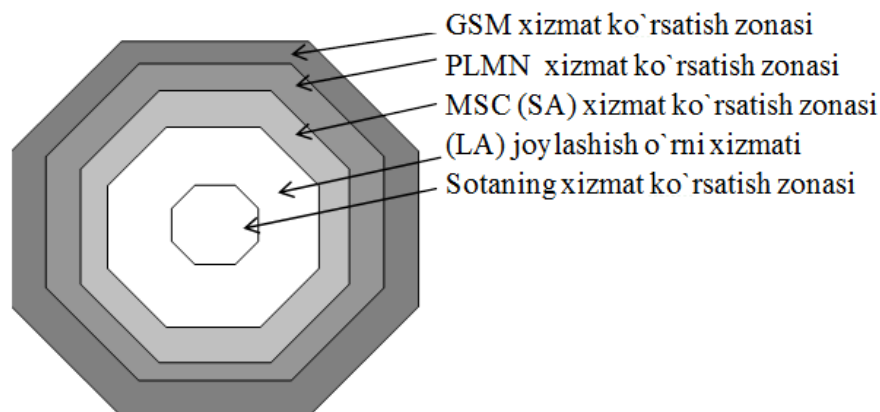


1.9- rasm. MSC xizmat ko'rsatish zonasi

MSga chaqiruvni yo'naltirish uchun MSC xizmat ko'rsatish zonasi haqidagi ma'lumotlar ham zarur bo'ladi, shuning uchun xizmat ko'rsatish zonasi ham nazorat qilinadi va u haqdagi ma'lumotlar ma'lumotlar omboriga (HLR) yoziladi.

### **PLMN xizmat ko'rsatish zonasi**

Bitta operator orqali xizmat ko'rsatiladigan sotalar to'plami hisoblanadi va operator abonentga radioqamrab olish va o'z tarmog'iga ulanishni ta'minlaydigan zona sifatida aniqlanadi. Istalgan davlatda har bir operatorga bittadan bir necha PLMN xizmat ko'rsatish zonalari bo'lishi mumkin.



1.10- rasm. GSM zonalari orasidagi ierarxik o'zaro aloqa

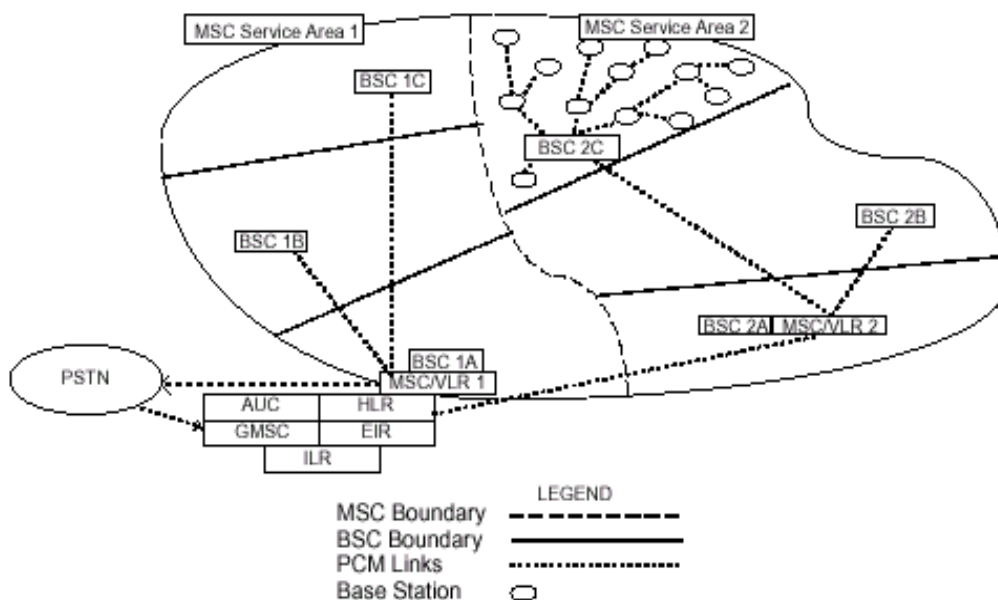
Rouming tushunchasi MS bitta PLMN xizmat ko'rsatish zonasidan boshqasiga o'tadigan hollarda ishlatiladi. 1.10- rasmda turli xizmat ko'rsatish sohalari orasidagi nissbatlar keltirilgan.

### GSM xizmat ko'rsatish zonasi

Abonent GSM tarmog'iga ulanishni olishi mumkin bo'lgan butun geografik soha hisoblanadi. GSM xizmat ko'rsatish zonasi yangi operatorlar abonentlarga xizmat ko'rsatish bo'yicha birgalikda ishlashni ko'zda tutadigan shartnomalarni imzolashi bilan ortadi.

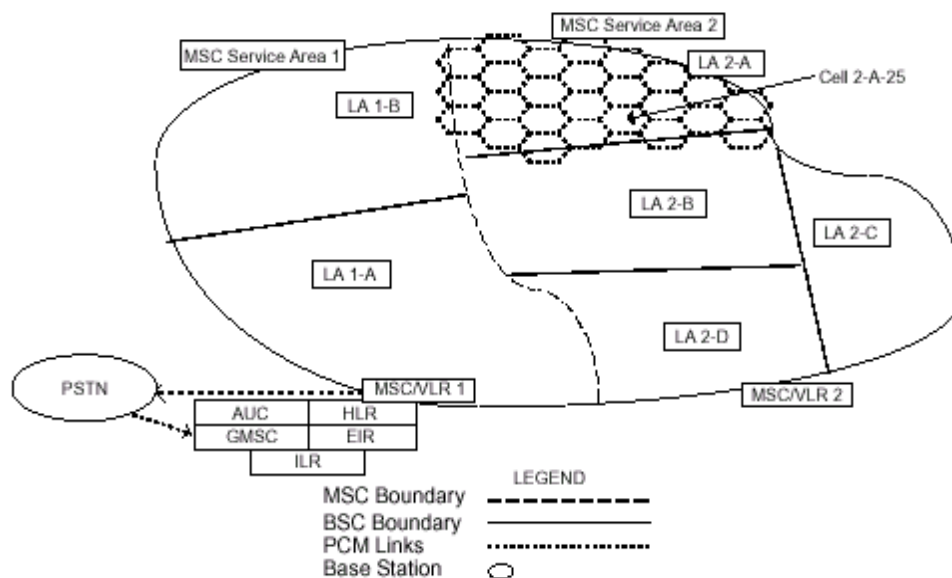
Hozirgi vaqtda GSM xizmat ko'rsatish zonasi bir qancha oraliqlar bilan Irlandiyadan Avstraliyagacha va Janubiy Afrikadan Amerikagacha ko'plab davlatlarni qamrab oladi. Xalqaro rouming bu MS bitta milliy PLMNdan boshqqa milliy PLMNGa harakatlanganda qo'llanadigan atama hisoblanadi.

1.11- va 1.12- rasmlarda o'sha bir tarmoqqa turli nuqtai nazardan qarashlar tasvirlangan. Birinchisi tarmoq tugunlarining joylashishi va ularning apparatlar ta'minoti darajasidagi o'zaro ta'sirlashishini aks ettiradi, ikkinchisi esa tarmoqning dasturiy ta'minot darajasidagi geografik tuzilmasini ko'rsatadi.



1.11- rasm. Tarmoq tugunlarining joylashishi va ularning apparatlar ta'minoti darajasidagi o'zaro ta'sirlashishi

GSM chastotalardiapazoni uchta 900, 1800, 1900 MHz dipazonlarni o‘z ichiga oladi (1.13- rasm).



1.12- rasm. Tarmoq tugunlarining joylashishi va ularning dasturiy ta’minot darajasidagi o‘zaro ta’sirlashishi



1.13- rasm. GSMchastotalar diapazonlari

### 900 MHz diapazon

Dastlab GSM standartiga 900 MHz diapazon ajratilgan. Hozirgi vaqtda bu diapazon butun dunyo diapazoni bo‘lib qolmoqda. Ayrim davlatlarda tarmoqning katta sig‘imini ta’minlaydigan kengaytirilgan chastotalar diapazonlari ishlatiladi. Kengaytirilgan diapazonlar E-GSM va R-GSM deyiladi, shu bilan bir vaqtda oddiy diapazon P-GSM (primary) deyiladi:

- P-GSM 900 890-915/915-960 MHz
- E-GSM 900 880-915/925-960 MHz
- R-GSM 900 890-920/915-970 MHz

### 1800 MHz diapazoni

1990 yilda operatorlar orasidagi raqobatni kuchaytirish uchun United Kingdom 1800 chastotalar diapazoniga moslashtirilgan yangi GSM versiyasini rivojlantira boshladi. Bu diapazon tasdiqlanishi bilanoq

bir necha davlatlar bu chastotalar diapazonidan foydalanishni bildirishdi. Bu dipazonning kiritilishi raqobatni oshirishi va mos ravishda xizmat ko'rsatish sifatini oshirishi bilan operatorlar sonini oshirdi. Bu diapazonning qo'llanishi o'tkazish polosasini oshirish va mos ravishda tashuvchilar sonini oshirish hisobiga tarmoqning sig'imini oshirishga imkon beradi. 1800 chastotalar diapazoni GSM 1710-1805/1785-1880 MHz dupleks chastotalar juftliklarini ishlatadi.

1997 yilgacha 1800 standart Digital Cellular System (DCS) 1800 MHz nomida bo'ldi, hozirgi vaqtda GSM 1800 deyiladi.

### **1900 MHz diapazoni**

1995 yilda AQShda PCS (Personal aloqa xizmatlari) konsepsiyasi spesifikatsiyalandi. Bu konsepsiyasining asosiy g'oyasi personal aloqani, ya'ni ikkita mobil stansiyalar orasidagi emas, balki ikkita abonentlar orasidagi aloqani taqdim etish imkoniyati hisoblanadi. PCS bu xizmatlar sotali texnologiyalar asosida amalga oshirilishini talab qilmaydi, lekin hozirgi vaqtda bu texnologiya bu konsepsiya uchun eng samarali hisoblanadi.

PCSning ishlatilishi uchun mumkin bo'ladigan chastotalar 1900 MHz sohada joylashgan. Binobarin, Shimoliy Amerikada GSM 900 standarti bu chastotalar polosasi boshqa standart tomonidan egallanganligi tufayli ishlatilishi mumkin emas ekan, GSM 1900 standarti bu bo'sh joyni to'ldirish imkoniyati hisoblanadi. Amerika GSM 1900 standarti va GSM 1900 standarti orasidagi asosiy farq GSM 1900 ANSI signalizatsiyani qo'llashi hisoblanadi.

### **GSM 800 MHz diapazoni**

1.3- jadval

Turli chastotalar dipazonlarining nisbiy ma'lumotlari

Uzatish	Chastotalar dipazonlar				
	P-GSM 900	E-GSM 900	R-GSM 900	GSM 1800	GSM 1900
Uplink	890 – 915 MHz	880 - 915 MHz	890 – 925 MHz	1710 – 1785 MHz	1850 – 1910 MHz
Downlink	935 – 960 MHz	925 - 960 MHz	935 – 970 MHz	1805 – 1880 MHz	1930 – 1990 MHz

An'anaviy 800 MHz polosa AQShda tarqalgan TDMA (AMPS va

D-AMPS) standarti bilan band bo‘lgan. GSM 1800 standarti bilan bo‘lganidek, bu standart qo‘shimchp lisenziyalarni olishga imkon beradi, ya’ni milliy tarmoqlarda operatorlarga qo‘shimcha sig‘imni berish bilan standartning ishlash sohasini kengaytiradi.

1.3- jadvalga turli chastotalar dipazonlarining nisbiy ma’lumotlari kiritilgan.

### **Mobil stansiyaning holati**

Mobil tizimlarning rivojlanishi jarayonida mobil stansiyaning turli holatlarini tavsiflaydigan qator tushunchalar ishlab chiqilgan.

Mobil stansiya quyidagi bir necha holatlarga ega bo‘lishi mumkin:

- Idle («Erkin»): MS yoqilgan, lekin so‘zlashuv o‘rnatilmagan;
- Active («Aktivrejim»): MS yoqilgan, o‘rnatilgan bog‘lanish rejimi;
- Detached: MS yoqilgan;
- ImplicitDetach: MS uzoq vaqt aloqa chiqmadi.

1.4- jadval

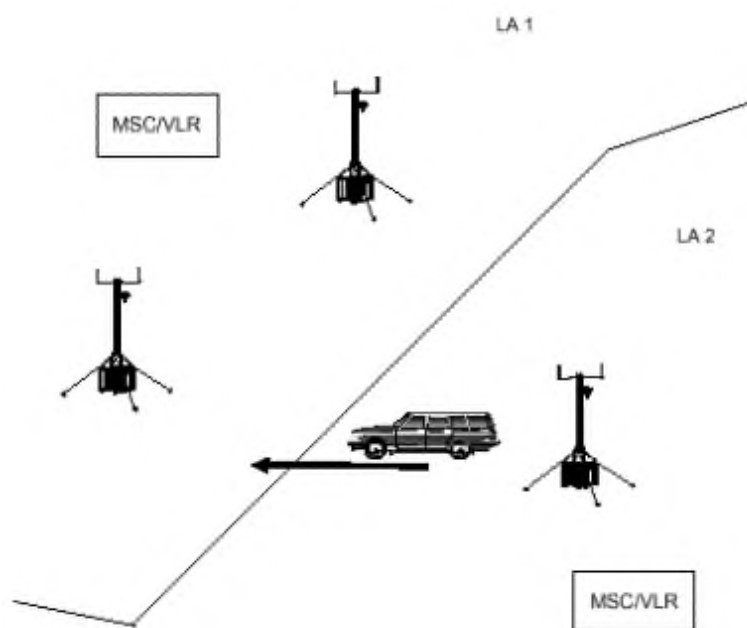
Mobil stansiyaning holatlari

Holat	Atama	Tavsifi
IDLE	Ro‘yxatga olish (Registration)	MS tizimga o‘zining yoqilganligi haqida xabar qiladigan jarayon
	Rouming (Roaming)	MS butun tarmoq bo‘yicha erkin rejimda harakatlanadigan rejim
	Xalqaro rouming (International Roaming)	MS boshqa operatorning ishlash zonasiga ketadigan rejim. MS boshqa operator bilan rouming kelishuvi bo‘lganda roumingda bo‘ladi
	Location Updating	MS tizimga yangi LA zonaga kirganligi haqida xabar qiladi
	Paging	MS tizim tomonidan chaqiriladigan, ya’ni MS identifikasion nomerli chaqiruv xabarini oladigan jarayon
ACTIVE	Handover	MS bir necha sotalar orqali o‘tishida estafetali uzatish jarayoni



1.4- jadvalda trafikka xizmat ko'rsatish GSM rejimlarini tavsiflashga imkon beradigan asosiy tushunchalar keltiriladi.

MSni ro'yxatga olish va MS o'chirilganda tizimda mobil stansiya Detach sifatida belgilanadi. MS yoqilganda u maxsus boshqarish kanallaridan foydalanish bilan butun GSM chastotalar diapazonini skanerlay boshlaydi. MS kanallarni topganidan keyin u bu kanallardagi signalning sathini o'lchay boshlaydi, bundan keyin bu ma'lumotlar MSda xotirada saqlanadi. Kanallar o'lchanganidan keyin MS eng yaxshi kanalni tanlaydi.



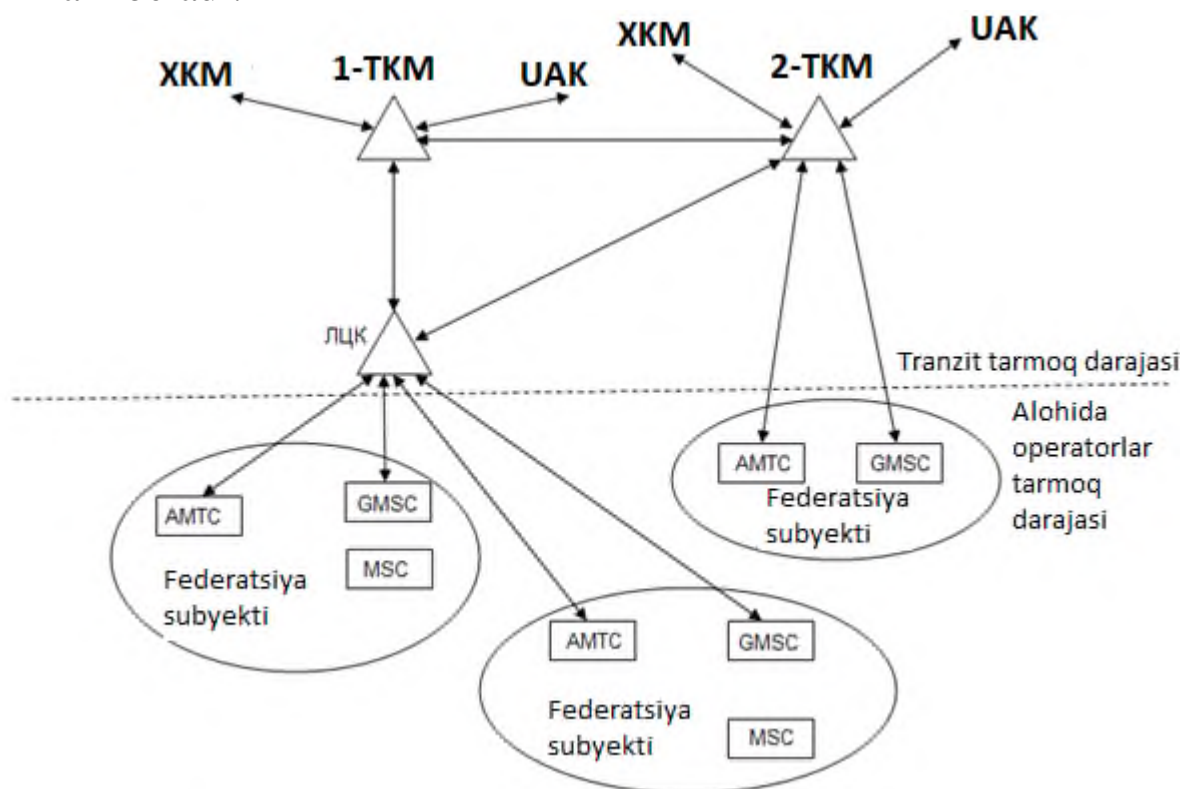
1.14- rasm. Rouming

MS yoqilganidan keyin u tizimda ro'yxatdan o'tishi kerak, bundan keyin tizim uni IDLE holatidagi mobilstansiya sifatida belgilaydi. Agar MS boshqa LA zonada bo'lsa, u holda MS o'z joylashish o'rnini yangilash protsedurasini amalga oshiradi.

Tarmoq bo'yicha harakatlanish jarayonida MS eng katta signal sathiga ega bo'lgan kanalni aniqlash uchun kanallarni doimo skanerlaydi. Agar MS eng yaxshi chastotani topsa, u unga qayta sozlanadi. Agar yangi chastota yangi LA zonaga tegishli bo'lsa, u holda tizim bu haqda MSga xabar qiladi.

## **GSM umumiy foydalanishdagi federal tarmog'ining ierarxiya tamoyili**

GSM tarmog‘ining qurish tamoyili 1.15- rasmda keltirilgan ierexik tuzilmani beradi.



1.15- rasm. GSM umumiy foydalanishdagi federal tarmog‘i ierexiya tamoyili

Birinchi daraja MSC mobil kommutatsiyalash markazlari, mobil kommutatsiyalash markazining shlyuzini o‘z ichiga oladi.

GSM tarmog‘ining UFTT umumiy foydalanishdagi stansionar tarmoq bidan o‘zaro ta’sirlashishi GMSC mobil kommutatsiyalash markazi orqali AMTSGa ulanish bilan (asosiy variant) va mahaliy darajada abonentlar yuklamasini sezilarli tortish bilan ATSGa ulanish bilan amalga oshiriladi.

Ierarxiyaning ikkinchi darajasi mobil abonentlar uchun UFTT kabi funksiyalarni bajaradigan tranzit kommutatsiyalash markazlari (TKM) hisoblanadigan GSM- tranzit tarmoqdan iborat. Barcha TKMlar o‘zaro to‘liq aloqali sxema bo‘yicha ulangan.

GSM federal tarmog‘ini UFTT qayd etilgan tarmog‘i bilan xalqaro darajada o‘zaro ta’sirlashishida MS mobil stansiya UFTT stasionar tarmoqning telefon apparati (TA) bilan bog‘lanishi mumkin:

MS – MSC – GMSC - TKM – UAK – AMTS – ATS – TA

TKMdan tashqari, tranzit tarmoq darajasi lokal kommutatsiyalash markazlarini (LKM) ham o‘z ichiga olishi mumkin. LKM GSM federal

tarmog‘i ierarxiasining oraliq darajasi hisoblanadi. LKM tranzit tarmoqqa ulanish tuguni hisoblanadi va ikkitadan kam bo‘lmagan TKMLar bilan ulanadi. Bu holda xalqaro aloqada mobil stansiya va telefon abonentining o‘zaro ta’sirlashishi quyidagi sxema bo‘yicha amalga oshiriladi:

MS – MSC – GMSC - LKM – TKM - UAK – AMTS – ATS – TA

### **Nazorat savollari**

1. Mobil aloqa tizimlarining tasniflanishini keltiring.
2. GSM standartining qurish tamoyillari va asosiy xarakteristikalari haqida ma’lumot keltiring.
3. Sotali aloqaning rivojlanishi tarixi haqida ma’lumot bering.
4. GSM standartining rivojlanish tarixi haqida ma’lumot bering.
5. GSM standartida taqdim etiladigan xizmatlarni keltiring.
6. GSM standartining umumiy xarakteristikalarini keltiring.
7. GSM tarmog‘ining arxitekturasini keltiring.
8. Terminallarning quyidagi turlarini keltiring.
9. Mobil stansiya qabul qilgich-uzatkichining soddalashtirilgan blok-sxemasini chizing.
10. Tarmoq kommutasion nimitzimi chizing.
11. Joylashish o‘rni uy registri (*HLR-Home Location Register*) haqida ma’lumot bering.
12. Joylashish o‘rni tashrif registri (*VLR- Visit Location Register*) haqida ma’lumot bering.
13. GSM tarmog‘ining ichki interfeyslarini keltiring.
14. GSM tarmog‘i va tashqi qurilmalar orasidagi interfeyslarni keltiring.
15. Tashqi tarmoqlar bilan interfeyslar haqida ma’lumot bering.
16. GPRS va EDGE texnologiyalari haqida ma’lumot bering.
17. GPRS texnologiyasining imkoniyatlari haqida ma’lumot bering.
18. EDGE texnologiyasining o‘ziga xos xususiyatlari
19. EDGE va GPRS texnologiyalari orasidagi farqni yozing.

## **2- BOB. MOBILLIKNI BOSHQARISH AMALIYOTI**

Mobillikni boshqarish (*Mobility Management*) GSM tarmog‘ining mobil telefonlarga (MS) ishlashga imkon beradigan asosiy funksiyalaridan bir hisoblanadi. Mobillikni boshqarish masalasi abonentlarga qo‘ng‘iroqlar, SMSlarni yo‘naltirish va boshqa mobil aloqa xizmatlari uchun abonentlarning joylashish o‘rnini nazorat qilishdan iborat [5-7].

### **2.1. Mobillikni boshqarish protseduralari**

Mobillikni boshqarish funksiyalariga qator protseduralar kiradi, ulardan asosiylari quyidagilar hisoblanadi:

- Location update;
- Location area;
- Rouming.

Location update (LU) joylashish o‘rni haqidagi ma’lumotlarni yangilash protsedurasi hisoblanadi. Ma’lumki, GSM tarmoqlari barcha sotali tarmoqlar kabi alohida bazaviy stansiyalar (BTS) yoki sotalardan tashkil topgan radiotarmoq (BSS - Base station subsystem) hisoblanadi. Har bir bazaviy stansiya ma’lum joylashish o‘rni zonasining (LA - location area) qismi hisoblanadigan uncha katta bo‘lmagan hudud oralig‘ini qamrab oladi. Bazaviy stansiyalarning birgalikdagi ishlashi tufayli sotali tarmoq sezilarli hududlarda yagona qamrab olish zonasini ta’minlaydi. Birgalikda ishlaydigan bazaviy stansiyalar guruhi joylashish zonasi yoki marshrutlashtirish zonasi deyiladi.

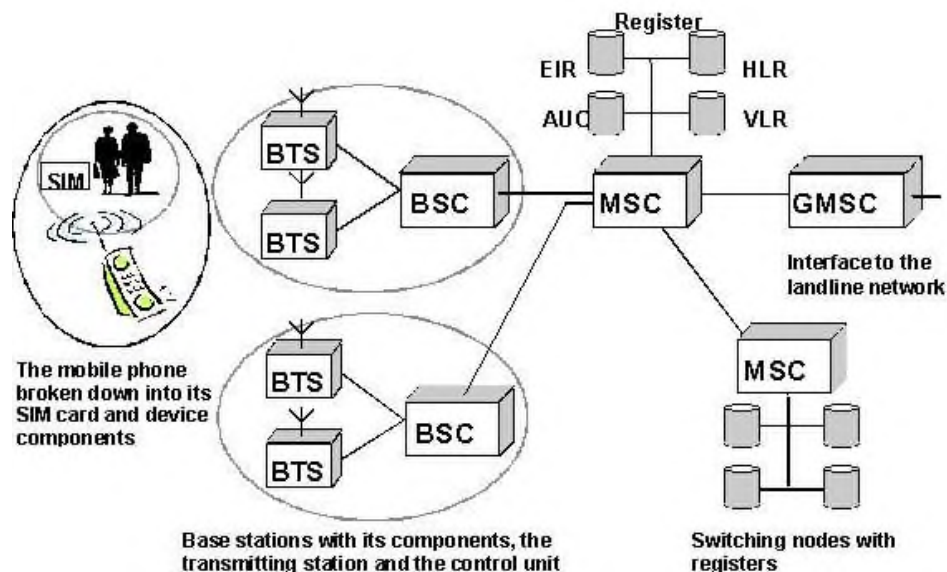
Mobil operatorning BSS radiotarmog‘i zarurat bo‘lganda butun radioqamrab olish hududidan qidirmaslik uchun har bir mobil telefon (MS-mobile station) hozirda qaerdaligini bilishi kerak. Joriy joylashish o‘rni haqidagi ma’lumotlar MSning o‘zi tomonidan LU deyiladigan protsedura yordamida taqdim etiladi.

GSM tarmog‘ida barcha LA zonalar nomerlangan, har birida ma’lum sonli kod - location area code (LAC) mavjud. Tarmoqda telefonning joriy “manzili” (LAC, Cell ID) juftlik hisoblanadi, bu Cell ID – bu “sota”ning sonli identifikatori hisoblanadi. (LAC, Cell ID) juftlik butun tarmoq chegaralaridagi noyob juftlik hisoblanadi.

Qaysi sota telefonning “manzili” hisoblanadi. Iсталgan vaqt momentida telefon 16 ta sotalardan 16 tagacha keng tarqatiladigan

kanallarni (broadcast channel, BCh) “efirda eshitadi”. Eshitilganlarga asosan u 6 ta “eng yaxshi” sotalarni tanlaydi, ular bilan telefonda (uning fikricha) energiya minimal sarfalanadigan maksimal barqaror aloqa bo‘ladi. Bu oltita sotalardan telefon “C1 va C2 mezonlarga” (ularning texnik tafsilotlariga to‘xtalmaymiz) muvofiq bitta “eng yaxshisi”ni tanlaydi. Aynan bu sotani telefon qo‘ng‘iroqni amalga oshirish yoki javob berish uchun ishlatishga urinadi.

Yoqilganida telefon qanday ma’lumotlarni uzatishi va u qaerga tushishini ko‘rib chiqamiz (2.1- rasm).



2.1- rasm. GSM tarmog‘ining soddalashtirilgan tuzilmasi

Yoqilganidan keyin telefon tarmoqda ro‘yxatdan o‘tishga urinadi. Bu jarayonda telefon 6 ta qo‘shni sotalar ro‘yxatini shakllantiradi, ulardan eng yaxshisini tanlaydi va uning joriy joylashish o‘rni aynan bu sotada ekanligi haqida xabar berish uchun bu sotaning “umumiy ulanish kanali”dan (RACH) foydalanadi. Bu ma’lumotlar ((LAC, Cell ID) juftligi) bazaviy stansiyalar kontrolleriga tushadi, undan esa tarmoqning bu qismiga xizmat ko‘rsatadigan kommutatorga (MSC) beriladi. Kommutator telefonning joylashish o‘rni haqidagi ma’lumotlarni VLR (visitor location register) registr deyiadigan maxsus “kesh”da saqlaydi. Keyin telefon davriy ravishda (odatda soatiga bir marta, lekin tarmoqning sozlanishiga bog‘liq) “location update” protsedurasini bajaradi. Yoki agar abonent qaergadir jo‘nab ketsa, u holda boshqa LA zonadan qamrab olish zonasiga o‘tishda “location update” protsedurasini bajaradi.

Endi LU ma'lumotlari qanday ishlatilishini ko'rib chiqamiz. Bizga kimdir qo'ng'iroq qilayapdi deb olamiz. Tarmoq chaqiruvni bizning telefonimizga, ya'ni telefon ro'yxatdan o'tgan sotaga yoki boshqa yaqin sotaga o'tkazishi kerak

Bu sotani topish uchun telefonimizning oxirgi LU natijasidan foydalanish kerak. Bu quyidagi tarzda bo'lib o'tadi. Telefon raqami bo'yicha HLRlardan qaysi birida bizning SIM-kartamiz haqidagi ma'lumotlar borligi aniqlanadi. Keyin bu HLRdan qamrab olish zonasidan oxirgi marta LU amalga oshirilgan MSC/VLR manzili ajratib olinadi va chaqiruv bu MSCga qayta yo'naltiriladi. U o'z VLRdan telefonning joylashish o'rnini haqidagi ma'lumotlarni (LA va CellID) ajratib oladi va bu LA zonaga xizmat ko'rsatadigan bazaviy stansiyalar kontrolleriga qo'ng'iroqni olinishini tashkil etishni topshiradi.

Bazaviy stansiyalar kontrolleri LA zonaga kiradigan sotalarni so'rovlarni jo'natadi, ular esa o'z paging channel (PCCh) chastotasida "qandaydir mobil telefon, sizga qo'ng'iroq" xabarini jo'natadi. Keyin telefon va bazaviy stansiya ayna qanday qilib qo'ng'iroq qabul qilinishini kelishishadi. Agar chaqirilayotgan telefon javob bermasa, qo'ng'iroq qiluvchi "chaqirilayotgan abonent qamrab olish zonasidan tashqarida joylashgan" javobini oladi.

Bundan tashqari, LU protsedurasining borishida tarmoq taqdim etadigan ma'lumotlardan geografik joylashish o'rnini aniqlash uchug foydalanish mumkin.

LU protsedurasini tashkil etishda telefon uzatkichi nurlantiradigan quvvat maksimal bo'ladi, lekin keyin power control negotiation (telefon va bazaviy stansiya barqaror aloqa ta'minlanadigan minimal quvvat sathi haqida "kelishishadi") protsedurasining borishida yetarlicha tez kamayadi. Savol tug'iladi, agar quvvat katta bo'lsachi, u holda LU protsedurasining ta'siridan bosh miya va boshqa ichki organlar zararlanmaydimi? Rasmiy pozisiya: "hali ma'lum emas".

Tushunarliki, miya (agar telefon qo'loqqa yaqin tutilsa) O'YuCh nurlanish ta'sirida qiziydi. Bu qizish nimaga olib keladi. Bu yerda fikrlar bir xil emas. Bunda hech qanday xavf yo'qligi haqida ko'plab maqolalarni va bu fikrga qarama-qarshi bo'lgan ko'p sonli maqolalarni ham topish mumkin. Shuning uchun telefon qo'loqqa yaqin tutish tavsiya etilmaydi va bunda albatta zarar keltirmaydi. GSM-telefon uzatkichining maksimal quvvati atigi 2 Vtni tashkil etadi.

Bayon etilganlarni umumlashtirish bilan aytish mumkinki, joylashish o'rnini yangilash protsedurasi (LU) mobil qurilmaga u bitta joylashish zonasidan boshqasiga o'tganligini sotali tarmoqqa xabar berishga imkon beradi. Mobil telefonlarning o'zi joylashish o'rnini zonasining kodini aniqlashga javob beradi. Mobil qurilma joylashish o'rnini zonasining kodi o'zgargan hisoblaganda, u tarmoqqa oldingi joylashish o'rnini haqidagi ma'lumotlar va Mobil Stansiyaning Vaqtinchalik Identifikatoriga (TMSI) ega bo'lgan joylashish o'rnini zonasini yangilashga so'rovni jo'natadi.

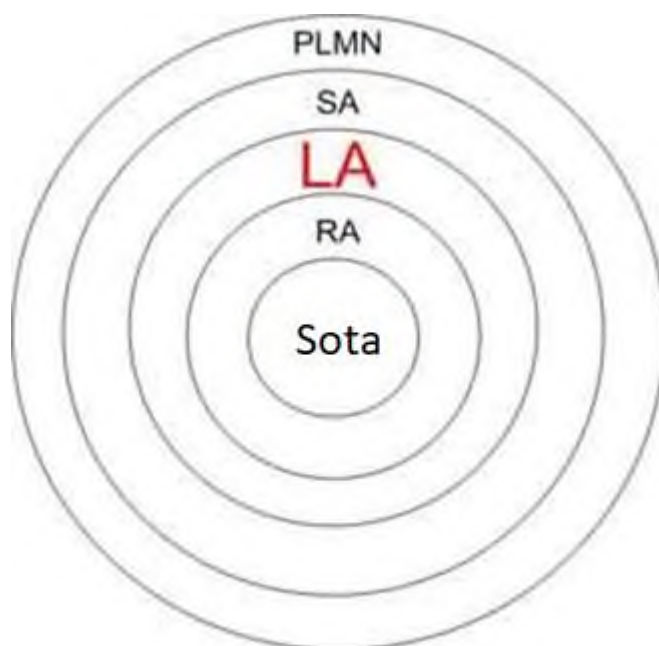
Mobil qurilma tarmoqqa joylashish o'rnini zonasini yangilash haqidagi so'rovlarni jo'natadigan bir necha hollari mavjud. Mobil apparat yoqiladigan yoki o'chiriladigan har bir marta tarmoqqa GSM standarti har bir mobil aloqa foydalanuvchisi tomonidan uyushtiriladigan IMSIning (abonentning xalqaro individual nomeri) ro'yxatdan o'tkazish yoki qayta ro'yxatdan o'tkazish uchun mobil apparatning joylashish o'rnini uzatiladi.

Bundan tashqari, har bir mobil qurilma ma'lum vaqt intervallarida o'z joylashish o'rnini haqida tarmoqni muntazam xabardor qiladi. Mobil apparat bitta zonadan boshqasiga harakatlanishi bilanoq, joylashish o'rnini haqidagi ma'lumotlarni yangilash bo'lib o'tadi. Mobil qurilma bazaviy stansiyalardan signal sathlariga asoslanish va eng yaxshisini tanlash bilan joylashish o'rnini zonasining o'zgarganligi haqida qaror qiladi. Shunday qilib, mobil apparat tarmoqqa kafolatlangan ulanishni saqlaydi va butun qamrab olish zonasi chegaralarida erkin harakatlanish bilan chaqiruvlarni qabul qilishi mumkin.

**Location Area (LA)** joylashish o'rnini sohasi geografik belgisi bo'yicha birlashtirilgan sotalar guruhi sifatida aniqlanadi (2.2- rasm). LA bir yoki bir necha BSCLar orqali boshqarilishi mumkin. LA zonasini tarmoq tuzilmasiga kiritilishidan asosiy maqsad sotali aloqa abonentiga kirish qo'ng'irog'ida uni qidirish va chaqiruv sotada emas, balki aynan aniq bir LA zonasida amalga oshirilishi kerakligi hisoblanadi.

Bu protsedura peyjing (paging) deyiladi. Shunday qilib, abonent qurilmasi yoqilgan va tarmoqda ro'yxatdan o'tgan bo'lsa, lekin aktiv bog'lanish bo'lmasa, u holda tarmoq aniq bir LA zonagacha aniqlikda abonent qaerda joylashganini biladi. Abonent joriy LA zona chegarasi orqali harakatlanganda va boshqa LA zonaga tushganda, u holda o'zining joylashish o'rnini haqida xabar berishi kerak. Bu protsedura Location update deyiladi. Bundan kelib chiqish bilan xulosa qilish

mumkinki, LA zonada sotalar soni o'ta katta bo'lishi tez-tez peyjing tufayli LA zonaning ichida yuqori signalli yuklamalarga, juda kichik sotalar soni esa tez-tez Location update protseduralariga olib keladi.



2.2- rasm. Sotali aloqa tarmog'ida boshqa joylashish o'rni sohalariga nisbatan LA zona

Har bir LA zonada o'z noyob kodi mavjud bo'lib, u bo'yiicha bu joylashish o'rni sohasi butun dunyo bo'yiicha noyob identifikatsiyalanishi mumkin. Bu kod LAC (Location area code) deyiladi.

### **GSM tarmoqlaridagi rouming**

Mobil abonentlarning ko'pchiligi uchun aloqa faqat ularning ona shaharlarida kerak, lekin boshqa shaharga va boshqa davlatga ketish bilan aloqada bo'lish zarur shaxslar ham mavjud. Bunday shaxslar uchun rouming – o'z mobil aloqa vositasi orqali uy tarmoqi standartidagi tarmoqqa ulanish imkoniyati mavjud [1,7].

Umumiy holda "rouming" ("sayohat qilish") tushunchasi GSM bilan uzviy bog'langan. GSM tarqalishi momentining boshlanishigacha eng keng tarqalgan personal aloqa standartlari D-AMPS va NMT standartlarida ham rouming bo'lgan. Lekin bu ikkita standartlar tor hududiy maxsuslashtirishga ega bo'lgan. NMT bu Skandinaviya, Sharqiy Yevropa va Sobiq Ittifoq davlatlari, ayniqsa Rossiyada bo'lgan.



D-AMPS Amerikada eng keng tarqalgan va yana Rossiya va hamdo'stlik davlatlarida bo'lgan, ya'ni yevropaliklar AQShga o'z telefonlari bilan kelishni orzu qilishgan.

Shu bilan birga, GSM paydo bo'lishga ulgurmasdan, planeta bo'ylab kesin tarqala boshladi. Hozirgi vaqtga kelib, bu standart tarmoqlari bilan barcha qit'alar (Antarktidadan tashqari) turli darajada qamrab olingan. Eng zich qamrab olish kutish kerak ediki, GSMning vatani Yevropada va MDH davlatlarida.

Hozircha GSM tarmoqlari Amerikada, ayniqsa, Janubiy Amerikada kuchsiz rivojlangan, Yaponiya va Koreyada umuman mavjud emas. Bu yerda umuman boshqa standartlar ishlatiladi. GSM hatto dunyoning eng katta oroli Grenlandiyada mavjud. Shunday qilib, yakun yasash bilan hisoblash mumkinki, GSM o'z "Global System for Mobile communications" nomini oqladi.

Roumingni tashkil etish uchun sotali mobil aloqa tizimlari bitta standartda bo'lishi, mobil aloqa MSC kommutatsiyalash markazlari esa abonentning (roumerning) joylashish o'rni haqidagi ma'lumotlarni almashlash uchun maxsus kanallar bilan bog'langan bo'lishi kerak.

Roumingni ta'minlash uchun quyidagi uchta shartlar bajarilishi kerak:

- talab qilinadigan hududlarda MS olingan kompaniya-operatorning standarti bilan moslashuvchan CMCS (Cellular Mobile Communication System) sotali mobil aloqa tizimlarining bo'lishi;
- abonentlarga rouming xizmat ko'rsatish to'g'risida mos tashkiliy va iqtisodiy kelishuvlarning bo'lishi;
- roumingda bo'ladigan abonentlar uchun ovozning uzutilishi va boshqa ma'lumotlar turlarini ta'minlaydigan  $CMCS_{uy}$  i  $CMCS_{meh}$  tizimlari orasida aloqa kanallarining bo'lishi.

Roumingning quyidagi uchta turlari mavjud:

- qo'lda, ya'ni  $MS_{uy}$ ni boshqa  $MC_{meh}$  ga almashtirish (yoki SIM-kartani almashtirish);
- yarim avtomatik, bunda  $MS_{uy}$  abonent o'z  $CMCS_{uy}$  operatorini xabardor qiladi;
- avtomatik.

Avtomatik roumingni tashkil etishning soddalashtirilgan sxemasini quyidagi tarzda berish mumkin:

- CMCS<sub>uy</sub> sotali aloqa tizimining MS abonentni roumingga ruxsat etadigan “begona” CMCS<sub>meh</sub> tizim hududida bo‘lganda chaqiruvni oddiy tarzda o‘z CMCS tizimi huudida bo‘lganidek amalga oshiradi;

- MSC kommutatsiyalash markazi uning uy HLR registrida bu abonent ro‘yxatdan o‘tmaganligiga ishonch hosil qilish bilan uni MS<sub>uy</sub> roumeri (roamer – rouming xizmatidan foydalanadigan abonent) sifatida qabul qiladi va uni VLR mehmon registriga kiritadi. Bir vaqtda (yoki biroz kechikish bilan) MSC roumerning “o‘z” tizimi uy registriga, ya’ni HLR<sub>uy</sub> registrigaxizmat ko‘rsatishni tashkil etish uchun zarur bo‘ladigan unga tegishli ma’lumotlar (obuna bo‘lishda kelishilgan xizmatlar turlari, parollar, shifrlar) so‘rovini jo‘natadi va hozirda MS<sub>uy</sub> roumer qaysi tizimda ekanligini xabar qiladi. Oxirgi ma’lumotlar roumerning “o‘z” tizimi HLR<sub>uy</sub> registrida qayd etiladi. Bundan keyin MS roumer sotali aloqadan “o‘z” tizimidek foydalanadi;

- undan chiqadigan chaqiruvlar faqat unga tegishli ma’lumotlar HLR<sub>uy</sub> uy registrida emas, balki mehmon VLR registrida qayd etilishi farqi bilan oddiy tarzda xizmat ko‘rsatiladi;

- uning raqamiga keladigan chaqiruvlar CMCS<sub>uy</sub> tizimi orqali MS<sub>uy</sub> roumer bo‘lgan CMCS<sub>meh</sub> tizimig qayta manzillashtiriladi.

MS<sub>uy</sub> roumer uyga qaytganda HLR<sub>uy</sub> registridagi roumer bo‘lgan CMCS<sub>meh</sub> tizimining manzili o‘chiriladi, CMCS<sub>meh</sub> tizimining VLR mehmon registrida esa MS<sub>uy</sub> haqidagi ma’lumotlar o‘chiriladi.

MS<sub>uy</sub> abonentni tomonidan rouming xizmatiga to‘lov CMCS<sub>uy</sub> tizimi orqali amalga oshiriladi, CMCS<sub>uy</sub> operatori esa rouming kelishuvlariga muvofiq rouming xizmatlarini ko‘rsatgan CMCS<sub>meh</sub> kompaniya-operatorning harajatlarini qoplaydi.

GSM standartiga rouming protsedurasi majburiy element sifatida qo‘yilgan. Bundan tashqari, GSM standartida uning turli variantlari (GSM 900/1800/1900) mobil stansiyalari orasida SIM-kartalar qayta o‘rnatiladigan SIM-kartalar bilan rouming imkoniyati mavjud, chunki GSM standartining barcha uchta variantlarida unifikatsiyalangan SIM-kartalar ishlatiladi.

GSM standartida rouming protsedurasi ikki yoki uch rejimli abonentlar terminallari uchun eng qulay hisoblanadi.

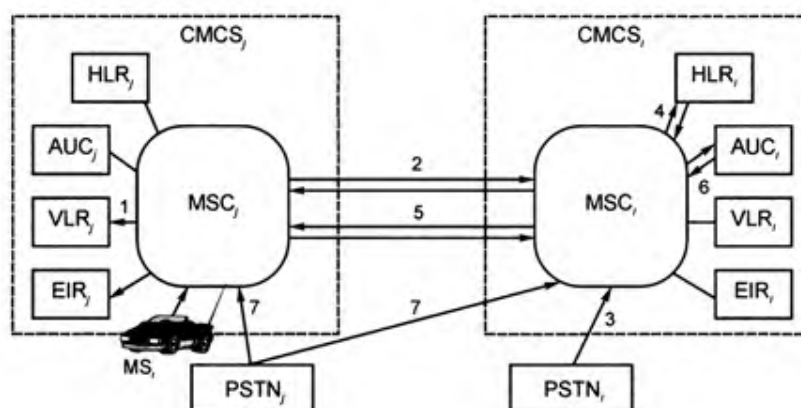
## GSM standartidagi rouming

Roumingni amalga oshirish uchun GSM tarmog'ining mobil abonentiga quyidaagi asosiy raqamlar identifikatorlar tayinlanadi [1,4,6]:

1. Mobil abonentning xalqaro identifikatori - IMSI (International Mobile Subscriber Identity), u SIM-kartaning doimiy xatorada saqlash qurilmasiga yoziladi. IMSI MCC (Mobile Country Code) mobil aloqa davlati kodi – 3 ta belgi, MNC (Mobile Network Code) operator tarmog'i kodi – 2 ta belgi, MSIN (Mobile Subscriber Identity Network) operator tarmog'idagi abonentning raqami – 10 ta belgilarni o'z ichiga oladi.

2. Umumiy foydalanishdagi tarmoqning raqami – mobil aloqa operatorining har bir tarmog'i telefonlarni raqamlashga mos keladi.

3. Vaqtinchalik rouming raqami - MSRN (Mobile Station Roaming Number). U abonent-roumerga bog'lanishni o'rnatilishi, lekin 30 dan ortiq bo'lmagan vaqtga kirish bog'lanishini o'rnatilishida ajratiladi. MSRN raqamlari bloki tarmoqning umumiy raqamlashdan ajratiladi.



2.3- rasm. Roumingda GSM tarmoqlarining asosiy o'zaro ta'sirlashish protseduralari

$MS_{uy}$  abonentning joylashish o'rnini haqidagi ma'lumotlar har bir necha minutda HLR registrda yangilanishi kerak. Buning uchun MSC,  $MS_{uy}$  abonent vaqticha bo'lgan VLR ma'lumotlar ombori, kommutatsiyalash tugunidan ma'lumotlar HLR ma'lumotlar omboriga daviy ravishda uzatiladi. Chaqirilayotgan  $MS_{uy}$  abonentga kirish chaqiruvi kelganda HLR registr uning joriy joylashish o'rniga bog'liq ravishda  $MS_{uy}$  abonent bilan qanday qilib bog'lanish mumkinligini

aniqlaydi. MSning bitta sotadan boshqasiga harakatlanishi bilan HLRni tarkibi doimo yangilanadi. Bunday mexanizm MS<sub>uy</sub> mobil abonentga kirish chaqiruvlarini yo‘qotish xavfsiz butun CMCS<sub>meh</sub> sotali tarmoq chegaralarida absolyut erkin harakatlanishni ta‘minlaydi.

2.3- rasmga muvofiq, roumingda GSM tarmoqlarining o‘zaro ta‘sirlashish protseduralari quyidagi tarzda bo‘lib o‘tadi:

1. MS<sub>uy</sub> roumer-abonent CMCS mehmon tarmog‘iga tushsin. Bunda MS<sub>uy</sub> yaqin BTS<sub>meh</sub>da qayd etiladi, IMSI identifikator radiointerfeys bo‘yicha BTS<sub>meh</sub> orqali MSCga va keyin VLR registrga uzatiladi.

2. Keyin VLRdan MSC orqali MS<sub>uy</sub> roumer-abonentdan olingan IMSI<sub>uy</sub> bo‘yicha MS\* joylashish o‘rni ma‘lumotlarini yangilash protsedurasi bo‘lib o‘tadi va aloqa kanali bo‘yicha (MSC → MSQ → 2-nur) MSQga va keyin HLR<sub>uy</sub> registrga (4-nur bo‘yicha) beriladi.

3. HLR<sub>uy</sub> MS<sub>uy</sub> roumer-abonentning roumingga huquqini tekshiradi va ma‘lumotlarni yangilashga tasdiqlashni uzatadi (HLR<sub>uy</sub> → nur 4 → MSC<sub>uy</sub> → 2-nur → MSC → 1-nur → VLR;).

4. Keyin MS/(xizmatlar haqidagi ma‘lumotlar, MS<sub>uy</sub>ni autentifikatsiyalash parametrlari) MSC abonentlar ma‘lumotlarini so‘rov/uzatish protsedurasi bo‘lib o‘tadi: 2-nur → MSC<sub>uy</sub> → 4-nur → HLR<sub>uy</sub> yoki MSC → 2-nur → MS S<sub>d</sub> → 6-nur → AUQ.

5. Qo‘shimcha ravishda MSRN vaqtinchalik rouming raqamlarini so‘rash/uzatish protseduralari amalga oshiriladi: MSC → 5-nur → MSQ → 4-nur → HLR yoki bog‘lanishni o‘rnatilishi uchun MSC → 5-nur → MSQ → 6-nur → AUQ.

6. PSTNdan kirish chaqiruvida chaqiruv signalining o‘tishi: PSTN → 3-nur → MSQ → 2-nur → MSC → BTS → MS<sub>uy</sub>, keyin esa PSTN stasionar telefon apparati va MS aloqa kanalini xalqaro tarmoq orqali (7-nur) yoki MSRN raqami bo‘yicha milliy yoki xalqaro rouming tarmog‘i orqali shakllantirish amalga oshiriladi.

### **Roumingda chaqiruvlarni tariflashtirish**

Roumingni tashkil etish nafaqat texnik imkoniyatlarga bog‘liq. Avvalo, qo‘ng‘iroqlarga to‘lov bo‘yicha kompaniyalar-operatorlar orasida kelishuv bo‘lishi kerak [6].

Roumingda sizning sotali raqamingiz saqlanadi, ya‘ni sizga kim qo‘ng‘iroq qilishni istasa, odatdagidek oddiy raqamni teradi. Qo‘ng‘iroq qiladigan roumer uchun tariflashtirish o‘zgarmaydi, ya‘ni abonent

raqami Toshkentniki bo'lsa, u holda qo'ng'iroq ham "Toshkentga qo'ng'iroq" bo'lib qoladi.

Sotali aloqa abonentini uchun bularning barchasi boshqacha bo'ladi. Qo'ng'iroqni boshqa davlatga (boshqa shaharga) o'tkazish o'z o'rniga ega bo'lar ekan, u holda abonent tomonidan to'lanadigan (tabiiyki, tarmoq ichki imtiyozlari, sotali telefonlardan bepul kirish qo'ng'iroqlari bu yerda amalda bo'lmaydi) xalqaro (shaharlararo) bog'lanish hosil bo'ladi.

Bundan tashqari, "mehmon" tarmoq operatori ham o'z xizmatlariga hisobni qo'yadi. Shunday qilib, rouming qo'ng'irog'ining narxi (kirish yoki chiqish qo'ng'irog'i bo'lish muhim emas) murakkab formula bo'yicha hisoblanadi, u eng umumiy holda quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

Birinchi ikkita qo'shiluvchilar bu "mehmon" tarmoq operatoriga to'lanadigan yig'indi hisoblanadi. "Uy" tarmog'ining operatorlik yig'imi hisoblarni o'tkazilishiga sizning operatoringizning ulushi, u so'raladigan summaning 10-15%ni tashkil etadi. Qayta marshrutlashtirish faqat kirish qo'ng'iroqlarida o'z ma'nosiga ega bo'ladi, bu "uy" operatori tomonidan qo'ng'iroqni "mehmon" tarmoqqa qayta yo'naltirishga olinadigan to'lov bo'lib, u bu davlat/shaharga xalqaro qo'ng'iroq narxiga teng bo'ladi.

Kirish qo'ng'iroqlarida faqat qayta marshrutlashtirish narxi ushlab qolinadi, binobarin, bu operatsiyaning ma'nosidan kelib chiqadiki, hisobga olishni aynan "uy" operatori olib boradi. Bu holda so'zlashuv narxi birdaniga sizning hisbingizga tushadi va balansdan yechib olinadi (to'lov usuliga bog'liq ravishda).

Jahondagi GSM operatorlarning ko'pchiligi kirish roumerlik qo'ng'iroqlariga hech qanday qo'shimcha to'lovlarni o'ndirmaydi. Lekin ulardan ayrimlari har bir kirish qo'ng'irog'i qo'shimcha to'lovni oladi. Bu holda bu summa undan undiriladigan mahalliy soliqlar va operatorlik yig'imlari bilan birga "mehmon tarmog'i xizmati" sifatida qo'ng'iroq narxiga kiradi. Ta'kidlash kerakki, to'lov o'lchami o'zgaradi va ba'zan to'g'ridan-to'g'ri xalqaro tashkil etuvchi – qayta marshrutlashtirishga to'lovdan ortishi mumkin.

Chiqish chaqiruvlari, aksincha, faqat "mehmon" tarmoq operatori orqali hisobga olinadi va sizning operatoringiz ular haqida keyin biladi. Hozirgi vaqtda real vaqtda amalga oshirilgan qo'ng'iroqlar haqidagi ma'lumotlarni almashlash tizimlari rivojlanmagan, shuning uchun

rouming sessiyalari uchun hisob qandaydir davriylikda, masalan, haftasiga bir marta keladi. Va siz uyga qaytganingizda tafsilotlarni (yoki hisobni) olganingizda amalga oshirilgan qo'ng'iroqlar unda aks etmagan bo'lishi mumkin.

Aynan hisoblarni qo'yilishidagi kechikishlar tufayli operatorlar noqulay vaziyatlarga yo'q qo'ymaslik uchun ehtiyotkorlik choralari ko'radi. Ayrimlari xalqaro roumingdan (va xalqaro ulanishdan) foydalanish uchun kredit to'lov tizimini qo'llaydi, ya'ni qo'shimcha garov kiritish kerak bo'ladi. Oldindan to'lov bo'yicha xizmat ko'rsatadigan boshqalarida esa kompaniyaning ofisiga pasport bilan shaxsan kelish va mos ariza qog'ozlarini to'ldirish kerak bo'ladi.

Chiqish qo'ng'iroqlarida narx "mehmon" tarmog'iga to'lov, uning davlati soliqlari va "uy" tarmog'i kompaniya-operatorining operatorlik yig'imidan tashkil topadi. Ayrim xorijiy operatorlar vositalarni tejash uchun Internet orqali qo'ng'iroqlarni amalga oshirishni taklif etishmoqda, bunda protseduranig o'zi o'ta oddiy. [+] – shaharlararo aloqaga chiqish o'rniga qisqa prefiksni terish va keyin odatdagidek raqamni terish kerak bo'ladi. Lekin bu yerda hozircha umumiy yondashish yo'q, shuning uchun har bir holda terish tartibi va bu xizmatni ko'rsatilishi imkoniyatini individual aniqlash kerak bo'ladi.

Qisqa xabarlar (SMS). Deyarli barcha mavjud GSM tarmoqlari qisqa matnli xabarlarni (SMS) uzatish va qabul qilishni ta'minlaydi. Bunda roumingda bo'lish bilan telefonni sozlashlarda hech qanday o'zgartirishlarni amalga oshirish kerak emas. Kirish xabarlari bepul, chiqish xabarlari esa "mehmon" tarmoq tariflari bo'yicha to'lanadi, binobarin, hisob chiqish qo'ng'iroqlariga o'xshash bo'ladi. Juda kam hollarda chiqish xabarlari ham bepul bo'ladi.

Agar siz boshqa SMS-markazni ishlatishga urinsangiz har bir jo'natilgan xabarning narxi o'zgarmaydi, chunki aynan jo'natish dalili tariflashtiriladi.

Boshqa tarmoqlarga SMS jo'natish uchun sizning operatoringiz bilan bu tarmoqning operatori orasidagi rouming kelishuvining bo'lishi yetarli bo'ladi. Binobarin, bunday kelishuv to'laqonli rouming bo'lishi shart emas. Masalan, Germaniya, Buyuk Britaniyadagi turli mobil tarmoqlarning abonentlari SMSlarni almashlash imkoniyatiga ega. Lekin alohida davlatlar bu haqda hech qanday kelishishmagan va abonentlarga aylanma yo'llarni qidirishga to'g'ri keladi.

## **Rivojlanish istiqbollari**

Rouming, shubhasiz, qaerda bo‘lmasin muloqot qilish uchun juda katta istiqbollarni beradi. GSM tarmoqlarining keskin rivojlanishi qandaydir tarmoq bo‘lmagan aholi turar-joylarini yanada kamaytirmoqda.

Boshqa tomondan, boshqa standartlar tarmoqlari rivojlangan, GSM esa rivojlanmagan joylar mavjud. Eng yaqqol misol bu Yaponiya, Janubiy Amerika hisoblanadi. Bu davlatlarni ham rouming bilan qamrab olish uchun World GSM Association GSM Global Roaming Forumni tashkil etdi, uning maqsadi GSM va boshqa tarmoq texnologiyalari - CDMA, TDMA va IDEN orasidagi roumingni amalga oshirish uchun standartlarni ishlab chiqish hisoblanadi. Bu faoliyatning natijasi BiLayn iDEN Nextel standartidagi operator bilan rouming kelishuvi bo‘ldi. Kompaniya abonentlari GSM tarmoqlari mavjud bo‘lmagan Argentina va Peruda o‘z raqamlaridan foydalanish imkoniyatiga ega bo‘ldi.

Boshqa muhim masala Bi+ yoki TAKSAFON kabi prepeyd-tizimlar (oldindan to‘lov) abonentlari uchun rouming hisoblanadi. Aslida, bu sohada anchadan buyon “bir tomonlama” rouming texnologiyasi – faqat qo‘ng‘iroqlarni qabul qilish va SMSlarni olish (bunday qo‘ng‘iroqlar “uy” tarmog‘i operatori tomonidan hisobga olinadi) qo‘llanmoqda. Chiqish qo‘ng‘irog‘ini amalga oshirish uchun uncha qulay bo‘lmagan “teskari qo‘ng‘iroq” protsedurasi qo‘llanadi” raqam maxsus prefiks bilan teriladi, tasdiqlovchi signaldan keyin bog‘lanish uziladi va kirish qo‘ng‘irog‘i kutiladi (bu BiLayn yoki MTSdagi avtoqo‘ng‘iroqlardan foydalanishni eslatadi).

Lekin operatorlar orasida real vaqtda ma’lumotlarni almashlash tizimi CAMEL (Customized Applications for Mobile Networks Enhanced Logic) ishlab chiqilgan va ishlatilmoqda. Paegas operatori tomonidan Chexiyada va D1 operatori tomonidan Germaniyada joriy etilgan bunday xizmat prepeyd-tizimlar abonentlariga barcha rouming afzalliklaridan foydalanishga va balansni to‘ldirish va vositalardan foydalanishni nazorat qilish uchun qo‘shimcha bepul qo‘ng‘iroqlarni amalga oshirishga imkon beradi.

Xulosada ta’kidlaymizki, hozirda jadal sur’atlarda uchinchi va to‘rtinchi avlodlar mobil aloqa tarmoqlari qurilmoqda, turli-tuman xizmatlar taqdim etiladigan beshinchi avlod tarmoqlari ishlab chiqilgan. Shuning uchun ishonch bilan aytish mumkinki, GSM tarmoqlarida o‘zini yaqqol nomoyon etgan avtomatik rouming texnologiyasi boshqa

qandaydir yangi global mobil tarmoq paydo bo'lmaguncha mavjud bo'ladi.

## 2.2. GSM tarmog'i identifikatorlari

Tarmoq identifikatorlari – GSM tarmog'i bog'lanishni o'rnatilishida abonentning joylashish o'rmini aniqlash uchun ishlatadigan raqamlar qatori hisoblanadi. Bu identifikatorlar MSga chaqiruvlarni marshrutlashtirish uchun ishlatiladi. Har bir identifikasion raqam noyob bo'lishi va har doim to'g'ri aniqlanishi muhim.

### Abonentlar identifikatorlari

*Mobil stansiyaning raqami (MSISDN)* PSTN taarmog'ining raqamlar rejasida mobil abonentni band qilinishini noyob aniqlaydi. Bu raqam mobil aloqa tarmog'ining abonentiga kirish bog'lanishi o'rnatilishida teriladi va SIM-kartada bo'lmaydi, balki HLRda IMSISIM-karta bilan taqqoslangan va abonentga tayinlangan telefon raqamini uzatish uchun va telefonga qo'ng'iroqlarni qabul qilish uchun mo'ljallangan [6].

Asosiy MS ISDN raqam ko'plab xizmatlarni taqdim etishda abonentni identifikatsiyalash uchun ishlatiladi va SIM-karta almashtirilmasdan o'zgartirilishi mumkin. Shuningdek, SIM-kartada faksimil aloqa bilan ishlash va ma'lumotlarni uzatish uchun bir necha qo'shimcha MS ISDN raqamlarni taqqoslash mumkin. MS ISDN raqam HLR va VLRda saqlanadigan uzoq muddatli ma'lumotlar tarkibiga kiradi [6]. MS ISDN raqamning tuzilmasi 2.4- rasmda keltirilgan.



2.4- rasm. MS ISDN identifikatori

- CC (Country Code) – davlat kodi;
- NDC (National Destination Code) – olish punktining milliy kodi;
- SN (SubscriberNumber) –abonent raqami.



MSISDN raqami IMSI raqami kabi 15 tagacha raqamlarga yetishi mumkin va E.164ga muvofiq uchta qismlardan tashkil topgan. Bunda tashkil etuvchi qismlarning aniq bir uzunliklari xalqaro va mahalliy qonunchilik bilan muvofiqlashtiriladi, masalan:

- Rossiya: CC=1 ta raqam (7) (hisobga olish kerakki, bu diapazondan Qozog'iston ajratilgan, unda CC=2 ta raqamlar (77)), NDC=3 ta raqamlar (masalan, 903), SN=7 ta raqamlar (1234567), jami - 11 ta raqamlar (yakuniy misol: 7-903-1234567).

- Ukraina: CC=3 ta raqamlar (380), NDC=2 ta raqamlar (masalan, 50), SN=7 ta raqamlar (1234567), jami - 12 ta raqamlar (yakuniy misol: 380-50-1234567).

- Belorusiya: CC=3 ta raqamlar (375), NDC=2 ta raqamlar (masalan, 29), SN=7 ta raqamlar (1234567), jami - 12 ta raqamlar (yakuniy misol: 375-29-1234567).

- O'zbekiston: CC=3 ta raqamlar (998), NDC=2 ta raqamlar (masalan, 90), SN=7 ta raqamlar (1234567), jami - 12 ta raqamlar (yakuniy misol: 998-90-1234567).

Har bir PLMN tarmoq uchun o'z NDC raqami mavjud. Masalan, Irlandiyada NDC raqami 086 va 087 bo'lishi mumkin, bu ikkita PLMN operatorlarning mavjudligini ko'rsatadi. Rossiyada har bir PLMN uchun bir necha NDC raqamlar aniqlangan. MS ISDN internasional raqam o'zgaruvchan uzunlikda bo'lishi mumkin. O'zbekistonda bitta NDC – 998 mavjud.

***Mobil abonentning internasional identifikatori (IMSI)*** – bu har bir abonentning individual raqami bo'lib, u bo'yicha tizim GSM yoki UMTS standartlarini ishlatadigan mobil aloqa foydalanuvchisini taniydi. Bu raqam bo'yicha radioefir orqali va butun tarmoq orqali abonentni identifikatsiyalash bo'lib o'tadi, shuningdek PLMN signalizatsiya uchun ishlatiladi. IMSI raqam SIM, HLR va xizmat ko'rsatuvchi VLRda saqlanadi.

Tarmoqda ro'yxatdan o'tish vaqtida abonent apparati orqali IMSI identifikatori uzatiladi, uning yordamida identifikatsiyalash bo'lib o'tadi. Ruxsat etilmagan qo'lga kiritish imkoniyatini oldini olish uchun bu raqamni tarmoq orqali jo'natish juda kam mumkin bo'lganda amalga oshiriladi.

Bunday imkoniyat bo'ladigan barcha hollarda uning o'rniga TMSI raqam jo'natiladi, uning kodi ma'lum algoritm bo'yicha tasodiiy generatsiyalanadi. TMSI raqam bu aniq bir mobil stansiyaning

identifikatori bo'lib, u tarmoqda ro'yxatdan o'tishda, qo'ng'iroqni o'rnatisha va boshqalarda vaqtinchalik ishlatiladi. Uning ishlatilishi faqat IMSI yordamida autentifikatsiyalash muvaffaqiyatli yakunlanganidan keyin bo'lishi mumkin.

GSM tizimida identifikator SIM-kartadagi 6F07 elementar faylda bo'ladi. SIM-kartda IMSI raqam salanadigan format GSM 11.11 spesifikasiyasida ko'zda tutilgan ETSI-standartda tavsiflangan. Bundan tashqari, IMSI raqamni boshqa tarmoqlar, masalan, GSM tarmoqlariga o'xshash bo'lgan CDMA yoki EVDO tarmoqlari bilan ulangan istalgan mobil tarmoq ishlatadi. Bunday raqam telefon bilan to'g'ridan-to'g'ri bog'langan, lekin CDMA tizimlari uchun SIM-karta funksiyalarini bajaradigan R-UIM karta bilan aloqaga ega bo'lishi mumkin.

Odatda IMSI raqam 15 ta raqamlar uzunligiga ega, lekin ba'zan birmuncha qisqa bo'lishi mumkin. Masalan, 15 ta raqamlardan standart IMSI raqam: 250-07-XXXXXXXXXX. Birinchi uchta raqamlar bo'yicha (250) davlat (Rossiya) aniqlanadi. Keyin (07) bilan mobil tarmoq (CMAPTC) kodlangan. Mobil tarmoq kodi uchun ikkita yoki uchta raqamlar ishlatiladi, Yevropa standarti uchun ikkita, Shimoliy Amerika standarti uchun uchta raqamlar ishlatiladi. Barcha qolgan raqamlar bu foydalanuvchini identifikatsiyalash raqami hisoblanadi. E.212 ITU IMSI mos kelaigan raqamlash standarti hisoblanadi.

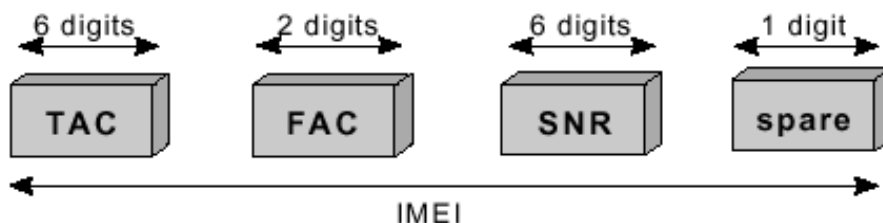
***Mobil abonentning vaqtinchalik identifikatori (TMSI)*** – MSga uni ro'yxatdan o'tkazishda beriladigan vaqtinchalik IMSI raqami hisoblanadi. U radichastotalar traktida abonentni yashirin eshitish va ruxsat etilmagan ulanishdan himoyalash uchun ishlatiladi.

TMSI faqat lokal band etish uchun (faqat bitta MSC/VLR zonasida) ishlatiladi va joylashish o'рни (LocationUpdate) o'zgaranda o'zgaradi. TMSI raqamining tuzilmasi har bir operator tomonidan aniqlanishi mumkin, lekin 8 ta raqamlardan oshmasligi kerak. Binobarin, TMSI raqam IMSI raqamga qaraganda ikki marta kichik o'lchamga ega, bitta kadrda peyjing ikkita abonentlar uchun amalga oshiriladi, bu ham protsessorga yuklamani kamaytiradi.

***MS qurilmasining identifikasion raqami (IMEI)*** tarmoqda mobil qurilmani noyob identifikatsiyalash uchun ishlatiladi. Bu kod o'g'irlangan qurilmalarni identifikatsiyalash va tarmoqqa mualliflashtirilmagan ulanishning oldini olish uchun aloqaning

xavfsizligini taminlash protseduralarida ishlatiladi. GSM spesifikasiyalariga muvofiq IMEI raqamining uzunligi 15 ta raqamlarni tashkil etadi (2.5- rasm):

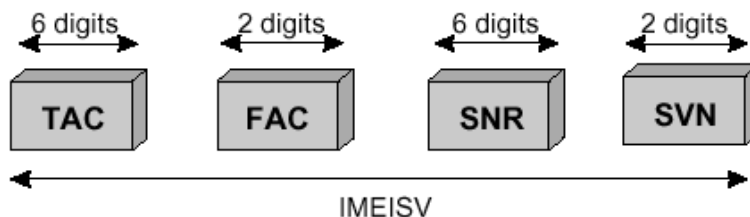
- TAC (Type Approval Code) – tasdiqlangan asosiy namunaning kodi.
- FAC (Final Assembly Code) – yakuniy yig‘ilgan mahsulotning kodi, ishlab chiqaruvchi tayinlaydi.
- SNR (Serial Number) – individual turkum raqami. TAC va FAC kodlar hisobga olinishi bilan to‘liq butun qurilmani identifikatsiyalaydi.
- Spare – bo‘sh raqamlar. Kelajakda foydalanish uchun zahiralangan. Bu kod MSga uzatilganda bu kodning qiymati doimo “0” bo‘lishi kerak.



2.5- rasm. IMEI identifikatori

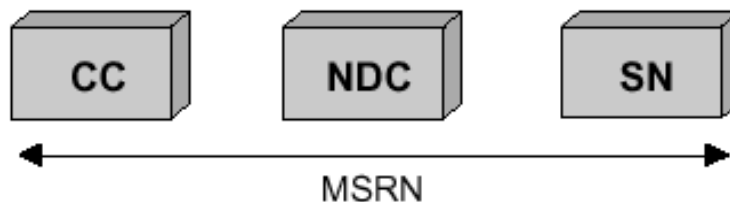
***MS qurilmalarining internasional identifikatori va dasturiy ta‘minot raqami (IMEISV)*** har bir MSni noyob identifikatsiyalashni taminlaydi, shuningdek MSga o‘rnatilgan dasturiy ta‘minot versiyasini operator ruxsat etgan versiyaga mos kelishini ta‘minlaydi.

Dasturiy ta‘minot versiyasi muhim parametr hisoblanadi, chunki unga MS uchun mumkin bo‘lgan xizmatlar, shuningdek nutq kodlashni bajarish qobiliyati bog‘liq bo‘ladi. Masalan, PLMNga bog‘lanish o‘rnatilganda MSning nutqni kodlash imkoniyatlarini (masalan, halfrate/fullrate va h.k.) bilish zarur bo‘ladi. Bu imkoniyatlar IMEISV yordamida aks ettiriladi. IMEISV identifikatori quyidagilardan tashkil topgan (2.6- rasm):



2.6- rasm. IMEISV identifikatori

- SVN (Software Version Number) - dasturiy ta'minot versiyasi, u MSni ishlab chiqaruvchiga tasdiqlangan MS asosiy namunasi dasturiy ta'minotining turli versiyalarini identifikatsiyalashga imkon beradi.99 qiymatli SVN bo'lajak maqsadlar uchun zahiralangan.



2.7- rasm. MSRN identifikatori

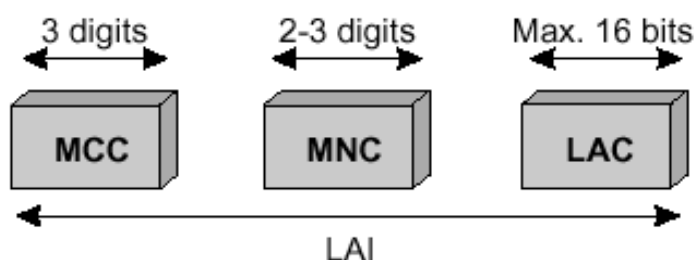
Joylashish o'ri identifikatorlari. Roumingda MS raqami (MSRN)– roumingda bo'lgan MS uchun bog'lanishni o'rnatilishi davomida tayinlanadigan vaqtinchalik tarmoq raqami hisoblanadi. MSRN uchta qismlardan tashkil topgan (2.7- rasm):

- Bu holda SN xizmat ko'rsatuvchi MSC/VLR manzilini bildiradi.

Joylashish o'ri identifikatori (LAI) – vaqtinchalik tarmoq identifikatori bo'lib, u ham chaqiruvlarni marshrutlashtirish uchun talab qilinadi. Bu kod quyidagi ikkita maqsadlar uchun kiritilgan:

1. Peyjing. Bu holda LAI MS bo'lgan LA haqida MSC ni xabardor qilish uchun ishlatiladi.

2. Abonentnin joylashish o'rnini yangilash.



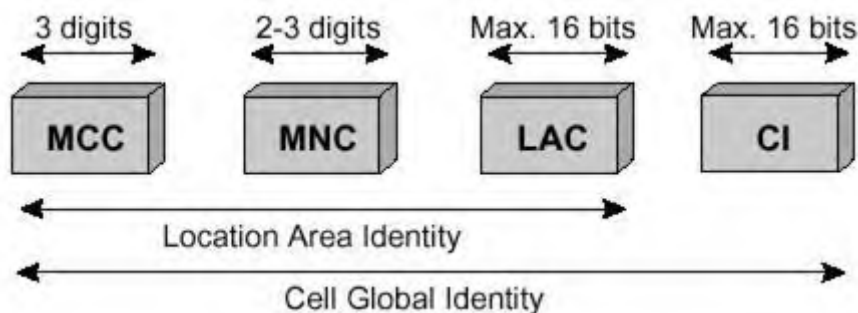
2.8- rasm. LAI identifikatori

LAI quyidagi bloklardan tashkil topgan (2.8- rasm):

- abonent mobil lokal identifikatori
- Location Area Code (LAC) – joylashish o'ri kodi, LACning maksimal uzunligi 16 bitni tashkil etadi, bu bitta PLMN ichida 65536 ta turli LA zonalarni aniqlashga imkon beradi.

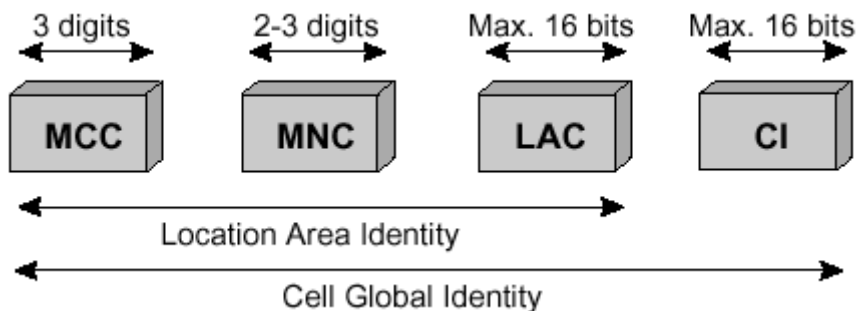
Cell Global Identity (CGI) LA zonaning ichida individual sotani identifikatsiyalash uchun ishlatiladi.Sotani identifikatsiyalash Cell

Identity (CI) parametrni LAI komponentlarga qo‘shish orqali amalga oshiriladi. CI 16 bit o‘lchamga ega. CGI quyidagilardan tashkil topgan (2.9- rasm):



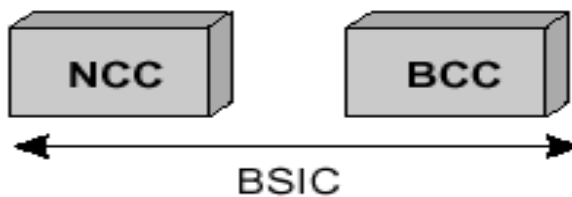
2.9- rasm. CGI identifikator

CGI sota global identifikatori (Cell Global Identity) LA zonaning ichida individual sotani identifikatsiyalash uchun ishlatiladi. Sotani identifikatsiyalash Cell Identity (CI) parametrni LAI komponentlarga qo‘shish orqali amalga oshiriladi. CI 16 bit o‘lchamga ega. CGI quyidagilardan tashkil topgan (2.10- rasm):



2.10- rasm. CGI identifikator

BS identifikasion kodi (BSIC) MSga sotalarni ajratishga imkon beradi. BSIC quyidagilardan tashkil topgan (2.11- rasm):



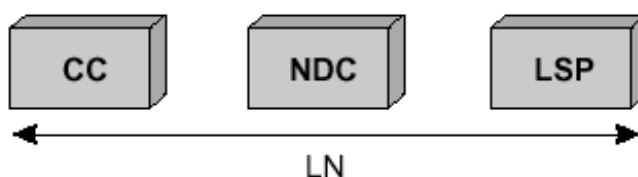
2.11-rasm. BSIC identifikator

- NCC – National Color Code (milliy rang kodi). Operatorlarning tarmoqlari bir-birlarini qoplaydigan operatorlarning ishlash zonalarini cheklash uchun ishlatiladi.

- BCC – Basestation Color Code (bazaviy stansiyaning rang kodi). Bir xil chastotalarni ishlatadigan bazaviy stansiyalarni o‘zaro ajratish uchun ishlatiladi.

LN joylashish o‘rni raqami, ma’lum LA geografik zonasining, MSC/VLR xizmat ko‘rsatish zonasining raqami. Bu raqam mobil aloqa tarmoqlarini hududiy/lokal band qilish va abonentning geografik joylashish o‘rni asosida tariflashtirish uchun ishlatiladi.

LN quyidagilardan tashkil topgan (2.12- rasm):

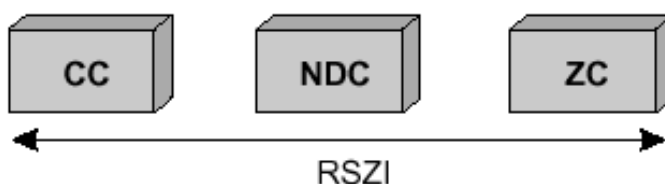


2.12- rasm. LN identifikatori

- LSP Locally Significant Part. Lokal muhim qism.

Band etish lokal zonasi identifikatori (RSZI). Har bir hududiy band etish uchun zonalar/hududlarni aniqlash zarur. Bunga Regional Subscription Zone Identity (RSZI) identifikatoridan foydalanish yo‘li bilan erishiladi.

RSZI quyidagilardan tashkil topgan (2.13- rasm):



2.13- rasm. RSZI identifikatori

- ZC - Zonali kod. Kodning uzunligi - 2 oktet.

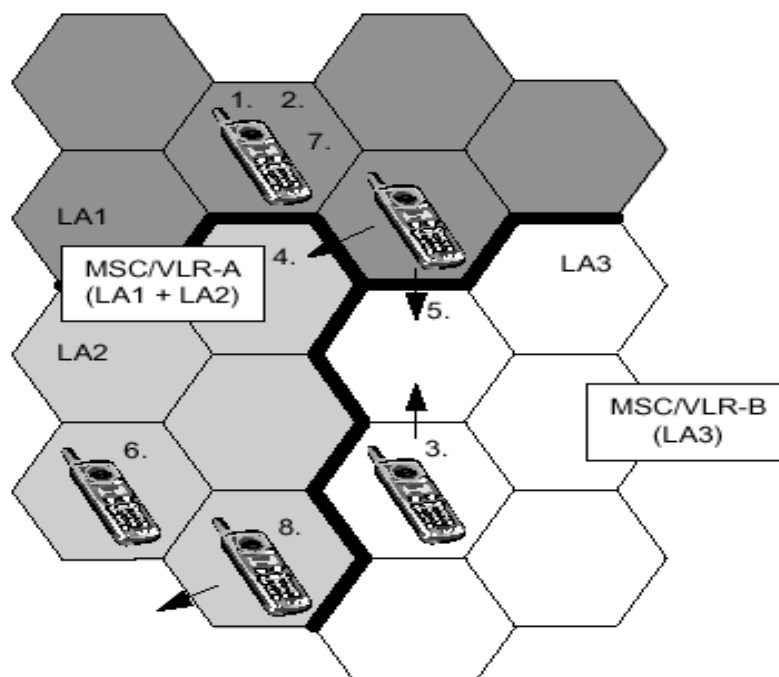
Abonentni identifikatsiyalash konfidensial protsedurasi MS tizim protseduralariga so‘rovlarni amalga oshiradigan har bir marta (LU, chaqiruvga urinish yoki servisni faollashtirish) MSC/VLR yangi TMSI raqamni qo‘yadi. IMSI MSC/VLRga muvofiq TMSI raqamni MSga uzatadi, MS uni SIM-kartada saqlaydi. MSC/VLR va MS orasidagi signalizatsiya faqat TMSI raqami asosida ishlatiladi. Shunday qilib,

abonentning real IMSI raqami radioefir orqali uzatilmaydi. TMSI IMSIdan ikki marta qisqa, demak, bitta xabarda ikkita abonentlar uchun peyjingni uzatish mumkin. IMSI raqam Location Updating protsedurasi muvaffaqiyatsiz bajarilganda yoki TMSI tayinlanmaganda ishlatiladi.

### 2.3. Chaqiruvlarga xizmat ko‘rsatish ko‘rinishlari variantlari

#### MS IDLE holatida

Xizmat ko‘rsatish ketma-ketligi quyidagi tartibda amalga oshiriladi (2.14- rasm) [6-7]:



2.14- rasm. IDLE rejimida MS

1. Tarmoqda ro‘yxatdan o‘tish, IMSIni (IMSIattach) ro‘yxatdan o‘tkazish;
2. Joylashish o‘rnini yangilash (Location updating);
3. LA ichida sotani almashtirish;
4. Bitta MSC/VLR ichida joylashish o‘rnini yangilash;
5. Yangi MSC/VLR ishlash zonasiga kirishda joylashish o‘rnini yangilash;
6. Joylashish o‘rnini yangilash, tur – davriy ro‘yxatdan o‘tish.
7. Tarmoqdan uzish (IMSIdetach).

8. Tarmoqdan to'liq uzish (MSning joylashish o'rnini haqidagi ma'lumotlar mavjud emas) (Implicitdetach).

### MSning tarmoqqa ulanishi

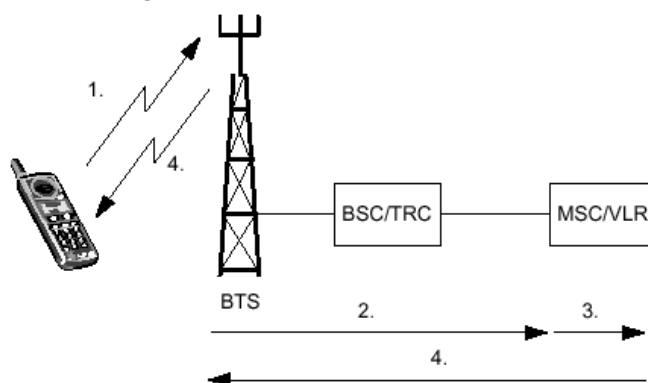
*IMSI Attached.* Abonent MSni yoqqanda (MSda ta'minotni yoqqanda) IMSI attach protsedurasi bajariladi, u quyidagi qadamlarni o'z ichiga oladi (2.15- rasm):

1. MS tarmoqqa o'z holatini nafaol holatdan IDLE holatga o'zgartirganligi haqida ko'rsatish bilan "IMS Iattach" xabarini uzatadi.

2. VLR bu MS haqida yozuv borligini aniqlaydi. Agar bo'lmasa, u holda VLR bu MS ro'yxatdan o'tgan HLR bilan bog'lanadi va bu abonentning band etish ma'lumotlarini ko'chiradi.

3. Bundan keyin VLR MSning holatini yangilashni amalga oshiradi va bu holatni IDLE holatiga o'tkazadi.

4. MSga bildirish (ogohlantirish) uzatiladi.



2.15- rasm. IMS Iattach

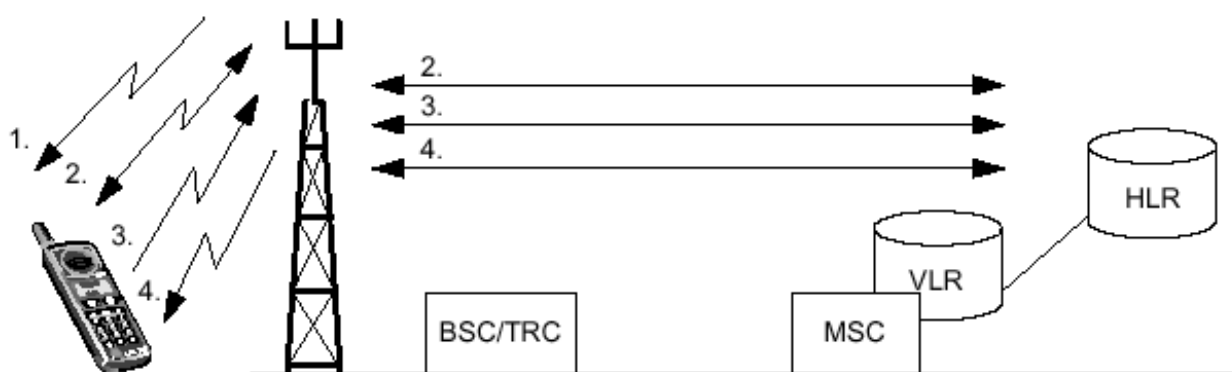
Joylashish o'rnini yangilash (LU), tur – IMS Iattach. Agar MS OFF holatda bo'lish bilan LA zonani o'zgartirgan bo'lsa, u holda IMS Iattach protsedurasi MSning joylashish o'rnini yangilanishiga olib kelishi mumkin. VLR IMS Iattach protsedurasining bajarilishi davomida mobil stansiyaning LAI joriy identifikatori MS SIM-kartasida saqlanadigan LAI identifikatoridan farqlanishini aniqlashi mumkin. Agar shunday bo'lsa, VLR mobil stansiyaning LAI joriy identifikatori haqidagi ma'lumotlarni yangilaydi.

### Tarmoq roumingi

LA zonaning ichida sotani almashtirish. MS butun tarmoq bo'yicha harakatlanish jarayonida doimo bo'lishi mumkin. MSning joylashish o'rnini haqidagi ma'lumotlar Location Area (LA) joylashish



oʻrni zonasi parametri yordamida aks ettiriladi va VLR da saqlanadi. Agar MS bitta LA ichida sotani oʻzgartirsa, holda tarmoqda joylashish oʻrnini yangilash protsedurasi bajarilmaydi. Yangi sota oʻsha bir LA zonaga tegishligi haqidagi maʼlumotlarni mobil stansiya qoʻshni sotalarning BCCh kanalidan oladi. BCCh kanal boʻyicha sotalarning LAI identifikatorlari uzatiladi. MS qabul qilingan LAI qiymatni yangi LAI qiymat bilan taqqoslaydi. Agar LAI qiymatlar mos tushsa, u holda bu joylashish oʻrnini yangilash bajarilmasligini va bu haqda tarmoqni xabardor qilishning zarurati yoʻqligini bildiradi.



2.16- rasm. Bitta MSC/VLR ichida joylashish oʻrnini yangilash

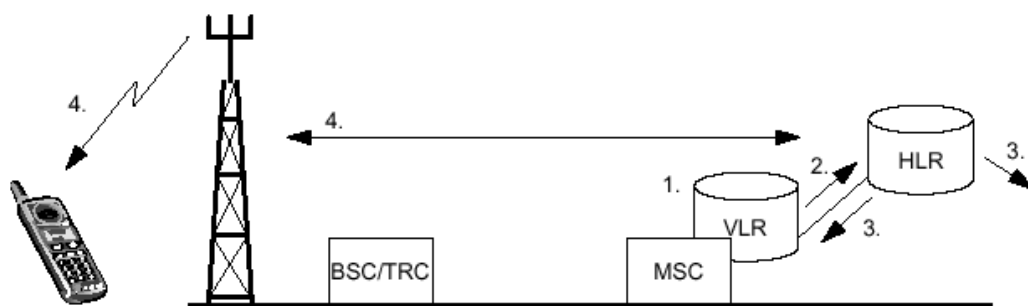
Bitta MSC/VLR ichida joylashish oʻrnini yangilash. Agar MS BCCh kanal boʻyicha uzatilgan maʼlumotlarni tahlil qilish asosida LAI qiymatning oʻzgarganligini aniqlasa, u bu haqda tarmoqni xabardor qiladi. MS joylashish oʻrnini yangilash haqida xabarni uzatsa, MSC/VLR bu abonent bu VLRda roʻyxatdan oʻtganligini yoki u bu MSC/VLR xizmat koʻrsatish zonasidan boshqa MSC/VLR xizmat koʻrsatish zonasiga oʻtganligini aniqlaydi (2.16- rasm).

1. MS LAI qiymatni aniqlash uchun yangi sotadagi BCCh kanalni eshitadi. Yangi LAI qiymat eski LAI qiymat bilan taqqoslanadi. Agar farq boʻlsa, u holda joylashish oʻrnini yangilashni oʻtkazish zarur.

2. MS SDCCh orqali tarmoq bilan bogʻlanishni oʻrnatadi. Autentifikatsiyalash bajariladi.

3. Agar autentifikatsiyalash muvaffaqiyatli oʻtgan boʻlsa, MS joylashish oʻrnini yangilash haqidagi tizimga soʻrovni joʻnatadi.

4. Tizim LU qiymatni tasdiqlaydi va bazaviy va mobil stansiyalarga kanalni boʻshatishga komanda beradi.



2.17- rasm. MSC/VLR xizmat ko‘rsatish zonasiga kirishda joylashish o‘rnini yangilash

Yangi MSC/VLR xizmat ko‘rsatish zonasiga kirishda joylashish o‘rnini yangilash. Joylashish o‘rnini yangilash (LU) MS yangi LA zonaga harakatlenganda amalga oshiriladi. Lekin mobil stansiyaga LA yangi MSC/VLRga tegishliligi noma’lum. Yangi VLR LU haqidagi so‘rovni olsa, u holda quyidagilar bajariladi (2.17- rasm):

1. Autentifikatsiyalash bajariladi. Agar autentifikatsiyalash muvaffaqiyatli o‘tgan bo‘lsa, VLR bu abonent haqida ma’lumotlar borligini aniqlash uchun o‘z MOni tekshiradi.

2. VLR MS haqidagi ma’lumotlarni topmasa, u bu abonent haqidagi ma’lumotlarni o‘z VLRga ko‘chirishni amalga oshirish uchun abonentning HLRga so‘rovni jo‘natadi.

3. HLR ma’lumotlarni VLRga jo‘natadi va o‘zida MSning joylashish o‘rni haqidagi ma’lumotlarni yangilaydi.

4. VLR oxirgi joylashish o‘rni va IDLE holati haqidagi ma’lumotlarni o‘z ichiga oladigan MS haqidagi ma’lumotlarni yozadi. VLR MSga ogohlantirishni uzatadi.

Joylashish o‘rnini yangilash, turp – davriy ro‘yxatga olish. Davriy ro‘yxatga olish bu MSga ma’lum vaqt intervallarida ro‘yxatga olish xabarlarini jo‘natishga imkon beradigan xizmat hisoblanadi. Agar MS ma’lum vaqt intervallarida ro‘yxatga olinmasa, u holda tizim MSni o‘chirilgan (detached) sifatda belgilaydi. Bu MS tarmoqning xizmat ko‘rsatish zonasidan tashqarida bo‘lganda yoki tizimda mobil stansiyaga peyjingni amalga oshirish zarurati bo‘lmaganida yuz beradi.

Agar tarmoq davriy ro‘yxatga olish protsedurasini ishlatasa, mobil stansiyani ro‘yxatga olish davri haqidagi ma’lumotlar BCCh kanal bo‘yicha uzatiladi. Davriy ro‘yxatga olish *acknowledgment message* tizim xabarini ishlatadi. MS bu xabarni olmaguncha tarmoqda ro‘yxatdan o‘tishga harakat qiladi.

## **Tarmoqdan uzish**

IMSIni uzish (IMS IDetach). IMSIni uzish tarmoqqa MS noaktiv holatga o'tganini ko'rsatadi. MS tarmoqdan uzilganda o'zining uzilganligi haqidagi xabarni tarmoqqa jo'natadi. VLR bunday xabarni olishi bilan mos IMSIni uzilgan sifatda belgilaydi. HLR bunda xabardor etilmaydi. MSga hech qanday tasdiqlash xabari jo'natilmaydi.

Tarmoqdan to'liq uzish (ImplicitDetach). Agar MS tarmoqqa yomon xizmat ko'rsatish sharoitlarida o'chirilish haqida xabarni jo'natadi, tizim MSning o'chirilishi haqidagi ma'lumotlarni ocha olmasligi mumkin. MSga hech qanday tasdiqlash xabari jo'natilmasa, o'chirilish haqida xabar berishga keyingi urinishlar amalga oshirilmaydi. Davriy ro'yxatdan o'tkazish usuli yordamida tarmoq ro'yxatga olish davri tugashi bilan MS o'chirilganligini aniqlaydi. Bundan keyin VLRMSni o'chirilgan (Implicit Detach) sifatda belgilash bilan jimlik bo'yicha o'chirishni bajaradi.

Agar MS xizmat ko'rsatish zonasidan chiqsa va ro'yxatga olish davri davomida aloqaga chiqmasa, u holda tizim MS holatini yana Implicit Detach sifatda belgilaydi.

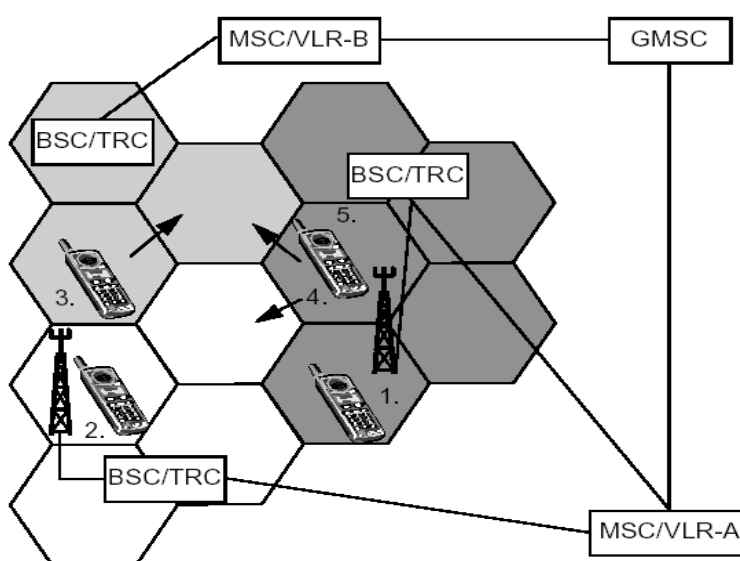
VLRdan MS haqidagi ma'lumotlarni o'chirish (MSPurging). Bu protsedura aniq bir MS haqidagi ma'lumotlarni VLR o'chirilayotgani haqida HLRni xabardor qilish uchun ishlatiladi. Bu ma'lumotlar VLRdan o'chirilganidan keyin HLR MS haqidagi ma'lumotlar o'chirilganligi va bu MSni mumkin emas sifatda qabul qilish kerakligini ko'rsatadigan bayroqchani o'rnatadi. Bu tarmoqdagi orticha jarayonlarning oldini oladi, shuningdek abonentning ma'lumotlar omborini tekshirishga resurslar sarfini qisqartiradi.

MS O'zbekistondan Germaniyaga ko'chadigan va Germaniyada GSM tarmog'i MSC/VLRda joylashish o'zni haqidagi malumotlarni yangilashni amalga oshirishiga misolni ko'rib chiqamiz. Keyin abonent qaytadan O'zbekistonga keladi. Germaniyadan O'zbekistonga ko'chish biroz vaqtni oladi. Bu vaqt davomida abonent MS noaktiv rejimda bo'ladi. Agar MS haqidagi ma'lumotlarni o'chirish (MSPurging) protsedurasi qo'llanmasa, u holda bu abonentga chaqiruv kelganda HLR MSni Germaniyada MSC/VLRda ro'yxatdan o'tgan sifatda aniqlaydi va chaqiruvni Germaniya GSM tarmog'iga yo'naltiradi. Keyin Germaniya GSM tarmog'i MSC/VLR HLRga abonent mumkin emasligini xabar qiladi.

MS haqidagi ma'lumotlarni o'chirish (MS Purgin) protsedurasini qo'llashda O'zbekistonlik abonent yozuvi Germaniyada MSC/VLRdan o'chiriladi va bu abonentga kirish chaqiruvi kelganda HLR MS mumkin emasligini ko'radi va chaqiruvni Germaniyaga MSC/VLRga yo'naltirmaydi.

### Chaqiruvlarga xizmat ko'rsatish ko'rinishlari variantlari

MS aktiv rejimda. MS chaqiruvga xizmat ko'rsatish bilan band bo'ladigan aktiv rejimda bo'lganda bu holat trafik turi (nutq, faksimil yoki ma'lumotlarni uzatish) va bog'lanish turiga (kirish yoki chiqish) bog'liq bo'lmaydi (2.18- rasm).



2.18- rasm. MS aktivlashtirilgan variant va MS aktiv rejimda bo'lgan variant

1. MSdan chiqish chaqiruvi (trafik turi: nutq, faksimil yoki ma'lumotlarni yoki SMS xabarlarini uzatish).

2. MSga kirish chaqiruvi (trafik turi: nutq, faksimil yoki ma'lumotlar, xabarlarini uzatish yoki operatorlarning xabarlarini (cellbroadcast) tarqatish).

3. BSC ichida xendover.

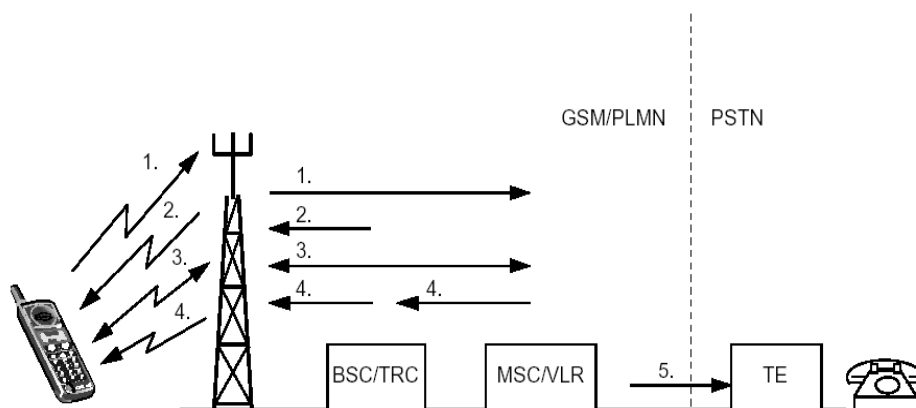
4. Bitta MSC ichida turli BSCLar orasidagi xendover.

5. Turli MSCorasidagi xendover.

Chiqish chaqiruvi (MS – PSTN). Bu yerda MSdan umumiy foydalanishdagi tarmoqqa yo'naltirilgan chiqish chaqiruviga xizmat

ko'rsatish jarayoni tavsiflanadi (2.19- rasm). Ma'lumotlarni uzatish alohida tavsiflanadi.

- a. MS signallar kanalini so'rash uchun RACH kanalini ishlatadi.
- b. BSC/TRC AGCH kanalni tayinlaydi.
- c. MS SDCCh orqali MSC/VLRga bog'lanishni o'rnatilishiga so'rovni yo'naltiradi. Trafik kanalida bog'lanishni o'rnatilishidan oldin bo'ladigan barcha signalizatsiya jarayonlari SDCCh kanal orqali o'tadi.



2.19- rasm. MS va umumiy foydalanishdagi tarmoq abonent orasidagi chiqish aloqasining o'rnatilishi

Signalizatsiya jarayonlariga quyidagilar kiradi:

1. VLRda MSnig aktiv holatini (IMSIAttach) belgilash.
2. Autentifikatsiyalash protsedurasi.
3. Qurilmalarni identifikatsiyalash.
4. Tarmoqqa abonentning V-raqami (teriladigan raqami) raqamlarini uzatish.

5. Bu abonent uchun "Chiqish aloqasini ta'qiqlash" xizmatining maqomini tekshirish (inisializatsiyalangan/inisializatsiyalanmagan).

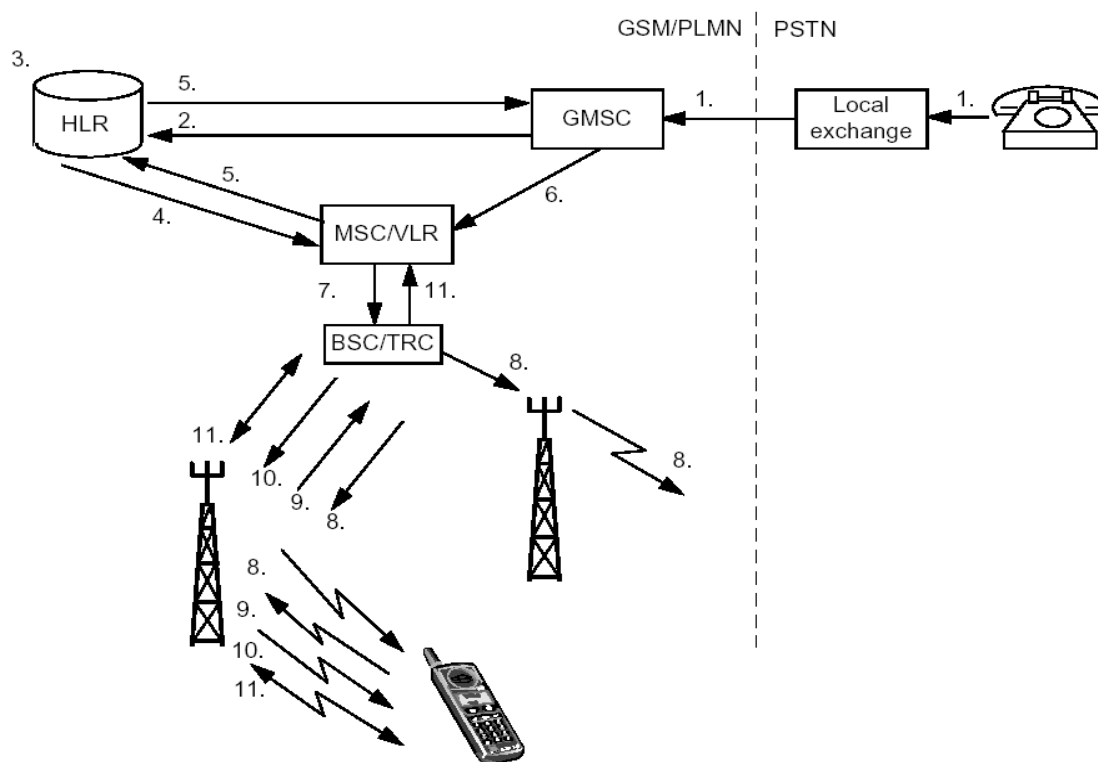
a. MSC/VLR BSC/TRCga bo'sh TChni tayinlashga komanda beradi. BTS va MS berilgan TChga sozlash komandasini oladi.

b. MSC/VLR bog'lanishni o'rnatilishi uchun PSTNga abonentning V-raqamini jo'natadi.

c. Abonent javob berganda aloqa o'rnatilgan hisoblanadi.

Kirish chaqiruvi (PSTN - MS). Kirish chaqiruviga xizmat ko'rsatish protsedurasining chiqish chaqiruvidagidan asosiy farqi MSga kirish chaqiruvi kelganda abonentning aniq joylashish o'rni noma'lumligi hisoblanadi. Demak, MS bilan aloqani o'rnatishdan oldin

MSning joylashish o‘rnini aniqlash uchun chaqiruv xabarini uzatish zarur.



2.20- rasm. Kirish chaqiruvi (PSTN- MS)

Quyida PSTN abonentidan mobil abonentga kirish chaqiruvi uchun bog‘lanishni o‘rnatish protsedurasining tavsifi keltirilgan. MSdan MSga chaqiruv o‘sha sxema bo‘yicha bo‘lib o‘tadi. Farq shundan iboratki, MSdan kirish aloqasida MSC/VLR bilan aloqani o‘rnatish PSTN tuguni orqali emas, balki GMSC orqali o‘tadi (2.20- rasm).

1. PSTN abonenti MS raqamini (MSISDN) teradi. MSISDN PSTNda tahlil qilinadi, u mobil tarmoq abonentini chaqiruv amalga oshirilayotganini aniqlaydi. MS tegishli bo‘lgan GMSC bilan aloqa o‘rnatiladi.

2. GMSCMS qaysi HLRda ro‘yxatdan o‘tganini aniqlash uchun MSISDNni tahlil qiladi. Keyin GMSC HLRdan unga xizma ko‘rsatadigan MSC/VLRga chaqiruvni qanday marshrutlashtirish keraligi haqidagi ma’lumotlarni so‘raydi.

3. HLR MSISDN va IMSI orasidagi moslikni o‘rnatadi va hozirgi vaqtda MSga qaysi MSC/VLR xizmat ko‘rsatayotganini aniqlaydi. HLR yana “Chaqiruvni qayta manzillashtirish” xizmati aktivlashtirilganligini

tekshiradi. Agar xizmat aktiv holatda bo'lsa, GMSC chaqiruvni berilgan raqamga qayta manzillashtiradi.

4. HLR xizmat ko'rsatuvchi MSC/VLRdan MSRNni so'raydi.

5. MSC/VLR HLR orqali GMSCga MSRNni qaytaradi.

6. GMSC MSRNni tahlil qiladi va chaqiruvni MSC/VLRga marshrutlashtiradi.

7. MSC/VLR qaysi LA zonada MS joylashgani haqidagi ma'lumotlarga ega bo'ladi. Peyjing xabari bu LA zonani nazorat qiladigan BSCga jo'natiladi.

8. BSC peyjing xabarini barcha BTSlarga jo'natadi, ular uni kerak LA zonalarga tarqatadi. BTS bu xabarni RSN kanaldan foydalanish bilan radiointerfeys bo'yicha uzatadi. Peyjing uchun tarmoq faqat joriy MSC/VLR xizmat ko'rsatish zonasida amal qiladigan IMSI yoki TMSIning ishlatiladi.

9. MS peyjing xabari aynan unga mo'ljallanganini aniqlaganda, u SDCCCh kanalini ajratilishiga so'rovni jo'natadi.

10. BSC AGChdan foydalanish bilan SDCCChni ta'minlaydi (AGCh kanal bo'yicha bu MSga tayinlangan SDCCCh kanal raqamini uzatadi).

11. SDCCCh bog'lanishni o'rnatilishi protsedurasi uchun ishlatiladi. Bu kanal bo'yicha bog'lanishni o'rnatilishi vaqtiga bu MSga tayinlangan TCh kanalning raqami haqidagi ma'lumotlar uzatiladi.

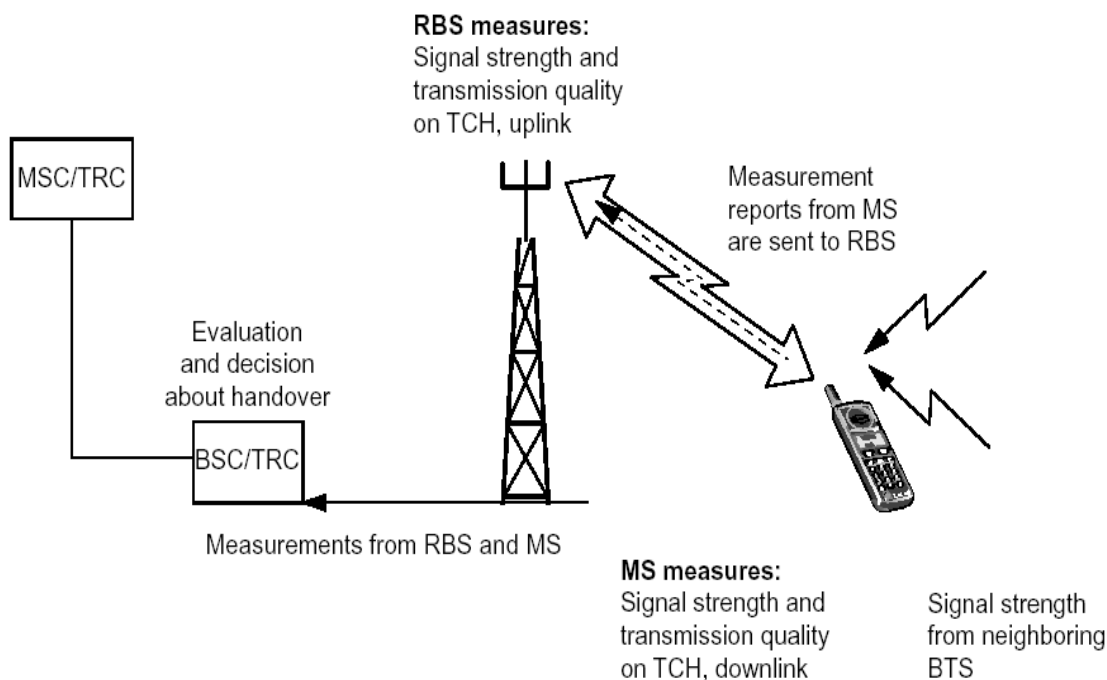
12. Mobil telefon jiringlay boshlaydi. Abonent javob berganda bog'lanish o'rnatilgan hisoblanadi.

### **Xendover (Handover)**

GSM atamashunosligida bog'lanish vaqtida sotalarning almashishi jarayoni xendover deyiladi. Eng yaxshi sotani tanlash va uning parametrlarini o'lchash MS va BTS yordamida o'lchanadi. MS xendoverni tanlashda muhim rol o'ynasa, bunday xendover turi mobil tizimlar qatnashadigan xendover (MANO – Mobile Assisted Hand Over) deyiladi.

Xendoverni amalga oshirish protsedurasi (Locating). MS o'z sotasi signalining sathini va sifatini, qo'shni sotalar tashuvchi VSSN signallarining sathlarini o'lchaydi. O'lchashni bajarishga so'rovni uzatish MS aktiv rejimda bo'lganda dowlink yo'nalishida amalga oshiriladi. O'lchashlaar natijalari BTSga ma'lum vaqt intervallarida SACCh kanal bo'yicha jo'natiladi (2.21- rasm). Xizmat ko'rsatuvchi

BTS MSdan o‘lchash ma’lumotlarini olish bilan u ham o‘lchashlarni amalga oshiradi.



2.21- rasm. BSCga uzatiladigan o‘lchashlar natijalari

BTS va MSdan o‘lchashlar o‘lchashlar haqidagi hisobotlar (Measurement Reports) shaklida uzatiladi. Bu hisobotlarga asoslanish bilan BSC xendoverni bajarish zarurati haqida qarorni qabul qiladi. Agar BSC xendoverni bajarish haqida qaror qilsa, u boshqarish qaysi sotaga uzatilishini aniqlaydi. Bu jarayon xendoverni amalga oshirish jarayoni (locating) deyiladi.

Xizmat ko‘rsatuvchi sotaga qaraganda qo‘shni sotalardan birining eng yaxshiligi aniqlanishi bilan xendover amalga oshiriladi.

Xendoverni amalga oshirilishining boshqa sababi vaqt bo‘yicha kechikish qiymati (TA) hisoblanadi. Agar u operator o‘rnatgan bo‘sag‘aviy qiymatdan ohsa, xendover amalga oshiriladi. Odatda bu MS bitta sotadan boshqa sotaga harakatlanishi vaqtida bo‘lib o‘tadi.

MS boshqa sotaga harakatlanishi bilan yangi BTS MSni yangi qo‘shni VSSN tashuvchilari haqida xabardor qiladi. Bu yangi o‘lchashlar amalga oshira olinishi uchun qilinadi. Agar MS ham yangi LA zonaga qayta ulansa, u holda joylashish o‘rnini o‘zgarishi haqidagi yangi ma’lumotlar so‘zlashuvning oxirigacha yangilanadi.

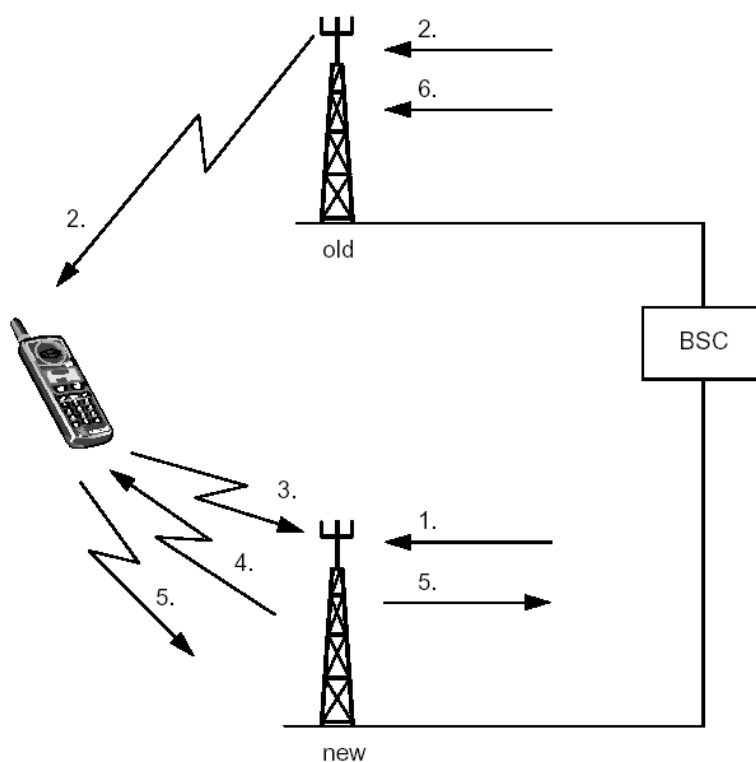


Xendover sotalar orasidagi yuklamani taqsimlash uchun ishlatilishi mumkin. O'ta yuklangan sotada bog'lanishni o'rnaishga urinishlar vaqtida MS bog'lanish sifati qoniqarli bo'lgan kam trafikli sotaga qayta yo'naltirilishi mumkin.

**Xendoverlarning turlari:**

- soting ichidagi xendover;
- o'sha bir;
- turli BSCLar nazorat qiladigan, lekin bitta o'sha MSC/VLR nazorat qiladigan sotalar orasidagi xendover;
- turli MSC/VLRlar nazorat qiladigan sotalar orasidagi xendover.

Bu hollardan har biri quyida atroflicha tavsiflanadi.



2.22- rasm. O'sha bir BSC nazorat qiladigan sotalar orasidagi xendover

Soting ichidagi xendover. Bu xendover turi, agar BSC bog'lanish sifatini juda past aniqlasa, lekin eng parametrlar qiymatlariga ega bo'lgan sotani borligini ko'rsatadigan o'lchashlar haqidagi hech qanday ma'lumotlar bo'lmaydigan hollarda qo'llanadi. Bu holda BSC o'sha sotadagi sifat yaxshi bo'lishi mumkin boshqa kanalni (chastotani) aniqlaydi va MS bu kanalga qayta sozlanadi.

Izoh: BSC har doim dastlab boshqa sotaning chastotalar kanaliga xendoverdan foydalanishga urinadi. Agar bunday kanal bo'lmasa, sota ichki xendoveri qo'llanadi.

O'sha bir BSC nazorat qiladigan sotalar orasidagi xendover. MSC/VLR o'sha bir BSC nazorat qiladigan ikkita sotalar orasidagi sotalararo xendoverni bajarilishida qatnashmaydi. MSC/VLR xendoverni amalga oshirilishi haqida xabardor qilinadi. Agar xendover turli LA zonalarini qamrab olsa, u holda joylashish o'rnini haqidagi ma'lumotlarni yangilash bog'lanish yakunlanishi bilanoq bajariladi (2.22- rasm).

1. BCS TChni egallash uchun yangi BTSga komandani jo'natadi.

2. BSC oldingi BTS orqali MSga qaysi chastota va qaysi vaqt intervaliga (TS) almashtirish bajarilishi, shuningdek qanday chiqish quvvatini ishlatish zarurligi haqidagi xabarni jo'natadi. Bu ma'lumotlar MSga FACCh kanali orqali jo'natiladi

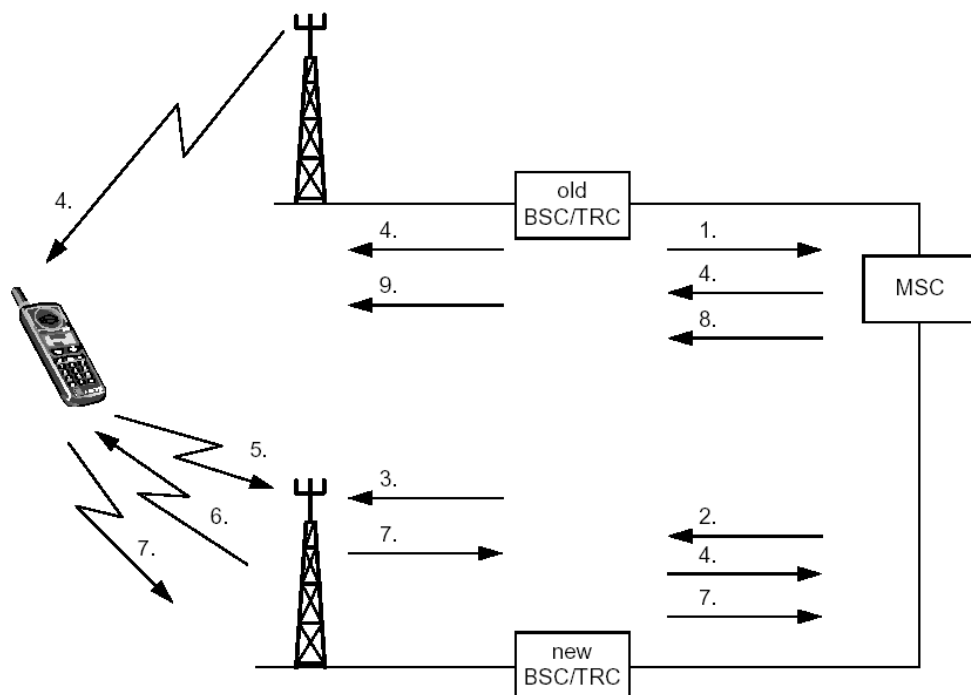
3. MS yangi chastotaga sozlanadi va kerakli vaqt intervalida xendoverni bajarilishi uchun ulanish paketini uzatadi. MS hali TA haqidagi ma'lumotlarga ega emas, u holda xendover uchun paketlar juda qisqa (faqat 8 bit ma'lumotlar)

4. Yangi BTS xendoverni bajarilishi uchun zarur bo'ladigan ma'lumotlarga ega bo'lgan paketlarni aniqlaydi, u FACCh bo'yicha ma'lumotlarni jo'natadi.

5. MS xendover uchun to'liq xabarni yangi BSCga yangi BS orqali jo'natadi.

6. BSC oldin ishlatiladigan TSNni bo'shatish zarurati haqida oldingi BTSga xabar qiladi.

Turli BSCLar nazorat qiladigan, lekin bitta o'sha MSC/VLR nazorat qiladigan sotalar orasidagi xendover. Agar xendoverda boshqa BSC ishlatilsa, u holda bu BSCLar orasidagi bog'lanishni o'rnatish uchun MSC/VLR ishlatilishi kerak (2.23- rasm).



2.23- rasm. Turli BSClar orasidagi, lekin bitta MSC/VLR ichidagi xendover

1. Xizmat ko'rsatuvchi (oldingi) BSC MSCga xendoverni bajarilishiga talabli kerakli sota identifikatoriga ega bo'lgan xabarni jo'natadi.

2. MSC BSClardan qaysi biri bu zonani nazorat qilishi haqidagi ma'lumotlarga ega bo'ladi va bu BSCga xendoverga so'rovni jo'natadi.

3. Yangi BSC TSN kanalini ajratish uchun kerakli BTSga komanda beradi.

4. Yangi BSC MSC va oldingi BTS orqali MSga xabarni jo'natadi.

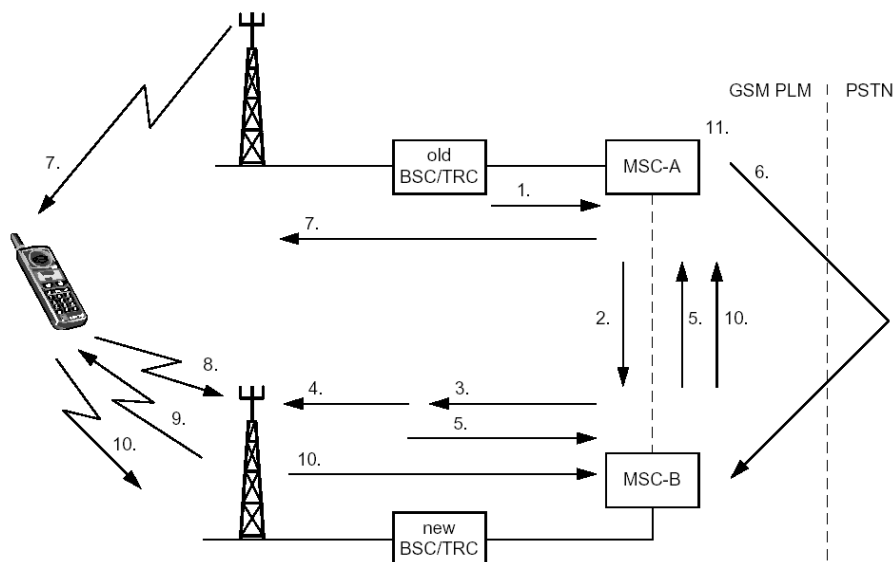
5. MS yangi chastotaga sozlanadi va ko'rsatilgan vaqt intervalida bajariladigan xendover uchun ulanish paketini uzatadi.

6. Yangi BTS TA qiymati haqidagi ma'lumotlarni jo'natadi.

7. MS yangi BSC orqali xendover haqida to'liq xabarni jo'natadi.

8. MSC oldingi BSCga oldin ishlatilgan TSN kanalni bo'shatishga komandani jo'natadi.

Turli MSClar nazorat qiladigan sotalar orasidagi xendover bitta RLMN ichida qo'llanishi mumkin. Turli MSC/VLR lar nazorat qiladigan sotalar mos ravishda turli BSClar orqali nazorat qilinadi (2.24-rasm).



2.24- rasm. Turli MSC/VLR lar orasidagi sotalararo xendover

1. Xizmat ko'rsatuvchi (oldingi) BSC xendoverni bajarilishiga talabli kerakli sota identifikatoriga ega bo'lgan xabarni xizmat ko'rsatuvchi MSCga (MSC-A) jo'natadi.

2. MSC-A bu sota boshqa MSCga (MSC-B) tegishliligini aniqlaydi va unga so'rovni jo'natadi.

3. MSC-B qayta marshrutlashtirish uchun xendoverni raqamini aniqlaydi. Keyin xendoverga so'rov yangi BSCga jo'natiladi.

4. Yangi BSC TSN kanalini egallash uchun kerakli BTSga komanda jo'natadi.

5. MSC-B ma'lumotlarni oladi va uni xendover raqami bilan birga MSC-Aga uzatadi.

6. MSC-B bilan bog'lanishning o'rnatilishi PSTN orqali bo'lishi mumkin.

7. MSC-A xendoverga komandani oldingi BSC orqali MSga jo'natadi.

8. MS yangi chastotaga sozlanadi va kerakli vaqt intervalida ulanish paketini uzatadi.

9. Yangi BTS xendover uchun paketlarni aniqlaganda, u vaqt bo'yicha kechikish (TA) haqidagi ma'lumotlarni jo'nataadi.

10. MS yangi BSC va yangi MSC orqali xendover haqida to'liq xabarni oldingi MSCga jo'natadi.

11. Bundan keyin MSC-Aga yangi yo'l o'rnatiladi va bog'lanish u orqali o'rnatiladi.

12. Oldingi TSN oldin bog‘lanishni boshqargan BSC orqali bo‘shatiladi (2.24- rasmda bu ko‘rsatilmagan).

Oldingi MSC (MSC-A) bog‘lanish to‘xtamaguncha uni nazorat qqiladi. Bu unda abonent haqidagi ma‘lumotlar va tariflashtirish uchun zarur bo‘ladigan bog‘lanish tafsilotlari borligiga bog‘liq.

MS bog‘lanish tugagandan keyin joylashish o‘rni haqidagi ma‘lumotlarni yangilashi kerak, chunki LA zona bittadan ortiq MSC xizmat ko‘rsatish zonasiga tegishli bo‘lishi mumkin emas. HLR VLR-Bga ma‘lumotlarni undagi ma‘lumotlar yangilanishi uchun uzatadi, VLR-B esa o‘z navbatida, VLR-Aga mobil abonent haqidagi barcha ma‘lumotlarni o‘chirishga komandani uzatadi.

### **Xalqaro chaqiruv**

GSM standartining asosiy xarakteristikalaridan biri xalqaro roumingdan foydalanish va xalqaro bog‘lanishlarni amalga oshirish imkoniyati hisoblanadi. Abonentlar turli sotali aloqa tarmoqlari operatorlariga tegishli bo‘lgan tarmoqlarda rouming xizmatlaridan foydalana olishi uchun operatorlar orasida rouming kelishuvlari tuzilishi kerak.

Roumingda xalqaro chaqiruvlarga xizmat ko‘rsatish jarayonlari o‘z tarmog‘i chegaralarida bo‘lgan abonentlar chaqiruvlariga xizmat ko‘rsatish variantlaridan farq qilmaydi. Lekin shunga qaramay, rouming hollari uchun o‘ziga xos bo‘lgan ikkita hollarni ko‘rib chiqamiz.

*IMSining ulanishi (IMSAttach).* MS xalqaro rouming rejimida xizmat ko‘rsatilishini talab qilganda quyidagilar bo‘lib o‘tadi:

1. MS yoqiladi va bitta chastotalar diapazoni (GSM –900) ichida barcha GSM chastotalarini skanerlay boshlaydi. VSSN tashuvchilarni qidirish amalga oshiriladi. MS eng katta signal sathiga ega bo‘lgan VSSN tashuvchisiga sozlanadi va undan tizim ma‘lumotlarini o‘qiydi. Shunday tarzda tarmoq operatorini ajratish bo‘lib o‘tadi.

2. MS tarmoq identifikatorini SIM xotirasida saqlanadigan ta‘qiqqlangan PLMN ro‘yxati bilan taqqoslaydi. Bu ro‘yxat uy operatori rouming kelishuvlariga ega bo‘lmagan barcha tarmoq identifikatorlariga ega bo‘ladi. Agar MS sozlangan tarmoq ta‘qiqqlanmagan bo‘lsa, u holda MS ruxsat etilgan tarmoqni qidirishni davom ettiradi.

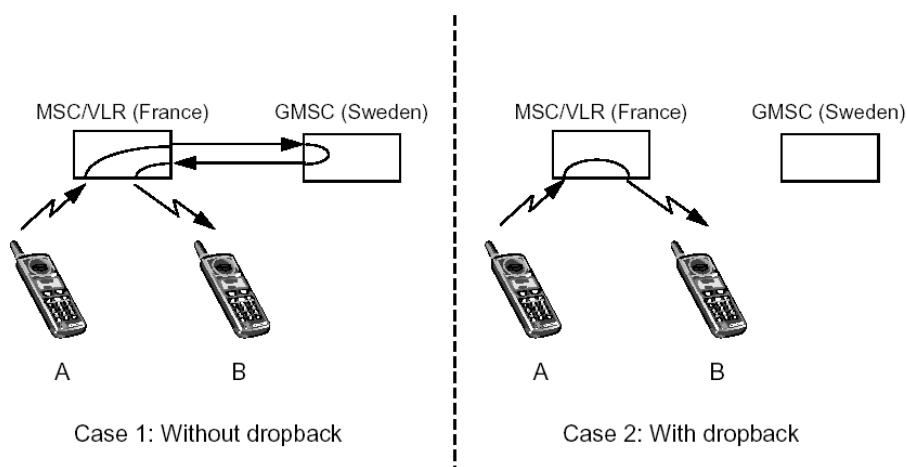
3. Agar MS ruxsat etilgan tarmoqni topmasa, lekin ta‘qiqqlangan tarmoqni identifikatsiyalagan bo‘lsa, u holda u “Faqat shoshilinch qo‘ng‘iroqlar” xabarini beradi. Agar MS Agar MS ruxsat etilgan

tarmoqni topsa, u holda u unga sozlanadi va IMSIni (IMSIAttach) ro'yxatga olish haqidagi xabarni jo'natadi.

4. Bu hol IMSIni normal ro'yxatdan o'tkazish bilan bir xil (o'z tarmog'ida). Farq abonent HLR boshqa davlatda ekanligidan iborat.

*MSga chaqiruv.* MS xalqaro roumingda bo'lganida va unga chaqiruv kelganda protsedura MS o'z tarmog'ida bo'lganidagiga o'xshash bo'ladi. Farq faqat ishlatiladigan GMSC va HLR o'z tarmog'ida, MSC/VLR esa boshqa davlatning tarmog'ida bo'ladi.

*Dropback protsedurasi.* Quyidagi hol dropback protsedurasidan foydalanish afzalligini ko'rsatadi (2.25- rasm).



2.25- rasm. Dropbackdan foydalanishda afzallikni ko'rsatadigan hol

Bu protseduraga ikkita abonentlar jalb etiladi. Quyidagi misolni ko'rib chiqamiz:

- Fransiyadan A abonent Fransiyada, uning MS o'z MSC orqali nazorat qilinadi.

- O'zbekistondan V abonent hozirda Xalqaro roumingda Fransiyada, uning MS MSC/VLR-A orqali nazorat qilinadi.

- A abonent V abonentga qo'ng'iroq qiladi. Chaqiruv Fransiyadan O'zbekistonga marshrutlashtiriladi.

- O'zbekiston tarmog'i V abonent Fransiyada MSC/VLR-Aning ishlash zonasida ekanligini aniqlaydi vachaqiruvni teskari Fransiyaga qayta yo'naltiradi. Abonentlar Fransiya GSM tarmog'ida bir-birlariga ulaanadi va so'zlashuvni olib boradi.

- *dropback protsedurasidan foydalanilmaganda:* so'zlashuv chaqiruv bo'lganda O'zbekiston GMSC orqali bo'lib o'tadi.

- *dropback protsedurasidan foydalanilganda*: so‘zlashuv chaqiruv bo‘lganda MSC/VLR-A ichida qayta ulanadi, bu so‘zlashuvning narxiga sezilarli ta’sir qiladi.

*Qisqa xabarlarni uzatish.* Qisqa xabarlar (SMS) xizmati mobil stansiyalarga 160 tagacha harf-raqamli simvollarga ega bo‘lgan matnli xabarlarni almashlash uchun vositalarni taqdim etadi. SMS-C (SMS Senter) qisqa xabarlarni qayta yo‘naltiradigan ombor va markaz hisoblanadi.

SMS quyidagi ikkita asosiy xizmatlarni qo‘llaydi:

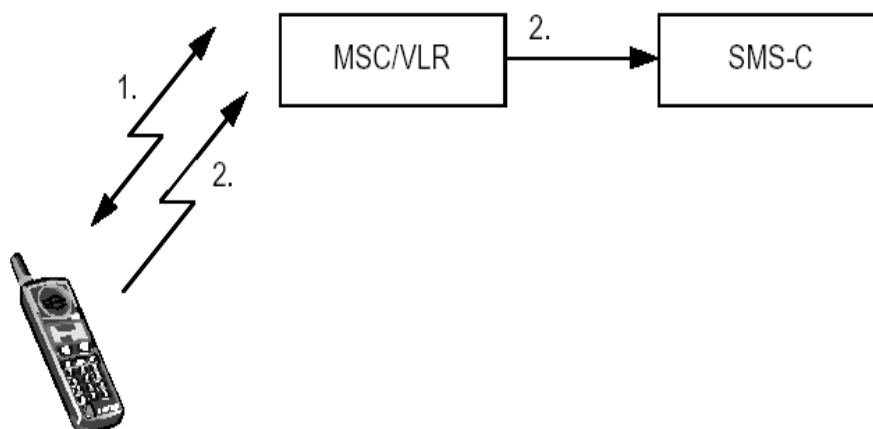
- SMSni mobil qabul qilish: SMS-Cdan MSga;
- SMSni mobil uzatish: MSdan SMS-Cga.

Har ikkala hollarda MS IDLE holatida bo‘ladi. Agar MS aktiv rejimda bo‘lsa, u holda qisqa xabarlar SACCh kanali bo‘yicha uzatiladi. Peyjing, bog‘lanishni o‘rnatilishi, autentifikatsiyalash va boshqalar bu holda talab qilinmaydi.

*MSdan SMS uzatish.* SMSni mobil uzatish MSdan qisqa xabarlarni SMS-Cga uzatishni ko‘zda tutadi, SMS-C o‘z navbatida, xabarni yetkazilganligi yoki yetkazilmaganligi to‘g‘risidagi ma’lumotlarni ta’minlaydi (2.26- rasm).

- MS RACH, AGCh, SDCCh signallar kanallaridan foydalanish bilan normal bog‘lanishni o‘rnatilishidagi kabi tarmoq bilan bog‘lanishni o‘rnatadi;

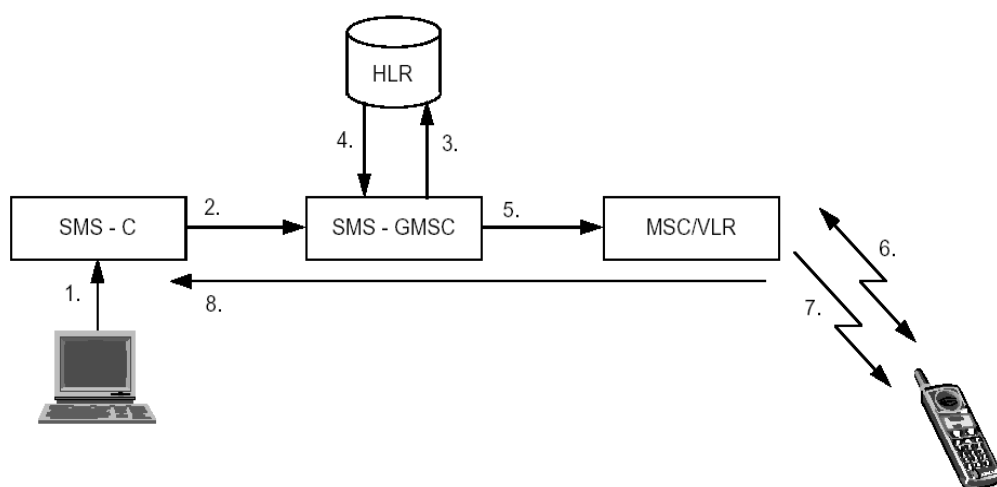
- agar autentifikatsiyalash muvaffaqiyatli o‘tgan bo‘lsa, MS SDCCh kanal bo‘yicha SMS-Cga MSC/VLR orqali qisqa xabarni jo‘natadi. SMS-C qisqa xabarni olish manziliga qayta yo‘naltiradi. Bu MS yoki ajartilgan tarmoq terminali, masalan, RS bo‘lishi mumkin.



2.26- rasm. Qisqa xabarlarni mobil uzatish

SMS mobil qabul qilish bu SMS-Cdan MSga qisqa xabarlarni mobil uzatish imkoniyati hisoblanadi (2.27- rasm):

1. Foydalanuvchi SMS-Cga xabarni jo‘natadi.
2. SMS-C xabarni SMS-GMSCga jo‘natadi.
3. SMS-GMSC HLRdan chaqiruvni marshrutlashtirishni so‘raydi.
4. HLR SMS-GMSCga marshrut haqidagi ma’lumotlarni qaytaradi.
5. SMS-GMSC xabarni MSC/VLRga qayta yo‘naltiradi.
6. MSga chaqiruv signali keladi, nutqli bog‘lanishni o‘rnatilishi kabi tarmoq bilan bog‘lanish o‘rnatiladi,
7. Agar autentifikatsiyalash muvaffaqiyatli o‘tgan bo‘lsa, u holda MSC/VLR SDCCCh signallar kanalidan foydalanish bilan MSga qisqa xabarni uzatadi.
8. Agar uzatish muvaffaqiyatli o‘tgan bo‘lsa, u holda MSC/VLR SMS-Cga hisobotni jo‘natadi. Agar uzatish muvaffaqiyatli o‘tmagan bo‘lsa, u holda MSC/VLR HLRni xabardor qiladi va yetkazilmaganlik to‘g‘risidagi hisobot SMS-Cga jo‘natiladi.



2.27- rasm. Qisqa xabarlarni mobil qabul qilishi

Muvaffaqiyatli yetkazish bo‘lmaganda, SMS-C HLR va VLRni xabar MSga jo‘natilishini kutayotganligini xabar qiladi. HLR keyin MS qachon mumkin bo‘lishi haqida SMS-Cni xabardor qiladi. SMS-C xabarlarini qabul qilish turli manbalardan, masalan, teleks, faksimil apparat, Internet tarmog‘idan bo‘lishi mumkin.



## Nazorat savollari

1. Mobillikni boshqarish protseduralari haqida ma'lumot bering.
2. GSM tarmog'ining soddalashtirilgan tuzilmasini chizing.
3. GSM tarmoqlaridagi rouming keltiring.
4. Roumingda chaqiruvlarni tariflashtirish haqida ma'lumot bering.
5. Rivojlanish istiqbollari haqida ma'lumot bering.
6. GSM tarmog'i identifikatorlarini keltiring.
7. Mobil abonentning internasional identifikatori (IMSI) haqida ma'lumot bering.
8. Mobil abonentning vaqtinchalik identifikatori (TMSI) haqida ma'lumot bering.
9. MS qurilmasining identifikasion raqami (IMEI) haqida ma'lumot bering.
10. Chaqiruvlarga xizmat ko'rsatish ko'rinishlari variantlarini keltiring.
11. MSning tarmoqqa ulanishini keltiring.
12. Tarmoq roumingi haqida ma'lumot bering.
13. Tarmoqdan uzish haqida ma'lumot bering.
14. Chaqiruvlarga xizmat ko'rsatish ko'rinishlari variantlarini keltiring.
15. Xendover (Handover) haqida ma'lumot bering.
16. Xendoverlarning turlari haqida ma'lumot bering.
17. Xalqaro chaqiruv haqida ma'lumot bering.

### **3- BOB. GSM STANDARTIDAGI XAVFSIZLIK JIHATLARI, TARMOQ PROTOKOLLARI, CHASTOTALAR REJASI VA KADRLARNING TUZILMASI**

#### **3.1 GSM standartida xavfsizlikni ta'minlash va SIM-karta**

##### **SIM-karta**

GSM standartidagi mobil aloqa har bir abonentni sotali aloqa tizimidan foydalanish vaqtiga SIM-kartu (SIM-Subscriber Identity Module, SIM-card) deyiladiga abonentning haqiqiyliги standart modulini oladi. GSM standartidagi apparatlarda (mobil telefonlarda) barcha GSM standartlari - GSM 900, GSM 1800 va GSM 1900 uchun bir xil va quyidagi ikkita variantlarda bajarilgan unifikatsiyalangan olinadigan SIM-karta ishlatiladi:

- standart (ISO standarti) – bank kredit kartasi ko‘rinishidagi 55x85 mm o‘lchamli;
- ko‘pincha, juda kichik, “o‘rnatiladigan” (plug-in) 15x25 mm o‘lchamli.

Har ikkala hollarda SIM-kartaing qalinligi 1 mmdan kichik.

MS SIM-kartasiz ishlay olmaydi, lekin bu hollarda 112 raqam bo‘yicha shoshilinch yordamning xalqaro raqamiga shoshilinch chaqiruvlarni amalga oshirish mumkin.

SIM-karta moduli mobil telefon bilan bir vaqtda beriladi va istalgan GSM standartidagi apparatdan, shu jumladan taksofon apparatidan so‘zlashuvlarni olib borishga imkon beradi. SIM-karta quyidagi ma‘lumotlarga ega bo‘ladi:

- PIN (Personal Identification Numer) – abonentning PIN-kod deyiladigan personal identifikasion raqami;
- IMSI (International Mobile Subscriber Identity) – mobil aloqa abonentning xalqaro identifikatori;
- Ki – abonentning autentifikatsiyalash individual kaliti;
- A3– abonentning autentifikatsiyalash individual algoritmi;
- AS – shifrlash kalitini hisoblash algoritmi.

O‘rnatilgan SIM-karta ulangandan keyin abonent, avvalo, MSni blokdan chiqarishi va faqat abonentga ma‘lum bo‘lgan PIN-kodni kiritishi shart, u SIM-kartadan ruxsat etilmagan, masalan, yo‘qotilishida foydalanishdan himoya bo‘lib xizmat qilishi kerak. PIN-kodni terishga ucht marta muvaffiqiyatsiz urinishlardan keyin SIM-karta bloklanadi va

bloklanish qo‘shimcha kod - PUK (Personal Unblocking Key) blokdan chiqarish personal kodini terish bilan yoki kommutatsiyalash markazidan komanda bo‘yicha olib tashlanishi mumkin. PIN-kod abonentning istagi bo‘yicha va sotali aloqa operatori bilan kelishuv bo‘yicha o‘zgartirilishi mumkin.

Bundan tashqari, SIM-kartada abonent uchun 100 tagacha izohlar telefon rasmlari (masalan, abonentlarning nomlari bilan) va 10 tagacha qisqa xabarlar matnlarini yozishga imkon beradigan mumkin operativ xotira hajmi mavjud.

SIM-karta MSdan chiqarilgan, u undagi barcha ma’lumotlarni saqlaydi:

- personal identifikatorlar;
- kalitlar;
- shifrlar va parollar;
- abonent yozgan telefon raqamlari va xabarlari GSM standartining boshqa MSlari bilan ishlashi mumkin.

Shunday qilib, SIM-karta u o‘rnatiladigan MS abonent apparatini qandaydir “personallashtiradi”.

### **GSM standartidagi xavfsizlik tomonlari**

Yangi avlod harakatdagi aloqa sotali tizimlari, agar aloqaning xavfsizligi – maxfiylik va autentifikatsiyalash kafolatlanisa, barcha potensial foydalanuvchilarni qabul qilishi mumkin. Maxfiylik aloqa kanallaridan ma’lumotlarni ruxsat etilgan oluvchidan tashqari, olinishi imkoniyatini oldini olishi kerak.

Autentifikatsiyalash muammosi ruxsat etilgan oluvchidan (jo‘natuvchidan) tashqari, kanalni o‘zgartirishga halaqit qilishdan iborat, ya’ni oluvchi hozirgi vaqtda ruxsat etilgan foydalanuvchidan xabarni qabul qilayotganiga ishonch hosil qilishi kerak. Maxfiylikni ta’minlashning asosiy usuli shifrlash hisoblanadi. Nisbatan yangi konsepsiya xabarlarni autentifikatsiyalash sifatida shifrlashdan foydalanish hisoblanadi.

Shifrlash orqali xabarlarni autentifikatsiyalash matnga identifikatsiyalash kodini (ya’ni qayd etilgan yoki jo‘natuvchi va oluvchi biladigan yoki ular uzatish jarayonida ajratishi mumkin bo‘lgan bu uzatiladigan so‘zga bog‘liq bo‘lgan) kiritilishi hisobiga amalga oshiriladi. Oluvchi xabarni ochadi, taqqoslash yo‘li bilan qabul

qilinadigan ma'lumotlar aynan ruxsat etilgan jo'natuvchining ma'lumotlar ekanligiga ishonch hosil qiladi.

Shifrlash tizimiga quyidagi asosiy talabla qo'yiladi:

- dastlabki matn va shifrlangan matn orasidagi nochiziqli aloqalar;
- shifrlash parametrlarini vaqt bo'yicha o'zgartirish.

Agar shifrlash algoritmlari birinchi talab bo'yicha javob bersa, u holda kalitni bilmasdan ruxsat etilmagan ulanishni aniqlanishini oldini olish uchun identifikatsiyalash kodini o'zgartirish imkoniyatini oldi olinadi. Ikkinchi talab oldin qabul qilingan va xotiraga yozilgan xabarni qayta tiklash hisobiga tizimning ishlashini buzish imkoniyatining oldi olinadi.

Lekin bu talablarni ta'minlash yo'li sinxron uzatish tizimlarining qo'llanishi hisoblanadi, lekin bunda siklli va taktli sinxronlashtirish tizimlari zarur bo'ladi, bu ko'plab hollarda to'g'ri kelmaydi.

Ikkinchi yo'l axborot ketma-ketligiga (har bir xabarga) shifrlangan ma'lumotlar bilan bog'lanadigan tarzda vaqt belgilarini kiritish hisoblanadi.

Shifrlash algoritmlari quyidagi ikkita sinflarga bo'linadi [1,5-7]:

- klassik algoritmlar;
- ochiq kalitli algoritmlar.

Klassik algoritmlar bitta shifrlash-deshifrlash kalitini ishlatadi. Ochiq kalitli algoritmlar ikkita kalitlarni ishlatadi. Ulardan birinchisi shifrlanmagan matndan shifrlangan matnga o'tish uchun, ikkinchi kalit esa teskari shifrlangan matndan shifrlanmagan matnga o'tish uchun ishlatiladi. Binobarin, bitta kalitni bilish ikkinchi kalitni aniqlashni ta'minlamasligi kerak. Bu algoritmlarda, odatda shifrlash uchun ishlatiladigan kalitlardan birini umumiy qilish mumkin va faqat ochish uchun ishlatiladigan kalit maxfiylashtirilishi mumkin. Bu o'ziga xos xususiyat protokolning murakkabligini kamaytirish va aloqa tarmoqlarida shifrlash tuzilmalarini integratsiyalash uchun juda foydali hisoblanadi.

Ochiq kalitli shifrlash algoritmlari bir tomonlama funksiyani, ya'ni  $f(x)$  aniqlanish sohasidan istalgan  $x$  uchun oson hisoblanadigan qandaydir  $f$  funksiyani aniqlashga qurilgan, lekin deyari barcha u qiymatlar uchun uning qiymatlar sohasidan  $y=f(x)$  hisoblanishi mumkin bo'lgan  $x$  qiymatni topish mumkin emas [6-7]. Ya'ni, bir tomonlama funksiya qoniqarli vaqt hajmida EHMda oson hisoblanadigan alohida

funksiya hisoblanadi. Lekin mavjud sharoitlarda teskari funksiyani hisoblash vaqti ruxsat etilmaydigan katta bo‘ladi.

Umumiy kalitli birinchi shifrlash algoritmi RSA (Rivest, Shamir, Adieman mualliflar familiyalarining birinchi harflari) deyilgan. Algoritm quyidagi nisbat bilan bog‘langan ikkita  $Ye$  va  $D$  funksiyalarga asoslangan:

$$D (Ye(*)) = Ye (D(*)).$$

Bu funksiyalardan biri xabarlarni shifrlash uchun, boshqasi esa deshifrlash uchun ishlatiladi. Algoritmning maxfiyligi  $Ye$  (yoki  $D$ ) funksiyani bilish  $D$  (yoki  $Ye$ ) funksiyani oson hisoblash usulini ochmaydi. Har bir foydalanuvchi  $Ye$  funksiyani umumiy oladi va  $D$  funksiyani maxfiylikda saqlaydi, ya‘ni  $X$  foydalanuvchi uchun  $Yex$  ochiq kalit va  $Dx$  maxfiy kalit mavjud.

Ikkita  $A$  va  $V$  foydalanuvchilaristalgan shifrlangan xabarni uzatish uchun RSA algoritmini ishlatishi mumkin. Agar  $A$  abonent  $V$  abonentga  $M$  xabarni uzatishni istasa, u holda u buni quyidagi tarzda amalga oshirishi mumkin:

- $M$  xabarni shifrlash;
- $M$  xabarni imzolash;
- $M$  xabarni shifrlash va imzolash.

Birinchi holda:  $A$  abonent  $S = Yev (M)$  ochiq kalitdan foydalanish bilan  $M$  xabarni o‘zgartirishni ta‘minlaydi va uni  $V$  abonentga jo‘natadi.  $V$  abonent  $S = Yev (M)$  ochiq kalitni qabul qiladi va  $db (s) = db (Yev (M)) = M$  qiymatni hisoblaydi.

Ikkinchi holda:  $A$  abonent  $F = Da (M)$  qiymatni hisoblash bilan  $M$  xabarni imzolaydi va  $F$  qiymatni  $V$  abonentga jo‘natadi (bu operatsiyalarni faqat  $Da$  maxfiy kalit ma‘lum bo‘lgan  $A$  abonent amalga oshirishi mumkin).  $V$  abonent  $F$  qiymatni oladi va  $Yea (F) = Ea (Da (M)) = M$  qiymatni hisoblaydi.  $V$  abonentga endi  $M$  xabar haqiqatan  $A$  foydalanuvchi tomonidan jo‘natilganligi ma‘lum. Bu holda  $M$  xabarning maxfiyligi kafolatlanmaydi, chunki barcha umumiy  $Yea$  kalitdan foydalanish bilan shunday operatsiyani amalga oshirishi mumkin.

Uchinchi holda:  $A$  abonent  $F = Da (M)$  va  $S = Yev (F) = Yev (Da (M))$  qiymatlarni hisoblaydi.  $A$  abonent  $S = Yev (F) = Yev (Da (M))$  qiymatni  $V$  abonentga jo‘natadi.  $V$  abonent  $S = Yev (F) = Yev (Da (M))$  qiymatni oladi va  $db (s) = db (Yev (F)) = Da (M)$  qiymatni hisoblaydi.  $V$

abonent endi  $Yea (Da (M)) = M$  qiymatni hisoblash bilan  $M$  qiymatni oson olishi mumkin.

Shifrlash operatsiyasigacha har bir  $M$  xabar qayd etilgan uzunlikdagi bloklarga bo‘linishi kerak, keyin har bir blok qayd etilgan raqamlar soni to‘plami sifatida kodlanadi. RSA koder har bir kodlash siklida bu alohida bloklar bilan operatsiyalarni bajaradi. RSA algoritmining to‘liq tavsifi masalan, ishda yoritilgan [8].

RSA ochiq kalitli shifrlash algoritmi nutq xabarlarini uzatishning yuqori xavfsizlik darajasini ta‘minlaydi va yangi avlod harakatdagi radioaloqa raqamli tizimlarida foydalanishga tavsiya etilgan.

GSM standartida “xavfsizlik” tushunchasi tizimdan ruxsat etilmagan foydalanishning oldini olish va harakatdagi ob‘ektlar so‘zlashuvlarining maxfiyligini ta‘minlash sifatida tushuniladi. GSMstandartida quyidagi xavfsizlik mexanizmlari aniqlangan [8]:

- autentifikatsiyalash;
- ma‘lumotarni uzatish maxfiyligi;
- abonentning maxfiyligi;
- abonentlar bog‘lanish yo‘nalishlarining maxfiyligi.

Boshqarish signallari va foydalanuvchining ma‘lumotlarini himoyalash faqat radiokanal bo‘yicha amalga oshiriladi.

GSM standartidagi maxfiylik rejimlari 3.1- jadvaldan keltirilgan Tavsiyalar orqali aniqlanadi.

3.1- jadval

GSMstandartidagi maxfiylik rejimlari

Maxfiylik jihatlari	GSM tarmoqlarida qo‘llanadigan xavfsizlik xarakteristikalarini aniqlaydi. Ularning harakatdagi stansiyalar va tarmoqlarda qo‘llanishi belgilangan
Tarmoqning funksiyalariga bog‘liq	GSM 02.09 tavsiyalarida ko‘riladigan xavfsizlik xarakteristikalarini ta‘minlash uchun zarur bo‘lgan tarmoq funksiyalarini aniqlaydi
Maxfiylik algoritmlari	Aloqa tizimida kriptografik algoritmlarni aniqlaydi
Abonentlarnig haqiqiylik modullari (SIM)	SIM modulning asosiy xarakteristikalarini aniqlaydi

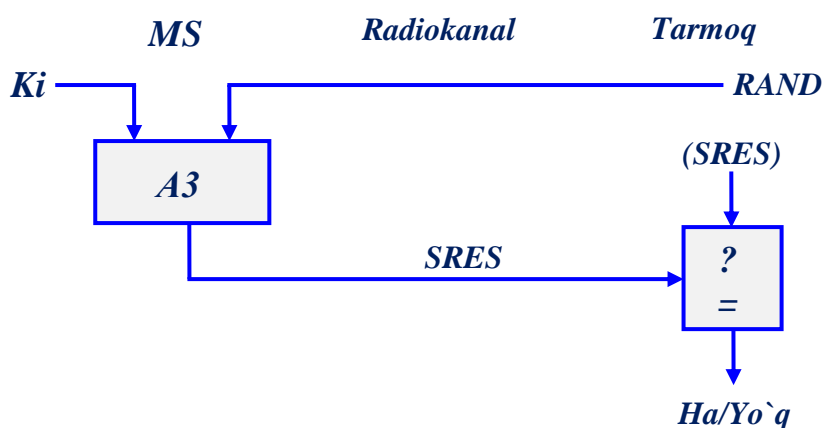
GSM standartidagi xavfsizlik mexanizmlari, maxfiy ma'lumotlarning umumiy tarkibi, shuningdek uning GSM tizimining apparatlar vositalarida taqsimlanishini ketma-ket ko'rib chiqamiz. Bunda GSM tavsiyalarida qabul qilingan atamalar va belgilashlardan foydalanamiz.

*Autentifikatsiyalash mexanizmlari.* Aloqa tizimining resurslaridan ruxsat etilmagan foydalanishning oldini olish uchun autentifikatsiyalash – abonentning haqiqiylikiga ishonch hosil qilish mexanizmlari kiritiladi va aniqlanadi. Har bir harakatdagi ob'ekt aloqa tizimidan foydalanish vaqtiga abonentning haqiqiylik standart modulini (SIM-kartani) oladi, u quyidagilarga ega bo'ladi:

- harakatdagi abonentning xalqaro identifikasion raqami (IMSI);
- o'z individual autentifikatsiyalash kaliti (Ki);
- autentifikatsiyalash algoritmi (A3).

SIMga qo'yilgan ma'lumotlar yordamida harakatdagi stansiya va tarmoq orasidagi o'zaro almashlash natijasida to'liq autentifikatsiyalash sikli amalga oshiriladi va abonentning tarmoqqa ulanishiga ruxsat etiladi.

Tarmoq tomonidan abonentning haqiqiylikini tekshirish protsedurasi quyidagi tarzda amalga oshiriladi. Tarmoq harakatdagi stansiyaga tasodifiy raqamni (RAND) jo'natadi. Harakatdagi stansiya RAND, Ki i A3 algoritm:  $SRES = Ki [RAND]$  lardan foydalanish bilan javob ta'siri qiymatini (SRES) aniqlaydi.



3.1- rasm. Autentifikatsiyalash protsedurasi

Harakatdagi stansiya hisoblangan SRES qiymatni tarmoqqa jo'natadi, u qabul qilingan SRES qiymatni tarmoq hisoblangan SRES

qiymat bilan solishtiradi. Agar har ikkala qiymatlar mos tushsa, harakatdagi stansiya xabarlarini uzatishni amalga oshirishi mumkin. Aks holda, aloqa uziladi va harakatdagi stansiyaning indikatorini tanish bo‘lib o‘tmaganligi ko‘rsatishi kerak.

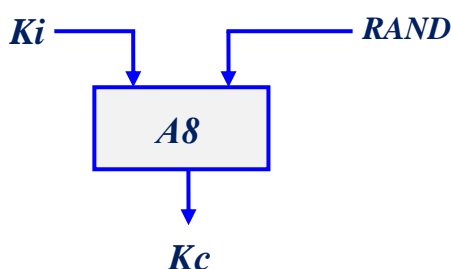
SRES qiymatning maxfiyligi tufayli hisoblash SIM doirasida bo‘lib o‘tadi. Nomaxfiy ma‘lumotlar ( $K_i$  kabi) SIM modulda ishlov berilmaydi. Autentifikatsiyalash protsedurasi 3.1- rasmda tasvirlangan.

### ***Ma‘lumotlarni uzatishning maxfiyligi***

**Shifrlash kaliti.** Radiokanal bo‘yicha uzatiladigan ma‘lumotlarning maxfiyligini ta‘minlash uchun quyidagi himoyalash mexanizmi kiritiladi. Barcha konfidensial xabarlar ma‘lumotlarni himoyalash rejimida uzatilishi kerak. Shifrlash kalitlarini shakllantirish algoritmi (A8) SIM modulda saqlanishi kerak. RAND tasodifiy raqam qabul qilingandan keyin harakatdagi stansiya SRES javob ta‘siridan tashqari, RAND,  $K_i$  va A8 algoritmdan foydalanish bilan shifrlash kalitini ( $K_s$ ) ham hisoblaydi (3.2- rasm):

$$K_s = K_i [RAND]$$

$K_s$  shifrlash kaliti radiokanal bo‘yicha hisoblanmaydi. Ham harakatdagi stansiya, ham tarmoq boshqa harakatdagi abonelar ishlatadigan shifrlash kalitini hisoblaydi. Maxfiyligi tufayli  $K_s$  shifrlash kalitini hisoblash SIMda bo‘lib o‘tadi.



3.2- rasm. Shifrlash kalitini ( $K_s$ ) hisoblash

**Shifrlash kalitining sonli ketma-ketligi.** RAND tasodifiy sondan tashqari, tarmoq harakatdagi stansiya shifrlash kalitining sonli ketma-ketligini jo‘natadi. Bu son haqiqiy  $K_s$  qiymatga bog‘liq va noto‘g‘ri kalitni shakllantirishning oldini oladi.



Son harakatdagi stansiyada saqlanadi va tarmoqqa uzatiladigan har bir birinchi xabarda bo'ladi. Ayrim tarmoqlar, agar tanishga kirishish zarur bo'lsa yoki agar to'g'ri shifrlash kalitidan foydalanish bilan dastlabki tanish bajarilayotgan bo'lsa, amaldagi shifrlash kalitining sonli ketma-ketligining borligini haqida qaror qabul qiladi. Ayrim hollarda bu real ta'minlanmaydi.

*Shifrlash rejimini o'rnatish.* Shifrlash rejimini o'rnatish uchun tarmoq harakatdagi stansiyaga shifrlash rejimiga o'tishga CMC (Ciphering Mode Command) komandasini jo'natadi. CMC komandasini olganidan keyin harakatdagi stansiya undagi mavjud kalitdan foydalanish bilan xabarlarni shifrlash va deshifrlashga tushadi. Uzatiladigan ma'lumotlar oqimi A5 shifrlash algoritmi va Ks shifrlash kalitidan foydalanish bilan bitlab yoki oqimli shifr bilan shifrlanadi.

*Abonentning maxfiyligini ta'minlash.* Radiokanal bo'yicha uzatiladigan xabarlarni qo'lgan kirish yo'li bilan abonentni aniqlashning (identifikatsiyalashning) oldini olish uchun aloqa tizimining har bir abonentiga "shaxsni vaqtinchalik tasdiqlash" – faqat joylashish o'rnini zonasi (LA) chegaralarida amalda bo'ladigan foydalanuvchining vaqtinchalik xalqaro identifikasion raqami (TMSI) tayinlanadi. Boshqa joylashish o'rnini zonasida unga yangi TMSI tayinlanadi.

Agar abonentga vaqtinchalik raqam tayinlanmagan bo'lsa (masalan, harakatdagi stansiyaning birinchi yoqilishida), identifikatsiyalash xalqaro identifikasion raqam (IMSI) orqali o'tkaziladi. Autentifikatsiyalash protsedurasida tugaganidan va shifrlash rejimi boshlanganidan keyin TMSI vaqtinchalik identifikasion raqam harakatdagi stansiyaga faqat shifrlangan ko'rinishda uzatiladi. Bu TMSI tizimga barcha keyingi ulanishlarda ishlatiladi. Agar harakatdagi stansiya yangi joylashish o'rniga o'tsa, u holda uning TMSI raqami u abonentga tayinlangan zonaning (LAI) identifikasion raqami bilan birga uzatilishi kerak.

*Joylashish o'rnini tuzatish protsedurasida maxfiylikni ta'minlash.* Joylashish o'rnini tuzatish protsedurasining bajarilishida boshqarish kanallari bo'yicha MS va BTS orasida abonentlarning vaqtinchalik TMSI raqamlariga ega bo'lgan xizmat xabarlari bilan ikki tomonlama almashlash amalga oshiriladi. Bu holda radiokanalda TMSI raqamining qayta nomlanishi va ularning aniq bir abonentga tegishliligi maxfiyligini ta'minlash zarur.

Abonent aloqa seansini o'tkazadigan va bunda bitta joylashish o'rnidan boshqasiga harakatlanishni amalga oshiradigan holda joylashish o'rnini tuzatish protsedurasida maxfiylik qanday ta'minlanishini ko'rib chiqamiz. Bu holda harakatdagi stansiya VLR harakatlanish registrida oldingi joylashish o'rni zonasiga mos vaqtinchalik TMSI raqami bilan ro'yxatdan o'tgan.

Yangi joylashish o'rni zonasiga kirishda tanish protsedurasi amalga oshiriladi, u radiokanalda shifrlangan, LAI joylashish o'rni zonasining nomi bilan bir vaqtda uzatiladigan eski TMSI bo'yicha o'tkaziladi. LAI harakatdagi stansiyaning harakatlanishi yo'nalishi haqida kommutatsiyalash markazi va boshqarish markaziga ma'lumotlarni uzatadi va abonentning maqomi va uning ma'lumotlari haqida bu xizmat ma'lumotlarini boshqarish radiokanallari orqali almashlashning oldini olish bilan oldingi joylashish o'rni zonasidan so'rashga imkon beradi.

Maxfiy ma'lumotlarning umumiy tarkibi va uni GSM apparatlar vositalarida taqsimlanishi. Ko'rib chiqilgan GSM standartida amalda bo'lgan xavfsizlik mexanizmlariga muvofiq quyidagi ma'lumotlar maxfiy hisoblanadi:

- RAND harakatdagi abonentni autentifikatsiyalash uchun ishlatiladigan tasodifiy son;

- javob ta'siri qiymati – olingan tasodifiy songa harakatdagi stansiyaning javobi;

- javob ta'siri qiymati va shifrlash kalitini hisoblash uchun ishlatiladigan foydalanuvchini autentifikatsiyalash individual kaliti;

- radiokanalda xabarlar, boshqarish signallari va foydalanuvchilarning ma'lumotlarini shifrlash/deshifrlash uchun ishlatiladigan shifrlash kaliti;

- Ki kalitdan foydalanish bilan tasodifiy sondan javob ta'siri qiymatini hisoblash uchun ishlatiladigan autentifikatsiyalash algoritmi;

- Ki kalitdan foydalanish bilan tasodifiy sondan Ks kalitni hisoblash uchun ishlatiladigan shifrlash kalitini shakllantirish algoritmi;

- Ks kalitdan foydalanish bilan xabarlar, boshqarish signallari va foydalanuvchilarning ma'lumotlarini shifrlash/deshifrlash algoritmi;

- uzatish va qabul qilish tomonlarida turli kalitlardan foydalanishning oldin olish uchun Ks haqiqiy songa ko'rsatadigan shifrlash kalitlar ketma-ketligining raqami;

- foydalanuvchilarning vaqtinchalik xalqaro identifikasion raqami.

3.2- jadvalda GSM aloqa tizimi apparatlar vositalaridagi maxfiy ma'lumotlarning taqsimlanishi keltirilgan.

3.2- jadval

GSM aloqa tizimi apparatlar vositalaridagi maxfiy ma'lumotlarning taqsimlanishi

№	Apparatlar vositalari	Maxfiy ma'lumotlar turi
1	Harakatdagi stansiya (SIMsiz)	A5
2	Abonentning haqiqiyli moduli (SIM)	A3; A8; IMSI; Ki; TMSI/LAI; Kc/CKSN
3	Autentifikatsiyalash markazi (AUC)	A3; A8; IMSI/Ki
4	Joylashish o'rni registri (HLR)	IMSI/RAND/SRES/Kc guruhlar
5	Harakatlanish registri (VLR)	IMSI/RAND/SRES/Kc, IMSI/TMSI/LAI/Kc/CKSN guruhlar
6	Kommutatsiyalash markazi (MSC)	A5, TMSI/IMSI/Kc
7	Bazaviy stansiya kontrolleri (BSC)	A5, TMSI/IMSI/Kc***

*HLR, VLR va MSC orasida xabarlarni almashlashda maxfiylikni ta'minlash.* Barcha xavfsizlik tomonlariga javob beradigan asosiy ob'ekt autentifikatsiyalash markazi (AUC) hisoblanadi. Bu markaz alohida ob'ekt bo'lishi yoki qandaydir qurilmaning, masalan, joylashish o'rni registrining (HLR) tarkibiga kirishi mumkin. AUCni qanday boshqarishni tarmoqni ishlatish topshirilgan hal qiladi. GSMning AUC bilan interfeysi hali aniqlanmagan.

AUC quyidagi masalalarni yechishi mumkin:

- foydalanuvchilarning Ki individual autentifikatsiyalash kalitlari va ularga mos abonentlarning xalqaro identifikasion raqamlarini (IMSI) shakllantirish;

- har bir IMSI uchun RAND/SRES/Kc to'plamni shakllantirish va zarurat bo'lganda HLR uchun bu guruhlarini ochish.

Agar harakatdagi stansiya yangi VLRli yangi joylashish o'rniga o'tsa, yangi VLR bu harakatdagi stansiya haqidagi maxfiy ma'lumotlarni olishi kerak. Bu quyidagi ikkita usullari bilan ta'minlanishi mumkin:

- harakatdagi stansiya o'z IMSI xalqaro identifikasion raqami bo'yicha identifikatsiyalash protsedurasini o'tkazadi. Bunda VLR HLR joylashish o'rni registridan bu IMSIga tegishli bo'lgan RAND/SRES/Kc guruhini so'raydi;

- harakatdagi stansiya LAI joylashish o'rni nomi oldingi vaqtinchalik TMSI raqamdan foydalanish bilan autentifikatsiyalash protsedurasini o'tkazadi. Yangi VLRIMSI xalqaro raqam va bu TMSI/LAIga tegishli bo'lgan RAND/SRES/Kcdan qolgan guruhni jo'natish uchun oldingi VLRga so'rovni jo'natadi. Agar harakatdagi abonent VLRda uzoq davrda qolsa, u holda autentifikatsiyalashli ma'lum ulanishlardan keyin VLR maxfiylikka ko'ra, HLRdan yangi RAND/SRES/Kc guruhlarini talab qiladi. Bu barcha protseduralar GSM 09.02 tavsiyalarida aniqlangan.

Autentifikatsiyalashni tekshirish VLRda bajariladi. VLR kommutasion markazga (MSC) RANDni jo'natadi va mos SRES javob ta'sirlarini qabul qiladi. Muvaffaqiyatli autentifikatsiyalashdan keyin TMSI IMSI bilan joylashtiriladi. TMSI va ishlatiladigan Ks shifrlash kaliti kommutatsiyalash markaziga (MSC) jo'natiladi. Bu barcha protseduralar GSM 09.02 tavsiyalarida aniqlangan.

Radiokanal bo'yicha maxfiy ma'lumotlarni uzatish yuqorida yoritilgan va GSM 04.08 tavsiyalarida aniqlangan.

*Abonentning haqiqiyliги moduli.* GSM standartida shifrlash rejimining kiritilishi harakatdagi stansiyalarga alohida talablarni qo'yadi. Xususan, abonentning IMSI xalqaro identifikasion raqami bilan bog'langan foydalanuvchining Ki individual autentifikatsiyalash kaliti yuqori himoyalash darajasini talab qiladi. U autentifikatsiyalar protsedurasida ham ishlatiladi.

SIM abonentning haqiqiyliги moduli aniq bir abonent haqidagi to'liq ma'lumotlar hajmiga ega. SIM konstruktiv jihatdan o'rnatilgan elektron sxemali karta ko'rinishida bajariladi. SIMning kiritilishi harakatdagi stansiyani universal qiladi, chunki istalgan abonent o'z shaxsiy SIM-kartasidan foydalanish bilan istalgan harakatdagi stansiya orqali GSM tarmog'iga ulanishni ta'minlashi mumkin.

SIMdan ruxsat etilmagan foydalanish SIMga individual identifikasion raqamni (PIN) kiritilishi bilan oldi olinadi, u foydalanuvchiga aloqa tizimda ishlashga ruxsatni olishda va uning individual abonent qurilmasini ro'yxatga olishda tayinlanadi.

SIM modulining asosiy xarakteristikalarini GSM 02.17 tavsiyalarida aniqlangan. SIMdagi maxfiy ma'lumotlar tarkibi 3.2- jadvalda keltirilgan.

Xulosada ta'kidlash kerakki, GSM standartida tanlangan maxfiylik mexanizmlari va ularni amalga oshirish usullari uzatiladigan axborot bloklarining asosiy elementlari va shifrlash amalga oshirilishi kerak bo'ladigan uzatish yo'nalishlarini (HLRdan VLRga RAND/SRES/Kc; radiokanal RAND va SRES) aniqladi. GSM standartida maxfiylik rejimini ta'minlash uchun abonentlarning bog'lanishi vaqtini minimallashtirish masalalari yechilgan. GSM standarti bo'yicha sotali radioaloqa tizimlarini tashkil etishda xavfsizlik jihatlarning qo'llanishida ayrim erkinlik mavjud.

Xususan, AUC autentifikatsiyalash markazidan foydalanish masalalari (tarmoq bilan interfeys, AUCni apparatlar vositalarida tuzilmaviy joylashtirish) standartlashtirilmagan. Foydalanuvchilarning yopiq guruhlari va GSMda qabul qilingan ustuvorliklar tizimini shakllantirishga qat'iy tavsiyalar yo'q. Shunga ko'ra, GSM standartini ishlatadigan har bir aloqa tizimida bu masalalar mustaqil yechiladi.

## **3.2. GSM tarmog'i protokollari**

### **Umumiy tuzilma**

GSM tarmog'i protokollarining asosiy tavsifi ETSI xujjatlarida berilgan. Bu xujjatlar versiyalar bo'yicha joylashgan ayim guruhlari hisoblanadi [9-12].

Yuqorida ko'rib chiqilgan ro'yxatga olish (registration), autentifikatsiyalash (authentication), chaqiruvni marshrutlashtirish (call routing) funksiyalari va joylashish o'rnini koordinatalarini yangilash, bog'lanishni uzatish mexanizmi (handover) tarmoq nimitzimi orqali asosan UKS №7 tizimi protokollariga asoslangan mobil aloqa tizimi protokollaridan foydalanish bilan bajariladi [13]. Bu protokollarning tuzilmasi 3.3- rasmda keltirilgan.

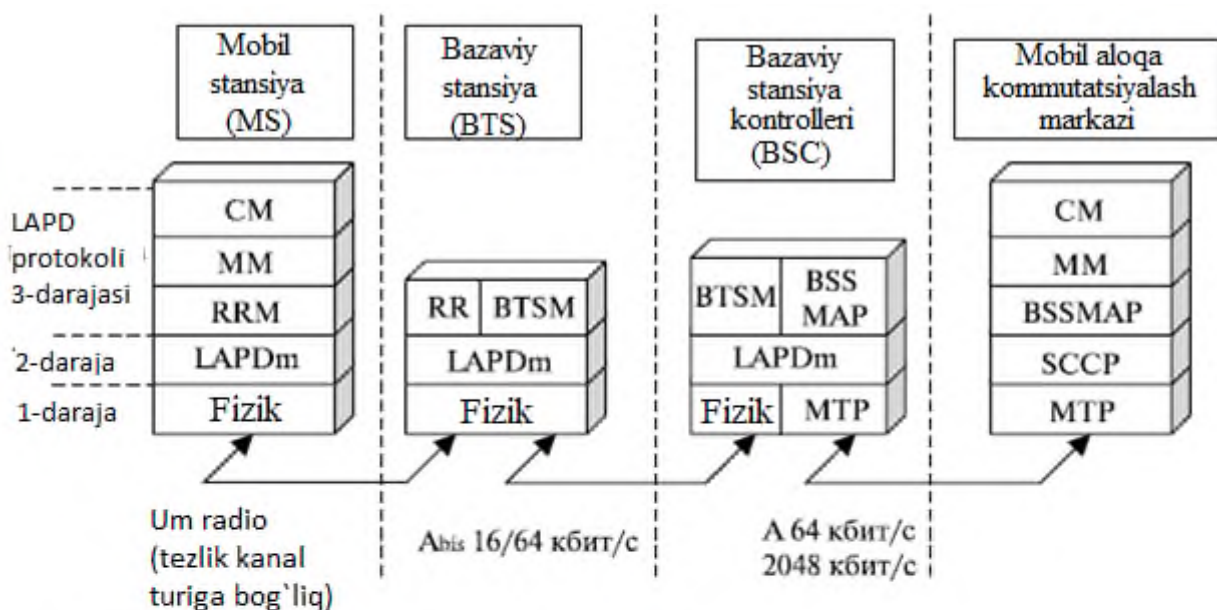
GSMda signallar protokoli 3.3- rasmda ko'rsatilganidek, interfeysga bog'liq ravishda uchta darajalarga bo'lingan [6,14].

"Mobil stansiya - bazaviy stansiya" oralig'i quyidagi darajalar bilan ishlaydi:

1-daraja– havo interfeysi bo'yicha kanalning tuzilmasining ishlatadigan fizik daraja.

2-daraja–  $U_m$  interfeys bo'yicha ma'lumotlarni uzatish bo'g'ini darajasi, ma'lumotlarni uzatish bo'g'ini darajasi esa bu ISDNda ishlatiladigan LAPD-protokolining modifikatsiyalangan versiyasi bo'lib, u LAPDm deyiladi [15].

3-daraja– GSMdan signallar protokoli bo'lib, u ham modifikatsiyalanga LAPD versiyasini ishlatadi, mustaqil ravishda 3 ta kichik qatlamlarga bo'lingan.



CM	Connection Management	Bog'lanishni boshqarish
MM	Mobility Management	Mobillikni boshqarish
RRM	Radio Resources Management	Radioresurslarni boshqarish
LAPD	Link Access Protocol D	D kanal bo'yicha ma'lumotlarni uzatish bo'g'iniga ulanish protokoli
BTS M	Base Transceiver Station Message	Bazaviy stansiya transiveri (qabul qilgich-uzatkichi xabari)
BTSM	Base Transceiver Station Management	Bazaviy stansiya transiverini boshqarish
BSSMAP	BSS Application Part	BTSni boshqarish amaliy nimitzimi
SCCP	Signaling Connection Control Part	Signalizatsiya kanallarining bog'lanishini boshqarish tizimi
MTP	Message Transfer Part	Xabarlarni uzatish nimitzimi

3.3- rasm. GSM protokollari tuzilmasi

*Radioresurslarni boshqarish (RRM - Radio Resources Management)* o'rnatish, xizmat ko'rsatish va oxirgi qurilma, radiokanallar va qayd etilgan kanallar, shu jumladan xendoverni boshqaradi.

*Harakatlanishni boshqarish (MM - Mobility Management)* joylashish o'rnini yangilash va ro'yxatga olish protseduralari, shuningdek himoyalash va autentifikatsiyalashni boshqaradi.

*Bog'lanishni boshqarish (Connection Management)* bog'lanishni o'rnatilish va signalizatsiyani boshqarish umumiy jarayoniga ishlov beradi va qo'shimcha xizmatlar, shuningdek qisqa xabarlarini uzatish xizmatini boshqaradi.

Bazaviy telefon stansiyasi (*BTS*) va bazaviy stansiya kontrolleri (*BSC*) o'zaro ta'sirlashishida bazaviy stansiya transiverining (qabul qilgich-uzatkichining) interfeyslar protokoli (*BTSM - Base Transceiver Station Message*) ishlatiladi. U yana  $A_{bis}$  interfeys deyiladi.

Tarmoqni qayd qilingan qismida turli ob'ektlar orasida signallarni uzatish ( $A$  interfeys) 1-darajada *MTP1 (Message Transfer Part - xabarlarini uzatish nimitizimi)* va 2-darajada *UKS №7* signalizatsiya tizimiga tegishli bo'lgan *SCCP (Signaling Connection Control Part - signalizatsiya kanallarining bog'lanishini boshqarishi tizimi)* protokollarini ishlatadi [13,16]. 3-darajada yuqori sanab o'tilgan *GSM* va *CM* protokollari qo'llanadi.

3-daraja nim tizimi *BSSMAP* bazaviy stansiyaning boshqarish amaliy tizimi bazaviy stansiya kontrollerining (*BSC*) mobil aloqani kommutatsiyalash markazi (*MSC*) bilan aloqasi uchun mo'ljallangan.

### **Signallar protokollari nimitizimlari**

Mobil aloqani kommutatsiyalash markazi (*MSC*) va bazaviy stansiya tizimi (*Base Station System*) tizimi orasidagi signallar xabarlarini uzatish uchun [13,16] *UKS № 7* tizimining qismlari hisoblanadigan *MTP (Message Transfer Part)* va *SCCP (Signaling Connection Control Part)* signalizatsiya kanalining bog'lanishini boshqarish nim tizimlari ishlatiladi. Bu tizimning mazmunini qisqacha ko'rib chiqamiz.

*UKS №7* signalizatsiya kanallarining bog'lanishini boshqarishi nimitizimi (*SCCP-CSS№7*) haqidagi umumiy ma'lumotlar. Signalizatsiya kanallarining bog'lanishini boshqarishi tizimi (*SCCP - Signaling Connection Control Part*) signalizatsiya ma'lumotlari bloklarini uzatish uchun *UKS* tarmog'ida mantiqiy bog'lanishlarni boshqaradi. U *UKS* protokollarining o'zaro ta'sirlashishi modelining uchinchi darajasi (tarmoq darajasi) funksiyalarini bajaradi [16]. *SCCP* *UKS* tarmog'i

bo'yicha bog'lanishni boshqarish uchun va aniq bir nutq kanali yoki ma'lumotlarni uzatish kanali bilan to'g'ridan-to'g'i bog'lanmagan texnik xizmat ko'rsatishda ma'lumotlarni uzatishni amalga oshirish imkoniyatini beradi.

SCCP nimitizimi ikkita sinflardagi – bog'lanishga mo'ljallangan va mo'ljallanmagan xizmatlarni taqdim etadi.

Birinchi holda ma'lumotlarni almashlashdan oldin bog'lanish o'rnatiladi. Xabarlarini yetkazish ularni uzatish tartibida kafolatlanishi mumkin. Bog'lanishga mo'ljallangan xizmatlar uchun signalizasi uuchun doimiy va qisqa vaqtli (yarim doimiy) bog'lanishlarga ajratiladi. Bunda yarim doimiy bog'lanishlar uchun uchta bosqichlar ko'zda tutilgan: bog'lanishni o'rnatilishi bosqichi ("N – bog'lanish"), ma'lumotlarni almashlash bosqichi ("N – ma'lumotlar") va bog'lanishni bo'shatilishi bosqichi ("N – uzish").

Bog'lanishga mo'ljallanmagan xizmatlarda SCCP ikkita rejimlarda – xabarlarini yetkazilishi ketma-ketligi nazorat qilinadigan va nazorat qilinmaydigan rejimlarda ma'lumotlarni uzatilishini ta'minlaydi. Oxirgi holda ma'lumotlarni uzatilishi tartibidan ularni qabul qilish kafolatlanmaydi, chunki ular signalizatsiya tarmog'ida turli marshrutlashtiriladi va halaqitlar ta'sirida takroran so'ralishi mumkin.

SCCP xabarining tuzilmasi [13,16] ishlarda atroflicha ko'rib chiqilgan. Quyida harakatdagi tizimga bag'ishlangan sarlavhalarning faqat qismini keltiramiz.

Ishlatiladigan nimitizimning raqami	1
Ishlatiladigan signalizatsiya punktining kodi	2
Ishlatiladigan signalizatsiya punktining kodi	3
SSSR bilan bog'langan nimitizimlar soni indiatori	4

### 3.4- rasm. "Ruxsat etilgan nimitizim" xabari

Bog'lanishga mo'ljallangan tizim uchun xabarlar turlariga misollar quyidagilar hisoblanadi:

- ikkita tugunlar orasidagi bog'lanishga so'rov (CR);
- CR xabarga javob sifatida bog'lanishni tasdiqlash (CC);
- uzishga so'rove (RLSD);
- tugunlardan istalgani tomonidan uzishni tasdiqlsh (RLC);
- uzishni tasdiqlash (bo'shatish jarayoni yakunlangan);



- ikkita tugunlar orasida ma'lumotlarni shaffof uzatish uchun ma'lumotlar (DT);

- ruxsat etilgan nimitizim (SSA). Oxirgi xabar quyidagi parametrlarga ega bo'ladi (3.4- rasm).

“Ruxsat etilgan nimitizim” xabarining o‘zi 0000 0001 kodga ega bo'ladi. Bu rasmda ko‘rsatilgan “Ishlatiladigan nimitizimning raqami” quyidagi tarzda kodlanishi mumkin.

3.3- jadval

“SCCPda ishlatiladigan nimitizimning raqami” kodlari qiymatlari jadvali

Kod	Ishlatiladigan nimitizim
0000 0000	Nimitizim noma'lum
0000 0001	SCCP texnik xizmat ko'rsatish
0000 0010	ITU-T uchun zahiralangan qism
0000 0011	ISUP-RISDN foydalanuvchisi tizimi (ruscha versiya)
0000 0100	OMAP ishlatish va texnik xizmat ko'rsatish nimitizimi
0000 0101	MAP mobil aloqa xizmat ko'rsatish amaliy nimitizimi
0000 0110	HLR joylashish o'ni uy registri
0000 0111	VLR joylashish o'ni mehmon registri
0000 1000	MSC harakatdagi aloqani kommutatsiyalashsh markazi
0000 1001	Qurilmalarni identifikatsiyalash markazi
0000 1010	Zahiralangan
0000 1011	ISDN qo'shimcha xizmatlari
0000 1100	Mobil aloqadagi qisqa xabarlar xizmatlari
0000 1101	Keng polosali B- ISDN xizmatlari
0000 1110	Tranzaksiya imkoniyatlarini testlash (TCAP)
0000 1111	Kodlar xalqaro foydalanish uchun zahiralangan
.....	
0001 1111	
0010 0000	Kodlar milliy tarmoqlar uchun zahiralangan
.....	
1111 0111	
1111 1000	NMT harakatdagi aloqani kommutatsiyalashsh markazi (mobil aloqa foydalanuvchisi nimitizimi)
1111 1001	HLR-NMT (mobil aloqa foydalanuvchisi nimitizimi)
1111 1001	BSS (bazaviy stansiyalarni ishlatish va texnik xizmat ko'rsatish)
1111 1110	BSSAP bazaviy stansiya tizimining amaliy qismi

1111 1111	Kod nimitizimning milliy va xalqaro raqamini kengaytirish uchun zahiralangan
-----------	--

3.3- jadvalda mobil tizimlar signallarini uzatishga kiradigan kodlar “qalin” raqamlar bilan ajratilgan (faqat GSM tizimi uchun emas).

### **BSSAP bazaviy stansiya tizimining amaliy qismi**

SCCP (Signaling Connection Control Part) signalizatsiya kanalining bog‘lanishin boshqarish nimitizimining foydalanuvchilar funksiyalaridan biri (BSSAP - *Base Station System Part*) bazaviy stansiya tizimining amaliy qismi hisoblanadi. U BSS va MSCning o‘zaro ta’sirlashishiga xizmat ko‘rsatish uchun mo‘ljallangan (3.3-rasm). “Nuqta-nuqta” turdagi ulanishda BSSAP 3-daraja xabarlarini uzatish uchun bir yoki undan ortiq aktivlashtirilgan jarayonlarga ega bo‘lgan aktiv mobil stansiya bilan signalli bog‘lanishni ishlatadi.

Konferens-aloqa yoki keng tarqatiladigan chaqiruvda sotada har doim bu chaqiruvga bog‘liq bo‘lgan bitta bog‘lanish va 3-daraja xabarlarini uzatish uchun bazaviy stansiya tizimida (*BSS - Base Station System*) bitta qo‘shimcha bog‘lanish mavjud bo‘ladi. Konferens-aloqa yoki keng tarqatiladigan chaqiruvda “asosiy abonent” uchun qo‘shimcha bog‘lanish mavjud.

Qo‘shimcha bog‘lanishlar tarmoq ajratilgan yoki vaqtincha birlashtirilgan kanallarni joylashtirishga qaror qiladigan konferens-aloqa yoki keng tarqatiladigan chaqiruvda istalgan mobil stansiyalar uchun ham talab qilinishi mumkin.

*BSS (BSSAP - Base Station System Application Part)* foydalanuvchilar funksiyalari ikkita alohida funksiyalarga bo‘lingan:

- to‘g‘ri uzatish uchun GSM L3 deyiladigan amaliy qism (DTAP - Direct Transfer Application Part) ham MSC va MS orasidagi tranzit xabarlarini uzatish uchun ishlatiladi. Bu xabarlarla 3-daraja ma’lumotlari *BSS (Base Station System)* orqali talqin etilmaydi;

- bazaviy stansiya tizimining asosiy amaliy qismi (*BSSMAP - Base Station System Management Application Part*) bu sotada yoki butun *BSS (Base Station System)* chegaralarida MSga, resurslarni boshqarish, bog‘lanishni uzatilishini (xendoverni) boshqarishga bog‘liq bo‘lgan MSC va *BSS (Base Station System)* orasidagi boshqa protseduralarni amalga oshiradi. 3-darajada *BSSMAP (Base Station Management Application Part)* ma’lumotlarni almashlash uchun protokolning tavsifi ETSI GSM 08.08 tavsiyalarda mavjud [9-12].

BSSMAP (*Base Station Management Application Part*) qo'llanilganda bog'lanish o'rnatilmaydigan va bog'lanishga mo'ljallangan protseduralar ishlatiladi. Rec. ETSI GSM 08.08 3-darajaning har bir protsedurasi uchun bog'lanish ishlatilishi kerakligi yoki bog'lanish o'rnatilmasdan ishlash kerakligini ko'rsatadi. Bog'lanishga mo'ljallangan protseduralar *DTP (Direct Transfer Application Part)* qismni qo'llash uchun ishlatiladi. BSSAPda joylashtirilgan taqsimlash funksiyasi bu ikki qismlar ma'lumotlari orasidagi ajratishni bajaradi.

Uzunlik – 3-daraja xabarining keyingi uzunligini ko'rsatadigan parametrlar.

*Ajratish (Discrimination)*. Yuqorida ko'rsatilgan ikkita protokollar - BSSMAP (*Base Station Management Application Part*) i DTAP (*Direct Transfer Application Part*) protokollarga tegishli bo'lgan xabarlarni ajratadi.

BSSAP xabar quyidagi maydonlarni o'z ichiga oladi (3.5- rasm).

*Ma'lumotlarni uzatish bo'g'inini boshqarish identifikatori (DLCI - Data Link Control Identifier)*. Faqat DTAP (*Direct Transfer Application Part*) uchun qo'llanadi. MSCda dastlab radiointerfeys bo'yicha bog'lanishdan chiqadigan ma'lumotlar turini ko'rsatish uchun BSSga (*Base Station Subsystem*) xabarlarni uzatish uchun ishlatiladi.

1 bayt
Bo'lish
DLSI
Uzunlik

3.5- rasm. BSSAP sarlavhasining formati

*Bazaviy stansiyaning boshqarish amaliy tizimi (BSSMAP)* har ikkala qismlar va bog'lanishga mo'ljallangan va mo'ljallanmagan SCCP (*Signaling Connection Control Part*) bilan o'zaro ta'sirlashishadi. Bazaviy stansiyaning boshqarish amaliy tizimi (BSSMAP) alohida chaqiruvlarga xizmat ko'rsatish va resurslarni boshqarishga bog'liq ma'lumotlarni talqin etish va ishlov berishni talab qiladigan MSC va BSS orasidagi barcha protseduralarni qo'llaydi. BSSMAP protseduralaridan ayrimlari yakuniy hisobda ETSIda aniqlangan

radioresurslarni (*Radio Resource*) boshqarish xabarlar orqali chaqiriladi [9-12].

BSSMAP protokolining formati (*Base Station Management Application Part*) quyidagicha (3.6- rasm).

1 bayt	
Xabar turi	
Axborot elementlari	

3.6- rasm. BSSMAP protokoli xabarlarining formati

*Xabar turi.* Xabarning turini aniqlaydigan bir baytli maydon. Bu majburiy maydon har bir BSMAP xabarining funksiyasi va formatini noyob aniqlaydi.

*Axborot elementi.* Har bir axborot elementi sakkizta bitlardan yagona kod (identifikator) bilan kodlangan. Axborot elementining uzunligi qayd etilgan yoki o'zgaruvchan bo'lishi va uzunlik indikatorini o'z ichiga olishi yoki olmasligi mumkin.

*To'g'ri uzatish uchun amaliy qism (DTAP - Direct Transfer Application Part)* MS va MSC orasidagi bog'lanishni boshqarish va harakatlanuvchanlikni boshqarish xabarlarini uzatish uchun qo'llanadiyu to'g'ri uzatish xabarlariga BSS tizimida ishlov berilmaydi, balki faqat radiointerfeysning mos signallariga va teskari o'zgartiriladi. DTAP xabarlarini uzatish uchun quyidagi format (3.7- rasm) ishlatiladi.

8	7	6	5	4	3	2	1	
Tranzaksiya identifikatori				Protokol diskriminatori				1
Xabar turi								1
Axborot elementlari								3+n

3.7- rasm. DTAP xabarlarini uzatish formati  
Tranzaksiya identifikatorining formati 3.8- rasmda keltirilgan.

8	7	6	5
Identifikator qiymati			

3.8- rasm. Tranzaksiya identifikatorining formati

Bayroq tranzaksiya qaysi tomondan tayinlanganligini ko'rsatadi. Agar MS bo'lsa, u holda bayroq 0 qiymatga, agar MSC bo'lsa, u holda bayroq 1 qiymatga ega bo'ladi.

Tranzaksiya identifikatorining qiymati butun son hisoblanadi va uyushtiruvchi tomonidan tayinlanadi. U noyob va bu aloqani uyushtiruvchi bo'lgan interfeys tomonid tranzaksiyaning yashash vaqti davomida o'zgarmaydi, faqat bu interfeysda ma'noga ega bo'ladi va unda o'zgarish qoladi, bundan keyin yana ishlatilishi mumkin.

Protokol diskriminatori maydoni xabar tegishli bo'lgan nimdarajaning turini (RR, CM, MM) ko'rsatadi.

Xabar turi va axborot elementlari har bir daraja (RR, CM, MM) uchun quyida keltirilgan.

### **Uchinchi daraja signallar protokollari**

*Radioresurslarni boshqarish.* Radioresurslarni boshqarish darajasi (*RRM - Radio Resource Management*) harakatdagi stansiya va harakatdagi aloqani kommutatsiyalash markazi (MSC) orasidagi radiokanal va qayd etilgan tarmoq bo'yicha bog'lanishining o'rnatilishini nazorat qiladi. Bu darajaning asosiy funksional komponentlari harakatdagi stansiya va bazaviy stansiyalar nimitzimi, harakatdagi aloqani kommutatsiyalash markazi (MSC) hisoblanadi.

RRM darajasi radioseansni boshqarish uchun mo'ljallangan [6]. Seans bu mobil stansiya bog'lanish rejimida bo'ladigan va radiokanallarning konfiguratsiyalarini, shu jumladan maxsuslashtirilgan kanallarni taqsimlashni boshqaradigan vaqt hisoblanadi.

Radioseans har doim harakatdagi stansiya tomonidan ulanish protsedurasi yordamida chiqish chaqiruvi uchun yoki kirish chaqiruvda keng tarqatiladigan chaqiruvga javob uchun uyushtiriladi. Yuqorida ko'rib chiqilgan mobil stansiya signalizatsiyasi uchun ajratilgan kanalni tayinlash kabi chiqish chqiruvi va keng tarqatiladigan chaqiruv protseduralari va keng tarqatiladigan nimkanal tuzilmasi RRM darajasida o'rnatiladi. Bundan tashqari, RRM darajasi quvvat, uzlukli qabul qilish va uzatishni boshqarish kabi radioxarakteristikalarini boshqarishni amalga oshiradi.

*Mobillikni boshqarish.* Mobillikni boshqarish darajasi (*MM - Mobility Management*) radioresurslarni boshqarish yuqori (*RRM - Radio Resources Management*) darajasiga kiradi va abonent harakatlanganda vujudga keladigan funksiyalarni, shuningdek

himoyalash va autentifikatsiyalash funksiyalarini bajaradi. Joylashish o‘rnini boshqarish tizimga kirish chaqiruvlarini marshrutlashtirish uchun yoqilgan harakatdagi stansiyalarning joriy joylashish o‘rni haqidagi ma’lumotlarni beradigan protseduralarni o‘z ichiga oladi.

*Bog‘lanishni boshqarish.* Bog‘lanishni boshqarish darajasi (SM) chaqiruvni boshqarish, qo‘shimcha xizmatlar turlarini boshqarish va qisqa xabarlar uzatish xizmatini boshqarishga javob beradi. Ulardan har biri bog‘lanishni boshqarish darajasi (SM) chegaralarida alohida kichik qatlam sifatida qarash mumkin. Chaqiruvni boshqarish protsedurasi GSMda harakatdagi ob’ektga (ob’ektdan) marshrulashtirish noyob bo‘lsada, Q.931da ko‘rsatilgan ISDN raqamli tarmoq protseduralari bilan deyarli mos tushadi. Chaqiruvni boshqarish kichik qatlamining boshqa funksiyalari bog‘lanishni o‘rnatilishi, xizmat ko‘rsatish turini tanlash (shu jumladan chaqiruv davomida xizmatlarning almashishi) va bekor qilishni o‘z ichiga oladi. *3- daraja xabarlar turlari va signallari tarkiblari.* Yuqorida ta’kidlanganidek, MS - BTS oralig‘idagi 3-daraja o‘zaro ta’sirlashish protokollari tizimi (CM, MM, RR) LAPD 3-daraja protokoli kichik to‘plami hisoblanadi. Quyida MS - BTS oralig‘idagi protokollarga tegishli bo‘lgan ayrim formatlar va komandalar keltirilgan [6]. Har bir signalning tarkibi uning nomidan tushunarli, bu signallarni batafsil ko‘rib chiqish uchun [14,16] ishlarni tavsiya etish mumkin.

LAPD protokoli bo‘yicha signallar ma’lumotlarini almashlash xabarlar ko‘rinishida amalga oshiriladi, ulardan har biri quyidagi ko‘rinishga ega (3.9- rasm).

8	7	6	5	4	3	2	1	
Protokol diskriminatori								1
0	Xabar turi							1
Axborot elementlari								3

3.9- rasm. 3-daraja LAPD protokollari xabarining ko‘rinishi

Xabar quyidagi sohalarga ega: protokol diskriminatori, bog‘lanish belgisi va xabar turi.

Protokol diskriminatori chaqiruvni boshqarish protseduralarini boshqa istalgan xabarlardan ajratish, shuningdek ISDNga uzatiladigan

xabarlarni boshqa tizimlarning, xususan, GSM xabarlaridan ajratish uchun xizmat qiladi.

GSM protokolida 3-daraja xabarlari formati boshqa maydonlaridan “Xabar turi” maydoni ishlatiladi. 3.5 ... 3.7- jadvallarda CM, MM, RR darajalarda qo‘llanadigan qiymatlar keltirilgan. Atamalar qiymatlarining ingliz tilidagi bosh harflari xabarlarning qisqartirilgan belgilanishiga kiradigan harflar bilan belgilanadi.

Protokol diskriminatori quyidagi 3.4- jadvalga muvofiq kodlanadi [6].

3.4- jadval

Protokol diskriminatorikodlash

Kodlar bitlarni kelishi tartibi								Protokol diskriminatori
8	7	6	5	4	3	2	1	
0	0	0	0	0	0	0	0	Foydalanuvchi-foydalanuvchi protokoli bo‘yicha xabar
.....								
0	0	0	0	0	1	1	1	
0	0	0	0	1	0	0	0	I.451 Tavsiya bo‘yicha chaqiruvni boshqarish xabari (shu jumladan qalish shriftda belgilangan SM xabari)
.....								
0	0	1	1	0	0	0	0	
.....								
0	0	1	1	1	1	1	1	
0	1	0	1	0	0	0	0	MM xabari
.....								
0	1	1	0	0	0	0	0	RRM xabari
.....								
0	1	1	1	0	0	0	0	CM xabari
.....								
0	0	1	0	0	0	0	0	
.....								
0	0	1	1	1	1	1	1	
0	1	0	1	0	0	0	0	Milliy foydalanish uchun
.....								
0	1	0	0	1	1	1	1	
0	1	0	1	0	0	0	0	3-daraja boshqa protokollari uchun zahira
.....								
1	1	1	1	1	1	1	1	

MS – BTS oralig‘ida SM protokoli 3-darajasi xabarlarining turlari  
(protokol diskriminatori – 01110000 qiymat)

<b>x000</b>	<b>0x000</b>	<b>Milliy xabarlar turlariga o‘tish</b>
<b>x000</b>	<b>xxxx</b>	<b>Bog‘lanishni tashkil etish xabari</b>
	0001	Ogohlantirish (ALERTing)
	1000	Chaqiruv yakunlangan (CALL COMplete)
	0010	Chaqiruvga xizmat ko‘rsatilmoqda (CALL PROCEeding)
	0111	Bog‘lash (CONnect)
	1111	Bog‘lanishni tasdiqlash (CONnect ACKnowledge)
	1110	Avariya chaqiruvi (EMERGEnce SETUP)
	0011	Chaqiruv (SETUP)
<b>X001</b>	<b>xxxx</b>	<b>Bog‘lanishlar axborot bosqichlari xabari</b>
	0111	Modifikatsiyalash (MODify)
	1111	Modifikatsiyalash tugagan (MODify COMplete)
	0011	Modifikatsiyalashni rad etish (MODify REJect)
	0000	Foydalanuvchi ma’lumotlari (USER INFormation)
	1000	Saqlash (HOLD)
	1001	Saqlashni tasdiqlash (HOLD ACKnowledge)
	1010	Saqlashnirad etish (HOLD REJect)
	1100	Qayta tiklash (RETRieve)
	1101	Qayta tiklashni tasdiqlash (RETRieve ACKnowledge)
	1110	Qayta tiklashni rad etish (RETRieve REJect)
<b>X010</b>	<b>xxxx</b>	<b>Uzish xabarlarini</b>
	0101	Uzish (DISConnect)
	1100	Bo‘shatish (RELease)
	1101	Bo‘shatish tugagan (RELease COMplete)
<b>X011</b>	<b>xxxx</b>	<b>Boshqa xabarlar</b>
	1001	Yuklamani boshqarish (CONGEstion Control)
	1100	Bildirish (NOTIFY)
	1101	Maqom (STATUS)
	0010	Maqom so‘rovi (STATUS ENQuiry)
	0101	Chastotaviy terishning boshlanishi (START DTMF)
	0001	Chastotaviy terishning to‘xtashi (STOP DTMF)
	0010	Chastotaviy terishning to‘xtashini tasdiqlash
	0110	Chastotaviy terishning boshlanishini tasdiqlash



		(STOP DTMF ACKnowledge)
	1110	Chastotaviy terishning boshlanishini bekor qilish (START DTMF ACKnowledge)
	1010	Qo‘shimcha xizmatlarga murojaat qilish (FACILITY)

3.6- jadval

MS – BTS oralig‘ida MM protokoli 3-darajasi xabalarining turlari  
(protokol diskriminatori – 01010000 qiymat)

<b>x000</b>	<b>xxxx</b>	<b>Ro‘yxatga olish xabarlari</b>
	0001	IMSI indikator ajratilgan (IMSI DETuchINDicator)
	0010	Joylashish o‘rnini o‘zgarishi qabul qilindi (LOCation UPDate ACcept)
	0100	Joylashish o‘rnini o‘zgarishi rad etildi (LOCation UPDate REJect)
	1000	Joylashish o‘rnini o‘zgartirishga so‘rov (LOCation UPDate REQuest)
<b>x000</b>	<b>xxxx</b>	<b>Autentifikatsiyalash va qurilmalarning haqiqiylikni aniqlash xabarlari</b>
	0001	Autentifikatsiyalash rad etilgan (AUTHentication REJect)
	0010	Autentifikatsiyalashga so‘rov (AUTHentication REQuest)
	0100	Autentifikatsiyalashga javob (AUTHentication RESponse)
	1000	Identifikatsiyalashga so‘rov (IDENTification REQuest)
	1001	Identifikatsiyalashga javob (IDENTification RESponse)
	1010	TSMIni o‘zgartirishga komanda (TSMI REALIOcation CoMmanD)
	1011	TSMIni o‘zgartirish tugagan (TSMI REALIOcation COMplete)
<b>x010</b>	<b>xxxx</b>	<b>Bog‘lanishni boshqarish xabarlari</b>
	0001	CM xizmatlari qabul qilingan (CMSERViceACcept)
	0010	CM xizmatlari rad qilingan (CM SERVice REJ ect)
	0011	CM xizmatlari uzilgan (CMSERViceABORT)
	0100	CM xizmatlariga so‘rov (CM SERVice REQuest)
	1000	CM xizmatlarini o‘zgartirish (CM SERVice REESTABlishment)
	1001	Uzilish (ABORT)
<b>x011</b>	<b>xxxx</b>	<b>Turli signallar</b>
	0100	MM holati (MM STATUS)
<b>x0111</b>	<b>xxx</b>	<b>Kanallarni tashkil etish xabarlari</b>

## BTSM BSC -

BTS (*Base Station Controller Base Transceiver Station*) o‘zaro ta’sirlashi protokoli yoki  $A_{bis}$  interfeys hisoblanadi. Xabarlar LAPD formatda uzatiladi, bunda “xabar turi” maydoni ikki baytdan tashkil topgan (kengaytirish biti ishlatiladi). Birinchi baytda xabar diskriminatori, ikkinchi baytda xabar turi uzatiladi.

*Protokol diskriminatori.* 3.4- jadvaldagi chaqiruvni boshqarish bo‘limidagi (0011xxxx) kodlardan biri ishlatiladi.

*Xabarlari diskriminatori.* Tushadigan xabarlarga ishlov berish turini ko‘rsatadigan bir baytli maydon.

3.7- jadval

MS – BTS oralig‘ida RRM protokoli 3-darajasi xabalarining turlari  
(protokol diskriminatori –01100000 qiymat)

<b>x0111</b>	<b>xxx</b>	<b>Kanallarni tashkil etish xabarlai</b>
	011	Qo‘shimcha taqsimlash (ADDitional ASSignment)
	111	To‘g‘ridan-to‘g‘ri taqsimlash (IMMdiate ASSignment)
	001	To‘g‘ridan-to‘g‘ri kengaytirilgan taqsimlash (IMMdiate ASSignment EXTended)
	010	To‘g‘ridan-to‘g‘ri taqsimlashrad etilgan (IMMdiate ASSignment REJect)
<b>x0110</b>	<b>xxxx</b>	<b>Shifrlash haqidagi xabarlar</b>
	101	Shifrla rejimi komandasi (Ciphering MODE CoMmanD)
	010	Shifrla rejimi tugagan (CipheringMODECOMplete)
<b>x0101</b>	<b>xxxx</b>	<b>Uzatish xabarlari</b>
	110	Taqsimlash komandasi (ASSignment CoMmanD)
	001	Taqsimlash tugagan (ASSignment COMplete)
	111	Taqsimlash xatoligi (ASSignment FAILure)
	011	Xendover komandasi (HANDover CoMmanD)
	100	Xendover tugagan (HANDover COMplete)
	000	Xendover xatoligi (HANDover FAILure)
	101	Fizik ma’lumotlar (PHYSical INFormation)
<b>x0001</b>	<b>xxx</b>	<b>Kanallarni bo‘shatish xabarlari</b>
	101	Kanalni bo‘shatish (ChANnel RELease)
	010	Qisman bo‘shatish (PARTial RELease)
	111	Qisman bo‘shatish tugagan (PARTial RELease COMplete)

<b>x0100</b>	<b>xxx</b>	<b>Keng tarqatiladigan xabarlar</b>
	001	1-turdagi so'rov (PAGING REQuest 1)
	010	2-turdagi so'rov (PAGING REQuest 2)
	100	3-turdagi so'rov (PAGING REQuest 3)
	111	Xabarga javob (PAGing RESpons 1)
<b>x0011</b>	<b>xxx</b>	<b>Tizim xabarlari</b>
<b>x0000</b>	<b>xxx</b>	<b>Tizim axborot xabarlari</b>
<b>x00010</b>	<b>xxx</b>	<b>Turli xabarlar</b>
	000	Kanal rejimini modifikatsiyalash (ChANnel MODE MODify)
	010	RR maqomi (RR STATUS)
	111	Kanal rejimini modifikatsiyalashni tasdiqlash (ChANnel MODE MODify ACKnowledge)
	100	Chastotalarni qayta taqsimlash (FREQuency REDEFinition)
	101	O'lchash haqida hisobot (MEASurement REPort)
	110	Xizmatlar to'plamini o'zgartirish (CLASSMARK ChANGE)
	011	Xizmatlar to'plamiga so'rov (CLASSMARK ENQuiry)

• *Transparent -shaffof rejim*: bu holda ishlov berilmasdan va ma'lumotlar qo'shilmasdan tranzit o'tkaziladi;

• *Non transparent* – yuqoridagi rejimga teskari rejim;

• *Radio Link Layer Management* – radioaloqani boshqarish signallari;

• *Dedicated Channel Management* – ajratilgan kanalni boshqarish;

• *Common Channel Management* – umumiy kanalni boshqarish;

• *TRX Management* – qabul qilgich-uzatkichni boshqarish.

Birinchi bit shaffoflikni (*transparent*) ko'rsatish uchun qo'llanadi. Ishlov berish turini ko'rsatish uchun oktetning 7 ta oxirgi bitlari ishlatiladi.

*Xabar turi*. Bitta baytli xabar bo'lib, uning katta biti xabarni kengaytirish imkoniyatiga ajratilgan, qolganla esa xabarning funksiyalarining aks ettiradigan xabarlar turini kodlash uchun mo'ljallangan. Xabarlar turlari kodlari 3.9- jadvalda keltirilgan.

## 3.8- jadval

BSC- BTS oralig'ida BTM protokoli 3-darajasi xabarlar diskriminatori

00000 000	Zahiralangan
00000 001	Radiokanalni boshqarish signallari
00000 100	Ajratilgan kanalni boshqarish
00000 110	Umumiy kanalni boshqarish
00000 100	Qabul qilgich-uzatkichni boshqarish

Qaralayotgan komandalarning qo'llanishi ularning nomidan oson o'rnatiladi, shuning uchun tavsiflashga to'xtalmasdan, ISDN stansiyadan mobil stansiyaga bog'lanishni o'rnatilishida ulardan foydalanishga misolni keltiramiz.

## 3.9- jadval

## BSTM xabarlar turlari kodlari

0001xxxx	Radiokanalni boshqarish	
0001	DATE REQuest	Ma'lumotlar so'rovi
0010	DATE INDication	Ma'lumotlarni indikatsiyalash
0011	EROR INDication	Indikatsiyalash xatoligi
0100	ESTablish REQuest	Bog'lanishni o'rnatilishiga so'rov
0101	ESTablish CONFirm	Bog'lanishni o'rnatilishi tugagan
0110	ESTablish INDication	Bog'lanishni o'rnatilishini indikatsiyalash
0111	RF ChANnel RELease REQuest	Radiokanalni bo'shatishga so'rov
1000	RF ChANnel RELease CONFirm	Radiokanalni bo'shatish tugagan
1001	RELease INDication	Bo'shatishni indikatsiyalash
1010	UNIT DATA REQuest	Ma'lumotlar bloki so'rovi
1011	UNIT DATA INDication	Ma'lumotlar blokini indikatsiyalash
0110 xxxx	Umumiy kanallar va qabul qilgich-uzatkichni boshqarish	
0001	BSSCh INFOrmation	BSSCh ma'lumotlari
0010	CCCh Load INDication	CCCh indikatsiyalashni yuklanishi

0011	ChANnel ReQuireD	Kanalga so‘rov
0100	DELETE INDication	Indikatsiyalashni o‘chirish
0101	PAGING CoManD	Keng tarqatiladigan komanda
0110	IMMidaite ASSignee CoMmanD	Shoshilinch tayinlash komandasi
0111	SMS Broadcast REQuest	Keng tarqatiladigan SMS komandasi
1000	Zahiralangan	
1001	RF ReSource INDication	Radiochastotalar resurslariniindikatsiyalash
1010	SACCh FILING	SACChni to‘ldirish
1011	OVERLOAD	O‘ta yuklanish
1100	EROR REPORT	Xatoliklar haqidagi hisobot
1101	SMS Broadcast CoManD	Keng tarqatiladigan SMS komandasi
1110	BCCh LOAD INDication	BSCChni indikatsiyalashni yuklanishi
1111	NOTification CoManD	Bildirish komandasi
100xxxx	Ajratilgan kanallarni boshqarish xabari	
00001	ChANnel ACTivation	Kanalni aktivlashtirish
00010	ChANnel ACTivation ACKnowledge	Kanalni aktivlashtirishni tasdiqlash
00011	ChANnel ACTivation Negative Acknowledge	Kanalni aktivlashtirishni salbiy tasdiqlash
01000	CONNEction FAILure	Ulanish xatoligi
00101	DEACTivation SACCh	SACChni noaktivlashtirish
00110	ENCRyption CoMmanD	Shifrlash komandasi
00111	HANDover DETECTion	Xendoverni aniqlash
01000	MEASurement RESult	O‘lchashlar natijasi
01001	MODE MODify REQuest	Modifikatsiyalash rejimiga so‘rov
01010	MODE MODify ACKnowledge	Modifikatsiyalash rejimini tasdiqlash

Bu misol dastlab MS - BTS oraliq uchun dastlabki ko‘rib chiqilgan (3.11- rasm).

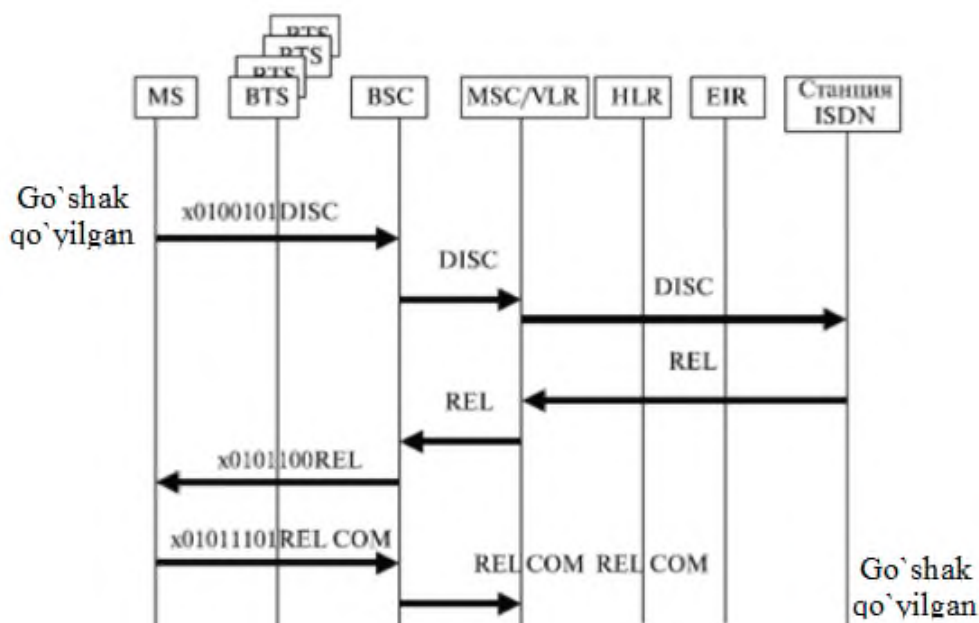
Bu holda boshqa oraliqlardagi aniq bir komandalar va signallar keltirilgan. 3.10- rasmda MS - BTS oraliqdagi xabar 3.11- rasmda ko'rsatilgan xabar bilan to'liq mos tushadi, lekin har bir komandaning boshlanishida xabar tegishli bo'lgan protokolning darajasi ko'rsatilgan (RR, MM, CM). Signalning kodi bo'yicha xabar qaysi sinfga tegishliligini (masalan, bog'lanishni tashkil etish xabari, bog'lanishlar axborot bosqichining xabari, uzish xabari) aniqlash mumkin.

Bu rasimga ayrim qo'shimcha izohlarni beramiz. 3.10- rasmda ISDN tizimining quyidagi komandalari ishlatiladi:

- IAM (Initial address) – boshlang'ich xabar;
- ACM (Addresscomplete) – abonent aniqlangan;
- ANM (Answer) – abonent javobi.

SABM (*Set Asynchronous Balanced Mode*) — "balanslangan asinxron rejimni o'rnatish" komandasi LAPD protokolida tarmoq bo'yicha sinxronizmga kirishdan oldingi rejimni bu rejimda boshqarish komandalarin uzatishga o'rnatish uchun ishlatiladi. Bunda xatoliklardan himoyalash mexanizmi mavjud emas (xabar raqamlanmagan). Diagrammada u almashlash asinxron rejimda bo'layotganini ko'rsatish uchun ishlatiladi.

UA - Unnumbered Acknowledge – raqamlanmagan tasdiqlash, asinxron rejimda signallarni tasdiqlash uchun ishlatiladi.



3.11- rasm. Bekor qilish variantlaridan birida signallarni almashlash

3.10- rasmda quyidagicha simvollar bilan belgilashlar ishlatilgan:

- \* - chaqiruvni jo‘natish bosqichi;
- \*\* - chaqiruvni jo‘natishni nazorat qilish;
- \*\*\* - abonent javobi.

Shuningdek e’tibor berish kerakki, ko‘plab signallar *BTS* va *BSC* orqali tranzit o‘tadi. Bu signallar xabarlar diskriminatorida Transparent - shaffof rejim ishlov berish turiga ega. 3.11- rasmda “MSdan bekor qilish” va “kechikishsiz go‘shak qo‘yilgan” hollari uchun signallarni almashlash ko‘rsatilgan.

### **3.3. GSM standartidagi chastotalar rejasi va kadrlar tuzilmasi**

#### **GSM standartidagi chastotalar rejasi**

GSM tizimida kanallarni hosil qilish tamoyili 3.12- rasmda keltirilgan [1,6].

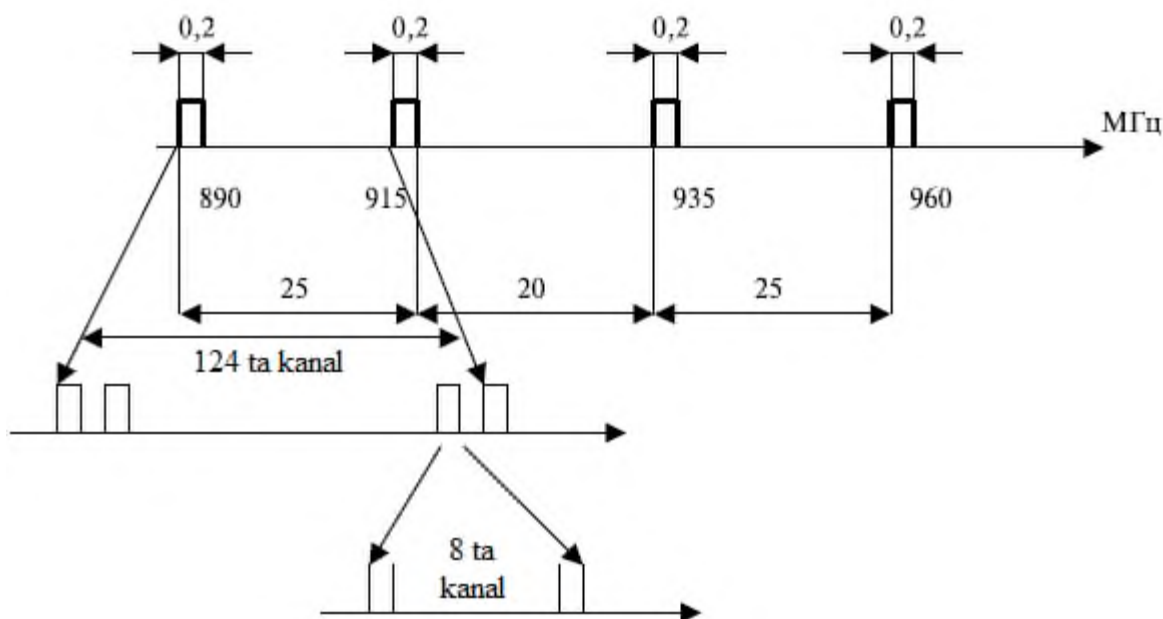
GSM 900 radioulaniş uchun quyidagi ikkita chastotalar polosalari ajratilgan:

- abonentdan stansiyaga (MSdan BSGa yo‘nalish) aloqa kanali uchun 890–915 MHz;
- stansiyadan abonentga (BSdan MSGa yo‘nalish) aloqa kanali uchun 935–960 MHz.

25 MHzdan polosalar kanallar chastota bo‘yicha ajratiladigan (FDMA - Frequency Division Multiple Access) ko‘p stansiyali ulanishdan foydalanish bilan tashuvchi chastotalar orasidagi 200 kGs intervalda dupleks rejimda ishlaydigan 124 ta juft kanallarga bo‘lingan. 200 kGs o‘tkazish polosasili har bir radiokanal vaq slotlariga bo‘lingan bo‘lib, ular 8 ta mantiqiy kanallarni hosil qiladi. Bunda vaqt bo‘yicha ajratishli ko‘p stansiyali ulanish (TDMA - Time Division Multiple ACCESS) sifatida ma’lum bo‘lgan uslub ishlatiladi.

Eslatib o‘tamizki, ko‘p stansiyali ulanish foydalanuvchilar guruhi bitta tashuvchi chastotadan turli vaqt momentlarida foydalanish imkoniyatiga ega bo‘lishidan iborat. Bu kanallarga ulanish tamoyili va resurslarga raqobat vaziyatlarining yechilishi turlicha bo‘ladi.

Ma’lumotlarni tashiydigan kanal (trafik kanali, yoki mantiqiy kanal) tashuvchi chastotaning raqami va 8 ta vaqt holatlardan birining raqami orqali aniqlanadi. Ma’lumotlar kadrlarga birlashtirilgan qisqa paketlar (burst) ko‘rinishida tashiladi.



3.12- rasm.GSM tizimida kanallarning hosil bo'lishi

8 ta slotlar va 248 ta fizik yarim dupleks kanalarga ega bo'lgan vaqt bo'yicha ajratishli ko'p stansiyali ulanish (TDMA) 1984 ta yarim dupleks kanallardan guruhni tashkil etadi. 7 o'lchamli klasterda bitta sotadigan kanallar soni taxminan 283 (1984/7) ta yarim dupleks kanalarga teng. Yuqorida ko'rsatilganidek, yettita chastotalar to'plamlarining tarkibini bo'lish sotalar orasidagi ruxsat etiladigan masofa hisobga olinganda chastotalarning takroran ishlatilishian foydalanish bilan ixtiyoriy katta hududni qamrab olish mumkin.

### **GSM standartida kadrlarning tuzilmasi va boshqarish kadrlari**

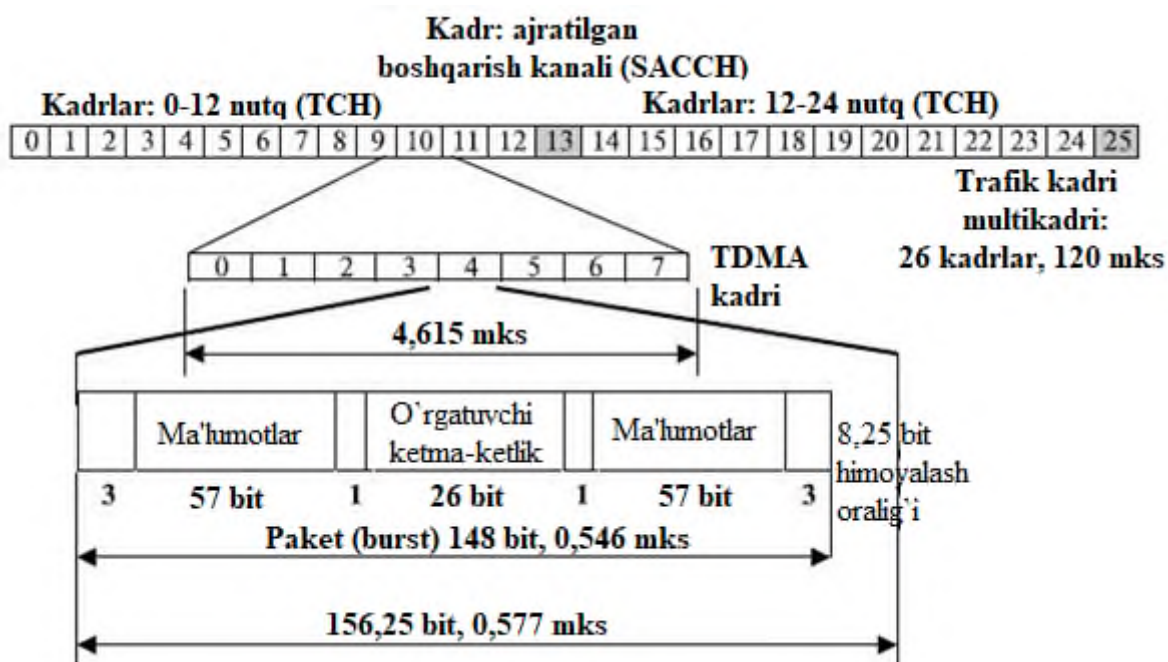
*Trafik kadrlari tuzilmasi.* Trafik kanallari (TCh) ma'lumotlar va nutqni yetkazish uchun xizmat qiladi. Trafik kadrlarini (TCh) hosil qilish tuzilmasi 3.13- rasmda keltirilgan [1,6].

Paket quyidagilarga ega:

- 57 bitdan ikkita ma'lumotlar maydonlari, ya'ni bitta paketda 114 bit ma'lumotlar hajmi bo'ladi;
- o'rgatuvchi ketma-ketlik maydoni. Bu ketma-ketlik radiokanalning xarakteristikalarini baholash uchun ishlatiladi. U oldindan berilgan belgilar to'plami hisoblanadi, ularning buzilishi bo'yicha radiokanalning sifati aniqlanadi;



- bitta blokning chetlarida joylashadigan va uning chegaralarini ko'rsatadigan "dumdagi bitlar" (tail bits). Ular slot surilganda ma'lumotlarni himoyalaydi;
- bitta bitli maydon ma'lumotlar turini ko'rsatadigan bayroqchalar hisoblanadi.



3.13- rasm. GSM tizimi radioulanish trafigi kadrlarining tuzilmasi

Paket ham trafikni uzatish uchun, g'am boshqarish kadrlarini uzatish uchun ishlatilishi mumkin. to'g'ri va teskari yo'nalishlar TChlari vaqt bo'yicha paketni uzatish 3 ta davriga bo'lingan. Shuning uchun mobil stansiya bir vaqtda o'sha bir kanalni olishi va qabul qilishi mumkin emas, bu uning elektron tuzilishini soddalashtiradi.

Ma'lumotlar slotlarga joylashtirilgan paketlarda uzatiladi. Trafik multikadridagi bitlarning umumiy soni  $156,25 \text{ bit} \times 8 \times 26 = 32500 \text{ bitga}$  teng. Shuning uchun ma'lumotlarni uzatish tezligi bitlarda  $270,833 \text{ Kbit/sni}$  ( $32500/0,12=270,833 \text{ Kbit/sni}$ ) tashkil etadi. Bitta bitni uzatish vaqti  $3,69 \text{ mks}$ ga teng. Vaqtni sozlash, vaqt dispersiyasiga xatoliklar va boshqalarning ta'sirini yo'q qilish uchun ma'lumotlar paketi vaqt paketiga qaraganda biroz qisqa bo'ladi. U bitta paket uchun slot chegaralarida uzatiladigan  $156,25 \text{ bitlardan}$   $148 \text{ bitlarni}$  tashkil etadi.

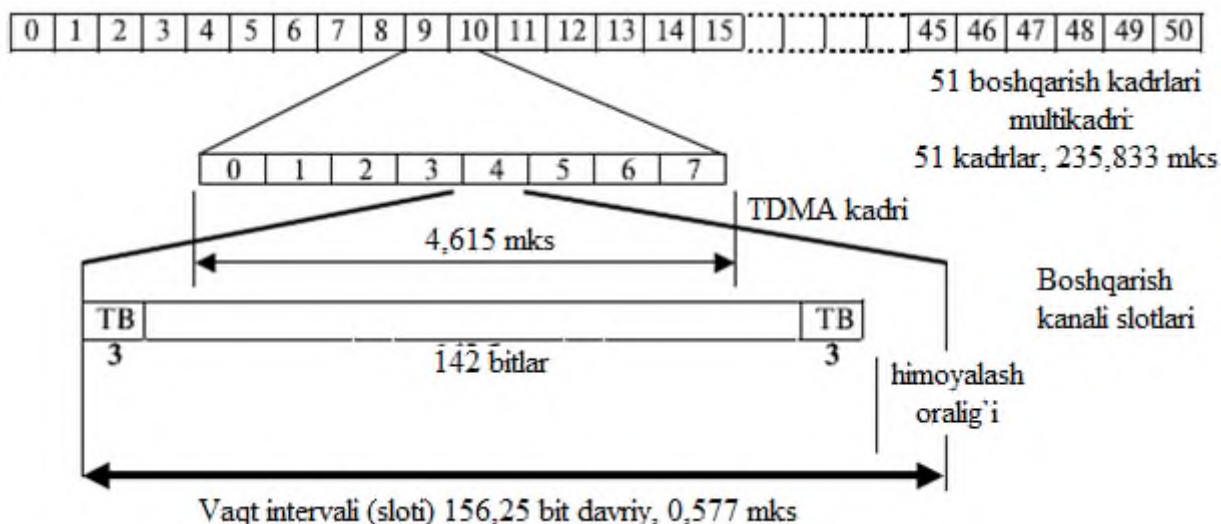
THC's kanallariga qo'shimcha ravishda to'liq tezlikda yarim tezlikli THC's kanallari qo'llanishi mumkin. Yarim tezlikli THC's kanallari haqiqatda tizimning sig'imini ikki martaga oshirishi mumkin,

chunki ularda 22,8 Kbit/s o‘rniga 11,4 Kbit/s chegaralarda nutqni kodlash ko‘zda tutiladi. Yarim tezlikli THC's kanallari boshqarish signallarini uzatish uchun ham ishlatilishi mumkin. Tavsiyalarda ular avtonom maxsuslashtirilgan boshqarish kanallari (SDCCh - *Stand-alone Dedicated Control Channels*) deyiladi [9-12].

Agar yarim tezlikli kodlash qo‘llanilsa, u holda slotlar soni 16 tagacha oshadi. Bunda multikadrning juft kadrlarida 0–7-nchi slotlar, toq kadrlarida 8–15-nchi slotlar ma‘lumotlari bo‘ladi.

### Boshqarish kadrlarining tuzilmasi

Boshqarish kadrlari va multikadrlarning tuzilmasi 3.14- rasmda keltirilgan. 3.13- rasmda keltirilgan kadrlarga taqqoslaganda multikadr har biri 8 ta slotlarga ega bo‘lgan 51 ta TDMA kadrlaridan tashkil topgan.



3.14- rasm. Boshqarish kadrlarining tuzilmasi

Boshqarish slotlarining tarkibi va himoya intervali ularning vazifasiga bog‘liq va 3.15- rasmda ko‘rsatilgan.

*Chastotani sozlash sloti (FB - Frequency correction Burst)* mobil stansiyaning chastotalarini sinxronlashtirish uchun mo‘ljallangan. Bu slotlarni uzatish uchun chastotani sozlash kanali (*FCCh — Frequency Correction Channel*) ishlatiladi

*Sinxronlashtirish sloti (SB - Synchronization Burst)* bazaviy va mobil stansiyalarni vaqt bo‘yicha sinxronlashtirish uchun mo‘ljallangan. Slot TDMA kadrining raqami va bazaviy stansiyaning ikkita blokda (har biri 39 bitlardan) identifikatsiyalash kodi haqidagishifrlangan

sinxron ketma-ketlikka ega (64 bitlar) ega. Bu slotlarni uzatish uchun alohida sinxronlashtirish kanali (*SCh - Synchronizing Channel*) ajratiladi.

#### Chastotani sozlash sloti

TB	Nolga teng bitlar		TB	G
3 bitlar	142	3 bitlar		8,25 bitlar

#### Sinxronlashtirish sloti

TB	ED	Sinxron ketma-ketlik	ED	TB	G
3 bitlar	39 bitlar	64 bitlar	39 bitlar	3 bitlar	8,25 bitlar

#### Bo`sh slot

TB	ED	Bitlar ketma-ketligi	ED	TB	G
3 bitlar	58 bitlar	26 bitlar	58 bitlar	3 bitlar	8,25 bitlar

#### Ixtiyoriy ulanish sloti

TB	Sinxron ketma-ketlik	ED	TB	G
3 bitlar	41 bitlar	36 bitlar	3 bitlar	68,25 bitlar

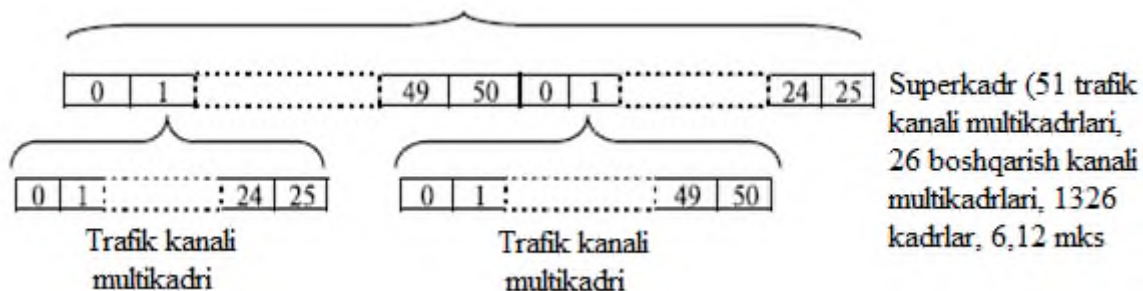
### 3.15- rasm. Boshqarish slotlarining tuzilmalari

*Bo`sh slot (DB - Dummy Burst)*, bu yordamchi paket ma'lumotlarni tashimaydigan 58 bitlardan ikkita maydonlarga ega. Bunday paketstansiya ishlash holatida ekanligi haqida ogohlantirish maqsadida uzatiladi.

*Ulanish sloti (AB - Access Burst)* MSni BSSga ulanishiga ruxsat etish uchun mo'ljallangan ulanish huquqi kanali (*RACH - Random Access Channel*) bo'yicha uzatiladi. Bu slot stansiyalar hali sinxron rejimga kirmaganda va signalning o'tishi vaqti noma'lum bo'lganda birinchi so'rov sifatida uzatiladi. U chetki kombinatsiyaga (TB) ega, bu holda u 3 bitlardan tashkil topadi. Bazaviy stansiya uchun sinxronlashtirish ketma-ketligi 41 bitlarni tashkil etadi, bu bazaviy stansiya sinxronlashtirish jarayonini boshlash va keying 36 ta bitlarni to'g'ri qabul qilishni ta'minlashga imkon beradi. katta himoya intervali (252 mks davomiylikdagi 68,25 bit) kadrlarni simvollararo buzilish samarasidan himoyalash uchun maksimal vaqtni ta'minlaydi.

Barcha slotlar bir xil 156,25 bitlar uzunlikka va 235,833 mks dvomiylikka ega. Ulanish slotidan tashqari, barcha slotlar har biri 3 bitlardan chetki bitlarga (TB - *Tail Bit*) va 8,25 bit himoya intervaliga ega.

3.16- rasmda trafik va boshqarish multikadrlarini yagona oqimga birlashtirish tasvirlangan.



3.16- rasm. Trafik va boshqarish multikadrlarini yagona oqimga birlashtirish

### Fizik kanallarni tashkil etish

Tezkor birlashtirilgan boshqarish kanali (*FACCh - Fast Associated Control Channel*) va past tezlikli ajratilgan boshqarish kanalini (*SACCh — Slow Associated Control Channel*) uzatish uchun trafik kanallari qo‘llanadi. 3.13- rasmda ko‘rsatilganidek, trafik paketi ham trafik, ham boshqarish kadrlarini uzatish uchun ishlatilishi mumkin. Buning uchun ma’lumotlar turini ko‘rsatadigan bir bitli bayroqchalar qo‘llanadi.

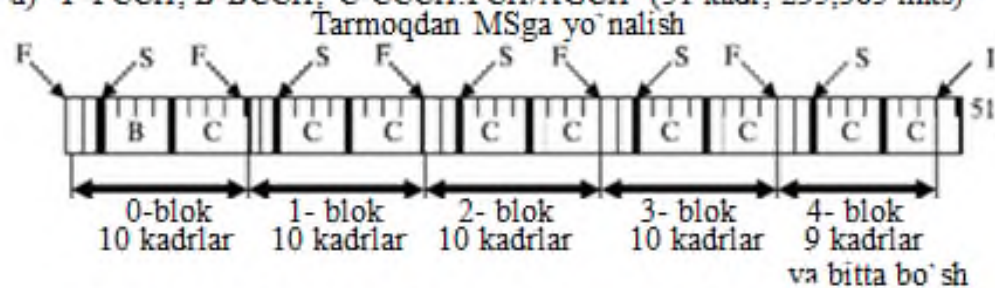
26 ta kadrlardan 24 ta bitlar trafik uchun ishlatiladi, bitta kadr (12-nchi kadr) past tezlikli ajratilgan boshqarish kanali (*SACCh - Slow Associated Control Channel*) uchun ishlatiladi. Bitta kadr (25-nchi kadr) hozirgi vaqtda ishlatilmaydi, lekin yarim tezlikli rejimda u ikkinchi *SACCh* kanalini tashkil etish uchun ishlatilishi mumkin. 12-nchi kadrda uzatish uchun 8 ta slotlar ishlashi mumkin.

(3.13- rasm) axborot maydonili bitta slotni egallaydi, uzatish vaqti esa 0,12 sni tashkil etadi, u holda bu kanal bo‘yicha uzatish tezligi  $114/0,12=950$  bit/s bo‘ladi.



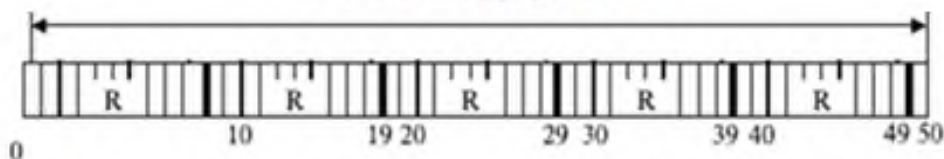
Boshqarish multikadri

a) F-FCCH, B-BCCH, C-CCCH:PCH/AGCH (51 kadr, 235,385 mks)



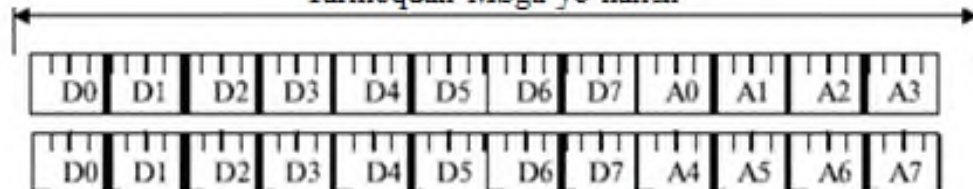
b) RACH boshqarish multikadri (51 kadr, 235,385 mks)

MSdan tarmoqqa yo'nalish



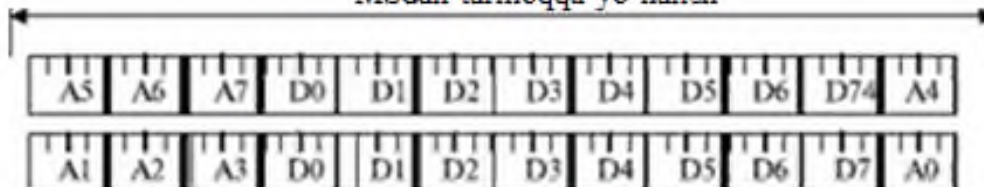
v) D-SDCCH 8- kadrlar, A-SACCH 8- kadrlar uchun ikkita boshqarish Multikadrlari (51 kadrlar, 285 mks)

Tarmoqdan MSga yo'nalish



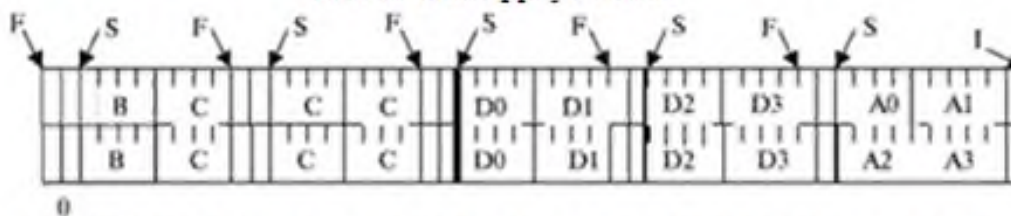
g) D-SDCCH 8-kadrlar, A-SACCH 8- kadrlar uchun ikkita boshqarish multikadrlari (51 kadrlar, 285 mks)

MSdan tarmoqqa yo'nalish



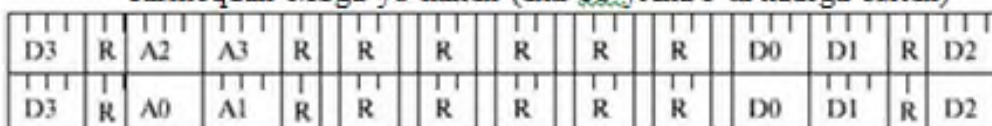
d) B-BCCH, C-CCCH 3- kadrlar, A-SACCH 2- kadrlar, SDCCH 4- kadrlar uchun ikkita boshqarish multikadrlari (51 kadr, 235,833 mc)

MSdan tarmoqqa yo'nalish



e) D-SDCCH 8- kadrlar, A-SACCH 2- kadrlar, 27-RACH uchun ikkita boshqarish multikadrlari (51 kadr, 235 mks)

Tarmoqdan MSga yo'nalish (siki bo'yicha 3 ta kadr ga surish)



3.17- rasm. Boshqarish multikadrlarini tashkil etish

*BCCh/CCCh* kanallari bu sotada bo'lgan barcha abonentlar ishlatishi mumkin. Tarmoqdan MSga yo'nalishda uzatishda butun multikadr har biri 10 kadrlardan 5 ta guruhlarga bo'linadi. Har bir guruh FCCh kanalining kadri bilan boshlanadi, undan keyin SCh keladi. Qolgan 8 ta kadrlar 4 ta kadrlardan ikkita bloklarga bo'linadi. birinchi blokning birinchi guruhi *BCCh* kanalni uzatish uchun mo'ljallangan. Bu guruhning ikkinchi bloki va boshqa guruhlarga tegishli bo'lgan qolgan 8 ta bloklar (hammasi bo'lib 9 ta bloklar) CCCh umumiy boshqarish kanallari sinfining, aynan unga kiradigan PCh va AGCh kanallari kadrlarini uzatish uchun mo'ljallangan. Bu bloklar chaqiruv kanallarini uzatish bloklari deyiladi.

FACCh kanali slotlari trafik sloti tezligida uzatiladi.

Shunday qilib, qaralayotgan holda BCCh kanalni uzatish uchun 4 ta kadrlar, FCCh kanalni uzatish uchun 5 ta kadrlar, SCh kanalni uzatish uchun 5 ta kadrlar va AGCh yoki PCh kanalni uzatish uchun 36 ta kadrlar (9 ta chaqiruv bloklari) ishlatiladi. BCCh/CCCh kanallari bu sotada bo'lgan barcha abonentlar tomonidan ishlatilishi mumkin.

Boshqa boshqarish kanallari 51 kadrlarga ega bo'lgan boshqarish multikadrda uzatiladi (3.14- rasm). Bunday multikadrda boshqarish kanallarini tashkil etish 3.17- rasmda keltirilgan.

MSdan tarmoqqa liniyafaqat RACH kanali kadrlarini uzatish uchn ishlatiladi.

3.10- jadvalga mantiqiy kanallarni tashkil etish bo'yicha yakuniy ma'lumotlar kiritilgan.

## Boshqarish kanalarini tashkil etish

CCh boshqarish kanallari	BCh boshqarish keng tarqatiladigan kanallar	FCCh	Tarmoqdan MSga	Tashuvchi chastotani sozlash kanallari	Nutq kanalida uzatiladi (3.17- rasm)
		SCh	Tarmoqdan MSga	Vaqt bo'yicha sinxronizatsiya kanallari	
		BCCh	Tarmoqdan MSga	Keng polosali boshqarish kanali	Boshqarish multikadrida uzatiladi (3.17a-rasm)
	Umumiy boshqarish kanallari CCOH	PCh	Tarmoqdan MSga	Chaqiruv kanali	
		AGCh	Tarmoqdan MSga	Ulanishni taqdim etish kanali	
		RACH	Tarmoqdan MSga	Ixtiyoriy ulanish kanali	Boshqarish multikadrida uzatiladi(3.17b-rasm)
	DCCh maxsuslashti-rilgan boshqarish kanallari	SDCCh/4	dupleks	4 ta nimkanallarga avtonom maxsuslashti-rilgan boshqarish kanali	Boshqarish multikadrida uzatiladi (3.17v-rasm, 3.17b-g-rasmlar)
		SDCCh/8	dupleks	8 ta nimkanallarga avtonom maxsuslashti-rilgan boshqarish kanali	
		FACCh	dupleks	Tezkor birlashtirilgan boshqarish kanali	
		SACCh	dupleks	Past tezlikli ajratilgan boshqarish kanali	

Izoh. 3.10d- va 3.10e- rasmlarda keltirilgan formatlar boshqarish kanallarining uncha katta bo'lmagan yuklanishida qo'llanadi va jadvalda ko'rsatilmagan.

## Nazorat savollari

1. GSM standartida xavfsizlikni ta'minlashni keltiring.
2. SIM-karta haqida ma'lumot bering.
3. Autentifikatsiyalash mexanizmlari haqida ma'lumot bering.
4. GSM standartidagi maxfiylik rejimlari haqida ma'lumot bering.
5. Ma'lumotlarni uzatishning maxfiyligini keltiring.
6. Abonentning haqiqiyliги moduli haqida ma'lumot bering.
7. GSM tarmog'i protokollari haqida ma'lumot bering.
8. Signallar protokollari nimitizimlari haqida ma'lumot bering.
9. BSSAP bazaviy stansiya tizimi haqida ma'lumot bering.
10. GSM standartidagi chastotalar rejasi va kadrlar tuzilmasini yozing.
11. GSM standartidagi chastotalar rejasi haqida ma'lumot bering.
12. GSM tizimida kanallarning hosil bo'lishi haqida ma'lumot bering.
13. GSM standartida kadrlarning tuzilmasi va boshqarish kadrlarini keltiring.
14. GSM tizimi radioulanish trafigi kadrlarining tuzilmasini chizing.
15. Fizik kanallarni tashkil etishni keltiring.



## **4-BOB. GSM STANDARTIDA NUTQQA ISHLOV BERISH VA RADIOSIGNALLARNI UZATISHDA VUJUDGA KELADIGAN MUAMMOLAR**

### **4.1 Nutqqa ishlov berish jarayonlari**

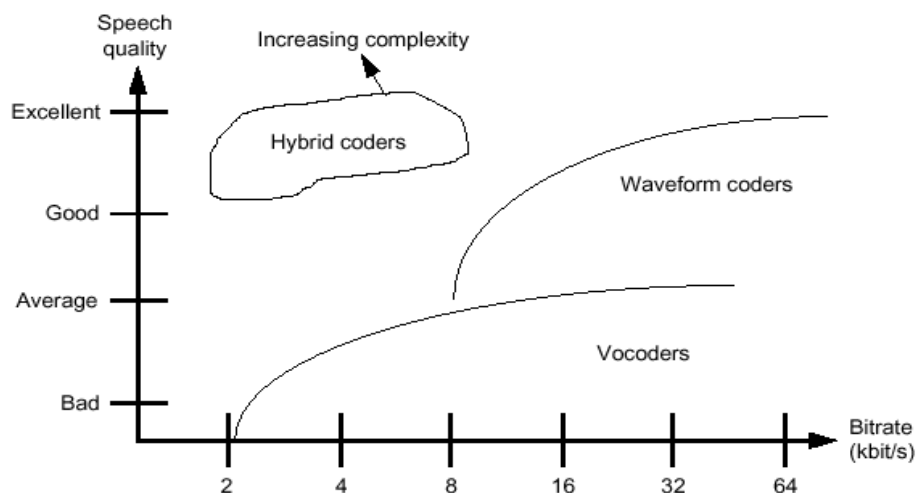
GSM standartida nutqqa ishlov berish jarayonlari uzatiladigan xabarlarining yuqori sifatini ta'minlash, qo'shimcha servislarning ishlatilishi va abonentlar terminallarining iste'mol sifatini oshirishga yo'naltirilgan [1, 16].

Nutqqa ishlov berish qabul qilingan nutqni uzlukli uzatish tizimi (DTX) doirasida amalga oshiriladi, u uzatkchni faqat foydalanuvchi so'zlasha boshlaganda yoqilishi va uni pauzalar va so'zlashuv tugaganda uzilishini ta'minlaydi. DTX nutqning aktivligi detektori (VAD) orqali boshqariladi, u hatto shovqin sathi nutqning sathi bilan teng bo'ladigan hollarda shovqinli nutq va nutqsiz shovqinni uzatish intervallarini aniqlash va ajratishni ta'minlaydi.

Nutqni uzlukli uzatish tizimining tarkibiga uzatkich uzilganda nutqning pauzalarida yoqiladigan va eshitiladigan qulay shovqinni shakllantirish qurilmasi ham kiradi. Eksperimental ko'rsatilganki, uzatkich uzilganda pauzalarda qabul qilgich chiqishida fon shovqinining uzilishi abonentni achchiqlantiradi va nutqni ajratib olishlikni kamaytiradi, shuning uchun pauzalarda qulay shovqinning qo'llanishi zarur hisoblanadi. Qabul qilgichdagi DTX jarayon kanaldagi xatoliklar tufayli yo'qotilgan nutqning fragmentlarini interpolyatsiyalashni ham ulaydi.

Amadiyotning ko'rsatishicha, qayta tiklash sifati nutqni kodlash sifatiga sezilarli bog'liq bo'ladi (4.1- rasm).

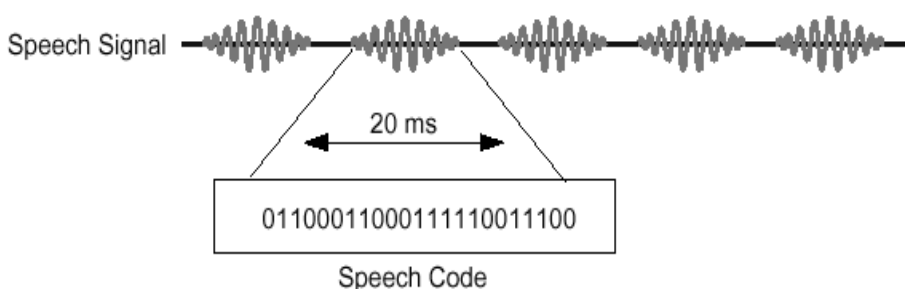
Kodlangan nutq hisoblanadigan bitlar oqimining tezligini asosiy kamaytirish usuli nutqning o'zini emas, balki nutq haqidagi ma'lumotlarni uzatish hisoblanadi, ya'ni GSM tizimida nutq signallar to'g'ridan-to'g'ri uzatilmaydi. Nutqning o'rniga nutqning parametrlari – ton (nutq signalining chastotasi) aniq bir tonning davomiyli, ovozning balandligi (nutq signalining sathi) uzatiladi. Nutqning parametrlari ular generatsiyalangandan keyin tarmoq orqali boshqa MSga uzatiladi, u olingan nutq parametrlari bo'yicha nutqni qayta tiklaydi.



4.1- rasm. Nutq sifatini kodlash tezligiga bog‘liqligi

Segmentlashtirish jarayoni va nutqni kodlash quyidagi ketma-ketlikda amalga oshiriladi. Inson nutqini qayta tiklash tonal signallarni generatsiyalaydigan nutq organi chiqaradigan vokal akkorddan boshlanadi. Og‘iz, til, tishlar va boshqalar kabi nutq organlari bu tonning tabiatini o‘zgartirish bilan filtr sifatida ishlaydi. GSM tizimida nutqni kodlashdan maqsad faqat asl ton va filtrlar haqidagi ma’lumotlarni uzatishdan iborat.

Binobarin, nutq organlari, yetarlicha inersion hisoblanadi, nutq organlarini beradigan filtrning parametrlari minimum 20 msek davomida o‘zgarmas qoladi. Shunga ko‘ra, GSM tizimida nutqni kodlashda har bir blokning uzunligi 20 msek bo‘lgan blokli kodlash ishlatiladi (4.2- rasm).



4.2- rasm. Segmentlashtirish va nutqni kodlash

Kodlash bitta bitlar to‘plami orqali amalga oshiriladi. Aslida bu jarayon standart analog-raqamli o‘zgartirishda ishlatiladigan sekundiga 8000 marta o‘rniga sekundiga 50 marta chastotali nutqni kodlashga o‘xshash.

## **Nutqni kodlash (Speech Coding)**

Analog-raqamli o'zgartirishda qo'llanadigan 13 bitlardan ketma-ketlik bilan kodlashdan foydalanish o'rniga nutqni kodlashda 260 bitlardan ketma-ketlik bilan kodlash ishlatiladi. Demak, nutq haqidagi ma'lumotlarni uzatish umumiy tezligi  $50 \cdot 260 = 13$  kbit/sekni tashkil etadi. Bu kodlash mobil telefoniyada qoniqarli bo'lgan nutq sifatini ta'minlaydi va PSTN umumiy foydalanishdagi tarmoqlar simli liniyalar sifatiga tenglashtirsa bo'ladi.

Hozirgi vaqtda ko'plab turli nutq koderlari mavjud. Ayrim koderlar katta kodlash tezligili yuqori sifatli koderlar (waveformcoders – signal shaklini kodlash) hisoblanadi. Ayrim koderlar past sifatga ega (vocoders), lekin kichik kodlash tezligini ta'minlaydi. GSM tizimida gibrid koderlar (Hybrid Coders) ishlatiladi, ular nisbatan past uzatish tezligida nutqning qoniqarli sifatini ta'minlaydi.

Nutq GSM koderi bitta abonent uchun 13 kbit/sek tezlikda kodlashni amalga oshiradi. Demak, bitta tashuvchidan foydalanishda 8 ta abonentlar  $8 \cdot 13$  kbit/sek = 104 kbit/sek tezlikda xizmat ko'rsatiladi. Bunday kodlashning optimalligi ayniqsa, 832 kbit/sek tezlikda analog-raqamli o'zgartirishdagi kodlashga taqqoslaganda sezilarli bo'ladi.

Lekin nutqni kodlash uzatiladigan ma'lumotarni buzilishlar va uni radioefir orqali uzatishda xatoliklardan himoyalamaydi. Nutqni bu salbiy ta'sirlardan himoyalash uchun quyidagi boshqa usullar ishlatiladi:

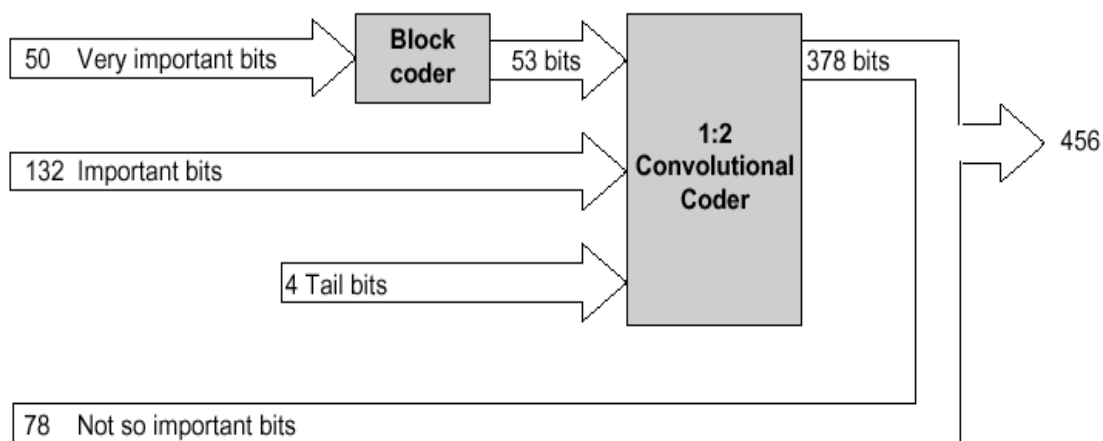
- kanalli kodlash;
- o'rin almashtirish (interliving).

**Kanalli kodlash (Channel Coding)** GSM tizimida kanalli kodlash nutqni kodlashdan keyin olinadigan kirish qiymati sifatida 260 bitni ishlatadi va 456 bitdan tashkil topgan ketma-ketlikka o'zgartiradi (4.3-rasm) [14,16].

260 bit ma'lumotlar ularning nisbiy muhimligiga muvofiq taqsimlanadi:

- 1-blok: 50 bit – juda muhim bitlar;
- 2-blok: 132 bit – muhim bitlar;
- 3-blok: 78 bit – juda muhim bo'lmagan bitlar.

50 bitdan tashkil topgan birinchi blok koder (blokli kodlash qurilmasi) orqali uzatiladi, u juftlikka tekshirish uchun yana 3 bitlarni qo'shadi, demak, 53 bitlardan ketma-ketlik olinadi. Bu 3 ta bitlar qabul qilinadigan xatoliklarni aniqlash uchun mo'ljallangan.

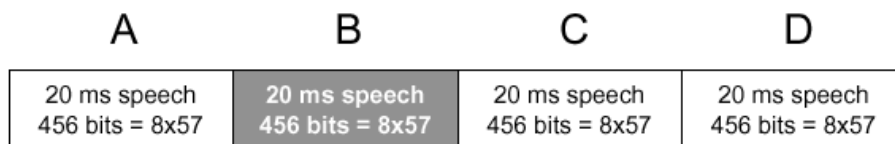


4.3- rasm. Kanalli kodlash

Blokli kodlashdan keyin birinchi blokning 53 bitlari va ikkinchi blokning 132 bitlari plus 4 ta dum bitlari (umuman 189 bitlar) 1:2 o'rama koderga uzatiladi, uning chiqishida 378 bitlar ma'lumotlar olinadi. O'rama kodlashda qo'shilgan bitlar xabarlarni qabul qilishda xatoliklarni tuzatishga imkon beradi.

Uchinchi blokning qolgan bitlari esa himoyalangan.

Natijada koder chiqishida quyidagi signallarni olamiz (4.4- rasm).



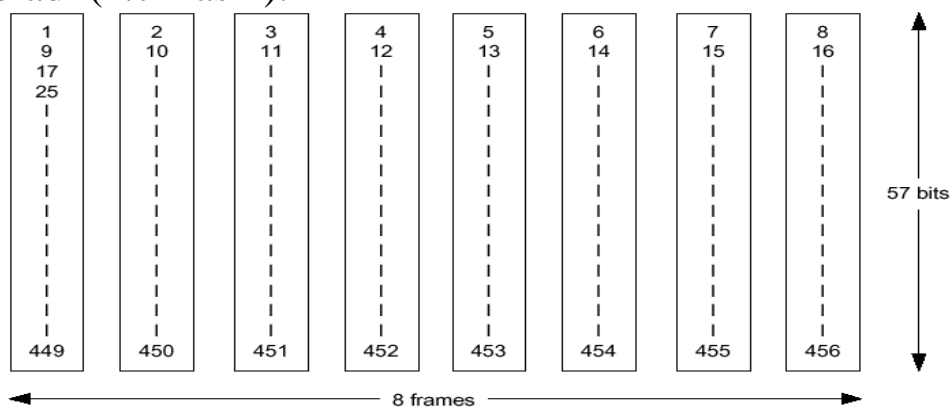
4.4- rasm. Nutq kadri

### O'rin almashtirish (Interleaving)

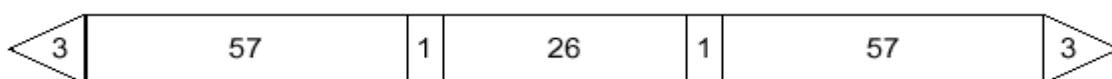
*Birinchi o'rin almashtirish darajasi* [1,16]. Ta'kidlash kerakki, kanal koderi nutqning har bir 20 msek vaqti uchun 456 bitlardan ketma-ketlikni kodlashni amalga oshiradi. Bundan keyin interleaving amalga oshiriladi, buning natijasida har biri 57 bitdan 8 ta bloklar shakllanadi (4.5- rasm).

4.5- rasmda ko'rsatilganidek, oddiy paketda (normalburst) ikkita bunday nutq bloklari (57 bitdan) uchun joy mavjud. Qolgan bitlarni vazifasini quyida ko'rib chiqamiz. Shunday qilib, agar bu bloklardan biri yo'qotilsa, bu 20 msek davomiylikdagi nutq intervali ichidagi 25% BERga mos keladi ( $2/8 = 25\%$ ).

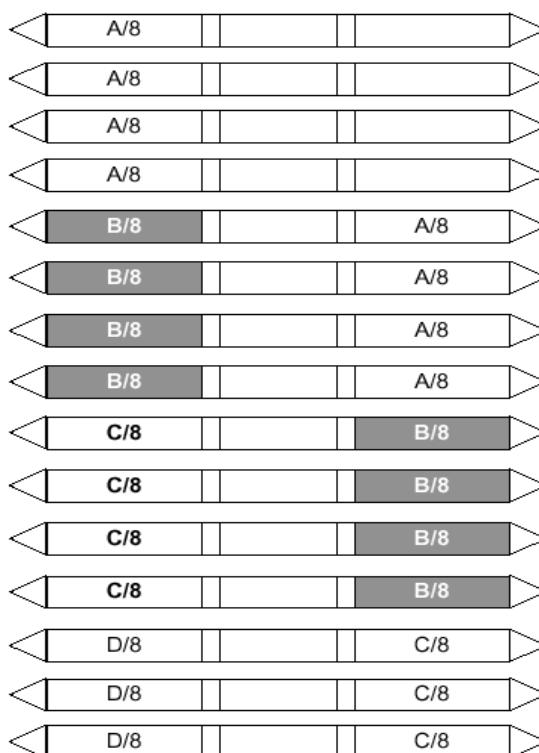
*Ikkinchi interliving darajasi.* Yuqorida ko'rsatilganidek, birinchi interliving darajasida natijaviy yo'qotishlar 25%ni tashkil etadi. Bu kanal koderida tuzatishni amalga oshirish uchun juda katta. Ikkinchi interliving darajasining kiritilishi BERni 12,5%gacha kamaytirishga imkon beradi (4.7- rasm).



4.5- rasm. 20 msek intervalda kodlangan nutq interlivingi



4.6- rasm. Normalburst (oddiy interval)

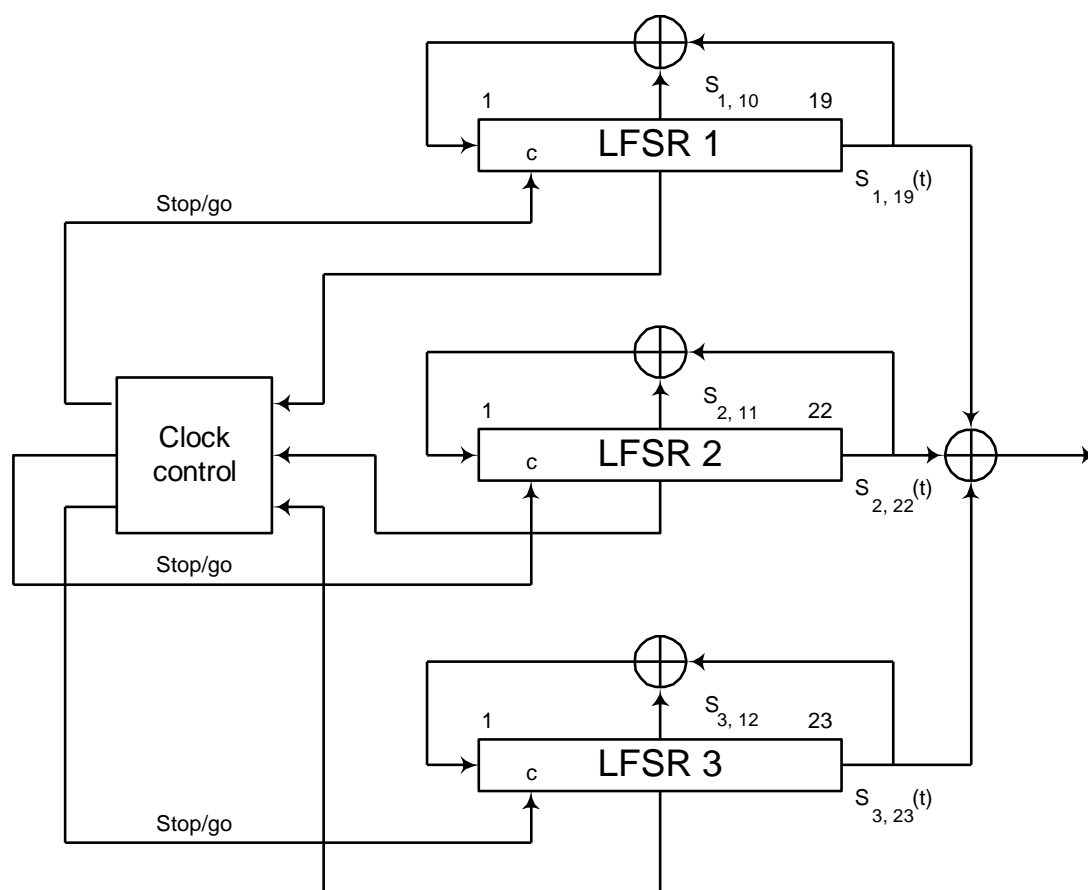


4.7- rasm. Ikkinchi interliving darajasi

Bu yerda bitta paketning ichida 20 msek interval uchun nutq xabarining 57 bitdan ikkita bloklarni uzatish o‘rniga tizim bitta 20 millisekundli nutq xabaridan bitta ma’lumotlar bloki va boshqa 20 millisekundli nutq xabaridan bitta ma’lumotlar blokini birga uzatadi. Bunday bir vaqtda uzatish tizimda 20 msek kechikishni hosil qiladi, buning natijasida MS keyingi 20 msek nutqni kutish kerak. Lekin tizim butun paketni (burst) yo‘qotishda har bir vaqt kadrining faqat 12.5% bitini yo‘qotadi. U kanal koderi orqali yaxshi tuzatiladi.

### Shifrlash (CIPHERING/Encryption)

Shifrlashdan maqsad hech kim turli tashqi dekoderlardan foydalanishda bu xabarni ocha olmaydigan tarzda nutq paketini (burst) shifrlashdan iborat. GSM tizimida shifrlash algoritmi A5 algoritmi deyiladi (4.8- rasm) [1,16].



4.8- rasm. A5 shifrlash sxemasi

Uzatkichda shifrlashda ma'lumotlar ochiq (shifrlanmagan) ko'rinishdan yopiq (shifrlangan) ko'rinishga maxfiy kalitdan foydalanish bilan ma'lum shifrlash algoritmi bo'yicha o'zgartiriladi, binobarin, maxfiy kalitning bitlardagi o'lchami qanchalik katta bo'lsa, g'arazgo'yga uzatish kanalidan qo'lgan kiritilgan shifrlanmagan jo'natmani buzish (ma'lumotlarni ochish) shunchalik qiyin bo'ladi. Qabul qilishda shifrlash algoritmi va maxfiy kalit ma'lum bo'ladigan shartda yopiq ma'lumotlar ochiq ma'lumotlarga o'zgartiriladi (deshifrlanadi).

GSM 900 standartida shifrlashni amalga oshirish uchun mos ravishda 19, 22 va 23 bitlar uzunligidagi uchta LFSR 1, LFSR 2 va LFSR 3 surish registrilarida qurilgan A5 shifrlash sxemasi qo'llanadi. A5 shifrlash sxemasi uchun maxfiy kalit 64 bitlarni tashkil etadi.

Shifrlash jarayoni quyidagi tarzda bo'lib o'tadi:

1. Maxfiy kalit uchta LFSR 1, LFSR 2 va LFSR 3 surish registrilariga mos ravishda uning 64 dan 46 gacha katta bitlari LFSR 1 registrda, 45dan 24 gacha bitlari LFSR 2 registrda va 23dan 1 gacha bitlari LFSR 1 registrda bo'ladigan tarzda joylashtiriladi.

2. Takt generatoridan CLKsinxroimpulsining kelishi bo'yicha quyidagilar bo'lib o'tadi:

- $Y(t) = (S_{1,19} + S_{2,22} + S_{3,23}) \bmod 2$  mantiqiy sxemaning chiqishi hisoblanadi (mos ravishda LFSR 1, LFSR 2 va LFSR 3 surish registrilari 19, 22 va 23 bitlarining 2 modul bo'yicha yig'indisi);

- surish registrilaridan quyidagi bitlar o'qiladi:  $s_{1,10}$  - LFSR1 registrning 10-nchi biti,  $s_{2,11}$  - LFSR2 registrning 11-nchi biti va  $s_{3,12}$  - LFSR3 registrning 12-nchi biti;

- agar  $s_{1,10} = s_{2,11} = s_{3,12}$  bo'lsa, u holda barcha uchta registrlarda surish bo'lib o'tdi, binobarin, registrning birinchi elementi registrning oxirgi biti va bitning o'rtasidan o'qilgan bitning mod2 bo'yicha yig'indisi bo'lib qoladi

- agar uchta  $s_{1,10}, s_{2,11}$  va  $s_{3,12}$  bitlardan faqat ikkitasi teng ( $s_j = s_i$ ) bo'lsa, u holda surish faqat mos ravishda ikkita LFSR j va LFSR i registrlarda bo'lib o'tadi.

- 2-bo'lim boshiga qaytish faqat uning barcha amallari 192 marta takrorlanganidan keyin bo'lib o'tadi. Agar 2-bo'limni barcha amallari 192 marta bajarilgan bo'lsa, u holda 3-bo'limga o'tish bo'lib o'tadi.

1. Mantiqiy sxemaning chiqishida olingan 192 bitlardan oirgi 92 bitlar olinadi. Ular kadrning ikkilik raqamiga yoziladigan ochiq kalitning 22 bitlari bilan to'ldiriladi. 92 va 22 bitlar yig'indisi o'ziga xos kalit kombinatsiyasini hosil qiladi.

2. Ochiq ma'lumotli GSM 900 standarti 144 bitli kadrini yopiq ma'lumotli 144 bitli kadrqa o'tkazish amalga oshirilladi. Bu maqsadda 144 bitlar ma'lumotlar (bitta kadr) va 144 bitlar o'ziga xos kalit kombinatsiyasi ustida XOR mantiqiy operatsiyasi bajariladi. Bul operatsiyasining qo'llanishi natijasi shifrlangan (yopiq) axborot kadri hisoblanadi.

Deshifrlash jarayoni XOR mantiqiy operatsiyasi shifrlangan (yopiq) ma'lumotlar kadri va o'sha tarzda, lekin qabul qilgichda olingan maxfiy kodli kombinatsiya 92 bitlari va kadr raqamili ochiq kalitning 22 bitlaridan iborat o'ziga xos kodli kombinatsiya ustida bajarilishi farqi bilan shifrlash jarayoniga absolyut o'xshash.

### **Paketni formatlash (Burst Formatting)**

Yuqorida ko'rsatilganidek, MS/BTSDan ma'lumotlarni har bir uzatish ortiqcha ma'lumotlarga (testash ketma-ketliklariga) ega. Paketni formatlash jarayoni bu bitlarni (ular orasida oxirdagi bitlar mavjud) asosiy uzatiladigan ma'lumotlarga qo'shishdan, bu bilan kodlash tezligini (bit rate) oshirish, lekin shu bilan birga ma'lumotlarni radioefir orqali uzatishda vujudga keladigan muammolarni yechishdan iborat .

GSM tizimida paketni formatlash uchun kirish ma'lumotlari 456 bitlar hajmdagi shifrlangan ma'lumotlar hisoblanadi. Paketni formatlash protsedurasi 20 msekli blokka yana 136 bitlarni qo'shadi, umuman dastlabki xabarni 592 bitlar hajmili natijaviy xabarga o'zgartiradi.

Lekin TDMA kadri har bir vaqt intervalining davomiyligi 0,577 msekni tashkil etadi. Demak, 156.25 bitlar ma'lumotlarni uzatish imkoniyati mavjud (har bir bitni uzatish 3,7 mksekni oladi), lekin paket faqat 148 bitlarga ega. 8.25 bitlardagi joy bo'sh hisoblanadi va himoyalash davri (GuardPeriod - GP) deyiladi.

Bu vaqt davri MS/BTSGa "rampup" , "rampdown" protsedurasini amalga oshirish imkoniyatini beradi. **Rampup** signallarni uzatish uchun ta'minotni MS batareyasidan yoki ta'minot manбайдan olishni bildiradi. **Rampdown** protsedurasi har bir uzatishdan keyin amalga oshiriladi va MS boshqa MS egallagan vaqt intervli davomida batareya energiyasidan foydalanmasligiga ishonch hosil qilish uchun zarur.



Formatlashdan keyin paket 20 msek davomiylikdagi nutq sanog'i uchun 156,25 bitlar (bitta paket uchun) yoki 625 bitlardan (to'rtta paketlarda) tashkil topgan. Lekin modulyatorni sozlash uchun ulanish paketining ikkala tomonlarida bir necha bo'sh bitlar ishlatiladi. Bu 20 msekda har bir nutq sanog'i uchun xabarning hajmini 676 bitgacha oshiradi. 8 ta abonentlar uchun bir vaqtda aloqani tashkil etish uchun TDMA kadrning kadrda bitta tashuvchidan foydalanishda GSM tizimi uchun bitlar umumiy tezligi 270.4 kbit/sekni tashkil etadi.

**Nutqning aktivligi detektori (VAD)** portativ abonent terminallarida akkumulyatorlar batareyasidan energiya iste'molini kamaytirishda hal qiluvchi rolni o'ynaydi. U bo'sh kanallarni passiv rejimga qayta ulash hisobiga interferensiyalar halqitlarni ham kamaytiradi. VADning ishlatilishi qo'llanadigan nutq kodeking turiga bog'liq. VADni loyihalashdagi asosiy masala aktiv va passiv kanallar sharoitlari orasida ishonchli farqni ta'minlash hisoblanadi. Agar kanal oniy vaqtga bo'sh bo'lsa, uni bloklash mumkin, chunki so'zlovchi nutqining o'rtacha aktivligi 50%dan past, u holda bu akkumulyatorlar batareyasi energiyasini sezilarli tejashga olib kelishi mumkin.

VAD qurilmalariga quyidagi asosiy talablar qo'yiladi [17,18]:

- faqat yuqori sathli shovqin ta'sir qilganda xato xavf ehtimolligini minimallashtirish;

- past sathli signalni to'g'ri aniqlashning yuqori ehtimolligi;

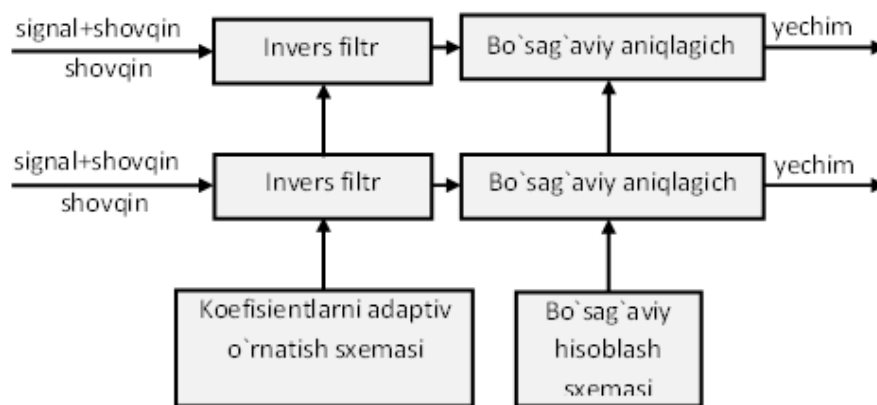
- ulanish kechikishlarini yo'qotish uchun nutqni tanishning yuqori tezkorligi;

- uchirish kechikishining minimal vaqti.

GSM standartida chastotalar sohasida ishlov beriladigan VAD sxemasi qabul qilingan. VADning tuzilish sxemasi 4.9- rasmda keltirilgan.

Uning ishlashi nutq va shovqin spektral xarakteristikalarining farqiga asoslangan. Fon shovqini nisbatan katta vaqt davrida stasionar hisoblanadi, uning spektri ham vaqt bo'yicha sekin o'zgaradi. VAD kirish ta'sirini fon shovqini spektridan spektral og'ishini aniqlaydi.

Bu operatsiya invers filtr orqali amalga oshiriladi, uning koeffitsientlari kirish faqat fon shovqini ta'sir etishiga o'rnatiladi. Kirishda nutq va shovqin bo'lganda invers filtr shovqinning komponentlarini so'ndirishni amalga oshiradi va umuman uning intensivligini kamaytiradi.



4.9- rasm. VADning tuzilish sxemasi

Invers filtr chiqishidagi signal+shovqin aralashmasining energiyasi kirishdan faqat shovqin ta'sir qiladigan davrda o'rnatiladigan bo'sag'a bilan taqqoslanadi. Bo'sag'aviy sathda oshish kirishda signal+shovqin borligi sifatida qabul qilinadi. Inversfiltrning koeffisientlari vabo'sag'a sathi vaqt bo'yicha kirishga faqat shovqin ta'sr qilganda shovqin sathining joriy qiymatiga bog'liq o'zgaradi.

Binobarin, bu parametrlar (koeffisientlar va bo'sag'a) VAD detektor orqali nutqni aniqlash uchun ishlatiladi, VADning o'zi esa bu asosda ularni qachon o'zgartirish yechimini qabul qila olmaydi. Bu yechim ikkilamchi VAD orqali ketma-ket vaqt momentlarida spektrlar og'diruvchilarini taqqoslash asosida qabul qilinadi. Agar ular nisbatan uzoq vaqt davri uchun o'xshash bo'lsa, shovqin borligi ko'zda tutiladi va filtrning koeffisientlari va shovqin bo'sag'asini o'zgartirish, ya'ni joriy sathga kirish shovqinining spektral xarakteristikalarini moslashtirish mumkin bo'ladi [17,18].

Spektral sohada ishlov beriladigan VAD nutq RPE/LTP-LPC kodek bilan birga muvaffaqiyatli ishlaydi, chunki LPC tahlil qilish jarayonida ikkilamchi VADning ishlashi uchun zarur bo'ladigan kirish ta'siri spektrining og'diruvchisi aniqlanadi.

### **Yo'qotilgan nutq kadrini ekstrapolyatsiyalash**

Harakatdagi aloqada signallarning so'nishi sharoitlarida nutq fragmentlari sezilarli buzilishlarga uchrashi mumkin. Bunda qayta tiklashda achchiqlantiradigan samaraning oldini olish uchun nutq kadrini ekstrapolyatsiyalashni amalga oshirish zarur.

O'rnatilganki, bitta nutq kadrining yo'qotilishi oldingi fragmentning takrorlanishi yo'li bilan sezilarli kompensatsiyalanishi

mumkin. Aloqadagi davomiyligi bo'yicha sezilarli tanaffuslarda oldingi fragment boshqa takrorlanmaydi va nutq dekoderi chiqishidagi signal foydalanuvchiga kanalning uzilishini ko'rsatish uchun asta-sekin so'nadi. Xuddi shuning o'zi SID kadri bilan ham bo'lib o'tadi. Agar nutq pauzasida SID kadr yo'qotilgan bo'lsa, u holda oldingi SID kadr parametrlariga ega bo'lgan qulay shovqin shakllanadi. Agar yana bir SID kadr yo'qotilgan bo'lsa, u holda qulay shovqin asta-sekin so'ndiriladi.

Raqamli uzatishda nutqni ekstrapolyatsiyalashning qo'llanishi, signalning so'nishlarida ravon akustik o'tishlarni shakllantirish to'liq DTX jarayon bilan birgalikda mavjud analog sotali aloqa tizimlariga qaraganda GSM PLMNli aloqaning iste'mol sifatini sezilarli yaxshilaydi.

### **Qulay shovqinni shakllantirish**

Qulay shovqinni shakllantirish aktiv nutqning pauzalarida amalga oshiriladi va nutq dekoderi orqali boshqariladi. Nutq aktivligi detektor (VAD) uzatkichda so'zlovchi so'zlashuvning to'xtatganligini aniqlasa, uzatkich keyingi beshta nutq kadrlari davomida yoqilgan qoladi. Ulardan birinchi to'rttasi vaqtida fon shovqinining xarakteristiklari kuchaytirish koeffisienti va LPC tahlil filtr koeffisientlarining o'rtachalashtirish yo'li bilan baholanadi. Bu o'rtachalashtirilgan qiymatlar qulay shovqin haqidagi ma'lumotlarga ega bo'lgan keyingi beshinchi kadrda (SID kadrda) uzatiladi.

Nutq dekoderida qulay shovqin SID kadri LPC tahlil asosida generatsiyalanadi. Shovqin modulyatsiyasining achchig'lantiruvchi ta'sirining oldini olish uchun qulay shovqin uzatish joyidagi real fon shovqiniga amplituda va spektr bo'yicha mos kelishi kerak. Harakatdagi aloqa sharoitlarida fon shovqini doimo o'zgarishi mumkin. Bu shovqinning xarakteristiklari uzatish tomonidan qabul qilish tomoniga nafaqat har bir nutqning keskin o'zgarishida, balki keyingi nutq kadrlariga qulay va real shovqin orasida keskin nomuvofiqliklar bo'lmasligi uchun nutqning pauzalarida ham uzatilishi kerakligini bildiradi. Shunga ko'ra, SID kadrlar nutq pauzalari davomida har 480 msda uzatiladi.

Qulay shovqinning xarakteristikalarini dinamik o'zgartirish nutqni uzlukli uzatish tizimidan foydalanishda nutq xabarlarini qayta tiklashning tabiiyligini ta'minlaydi.

## 4.2. Modulyatsiyalash

GSM standartida GMSK minimal chastotaviy surilishli va 0,3 modulyatsiyalash indeksili gauss chastotaviy manipulyatsiyalash tanlangan. Usul tashuvchi chastota bitli modulyatsiyalovchi ketma-ketlikning  $T$  davriga karrali bo'lgan vaqt intervallarida diskret qiymatlarni qabul qiladigan chastotaviy manipulyatsiyalash hisoblanadi.  $f_0$  tashuvchining ikkita diskret chastotalari ishlatiladi:

$$f_{past} = f_0 - F/4 \text{ va } f_{yuqori} = f_0 + F/4,$$

bu yerda  $F = 1/T$  –kirish bitli ketma-ketlikning chastotasi.

Olinadigan  $Df = f_{yuqori} - f_{past} = F/2$  chastotalar farqi bitta bit davomiyligini  $T$  intervalidagi  $f_{yuqori}$  va  $f_{past}$  chastotalarning ortogonalligi ta'minlanadigan minimal bo'lishi mumkin farq hisoblanadi. Bunda  $f_{yuqori}$  va  $f_{past}$  chastotalar orasidagi  $T$  intervalda  $p$  ga teng fazalar farqi bo'ladi. Shunday qilib, modulyatsiyalash usuli nomidagi “minimal surilish” atamasi minimal bo'lishi mumkin tashuvchi chastotaning surilishiga tegishli.

Tashuvchini to'g'ridan-to'g'ri bitlar ketma-ketligining to'g'ri burchakli impulslari bilan modulyatsiyalash radiosignal efrida egallaydigan yetarlicha keng chastotalar spektriga olib keladi. Torroq spektr “silliqlangan” impulslar bilan modulyatsiyalashda olinadi. Shuning uchun modulyatsiyalovchi bitlar ketma-ketligi dastlab silliqlovchi tor polosali gauss filtridan o'tkaziladi, bunga modulyatsiyalash usuli nomidagi “gauss” atamasi mos keladi. Aynan bu qo'shimcha filtrlash GMSK usulini MSK (Minimum Shift Keying – minimal surilishli manipulyatsiyalash) usulidan farqlaydi

MSK usuli ba'zan surilishli, lekin  $2T$  davomiylikdagi to'g'ri burchakli modulyatsiyalovchi impulslar sinusoidalar yokikosinusoidalarning yarim to'lqinli bo'laklari bilan almashtirilishili kvadraturali fazaviy manipulyatsiyalash (OQPSK) usuli sifatida qaraladi. Dastlab MSK usulini ko'rib chiqamiz, keyin qo'shimcha gauss filtrlash hisobiga vujudga keladigan farqlarni aytib o'tamiz.

MSK usulida kirish bitlar ketma-ketligi mos ravishda juft va toq impulslardan tashkil topgan ikkita ketma-ketliklarga bo'linadi. Modulyatorning modulyatsiyalangan chiqish signali navbatdagi  $n$ -nchi

bit davomida joriy n-nchi va oldingi n-1-nchi bitning holatiga bog‘liq bo‘lgan ifoda orqali aniqlanadi:

$$u(t) = \pm \text{Cos}(pt/2T) \text{Cos } w_0 t \pm \text{Sin}(pt/2T) \text{Sin } w_0 t = \pm \text{Cos}(w_0 t \pm pt/2T),$$

$$(n-1)T \leq t \leq nT$$

Bu yerda kelib chiqadiki, modulyatsiyalangan signalning joriy fazasi quyidagicha bo‘ladi:

$$j(t) = w_0 t \pm pt / 2T$$

Kirish T bitlarining kelishi davrida fazaning o‘zgarishi quyidagini tashkil etadi:

$$Dj = \pm p/2,$$

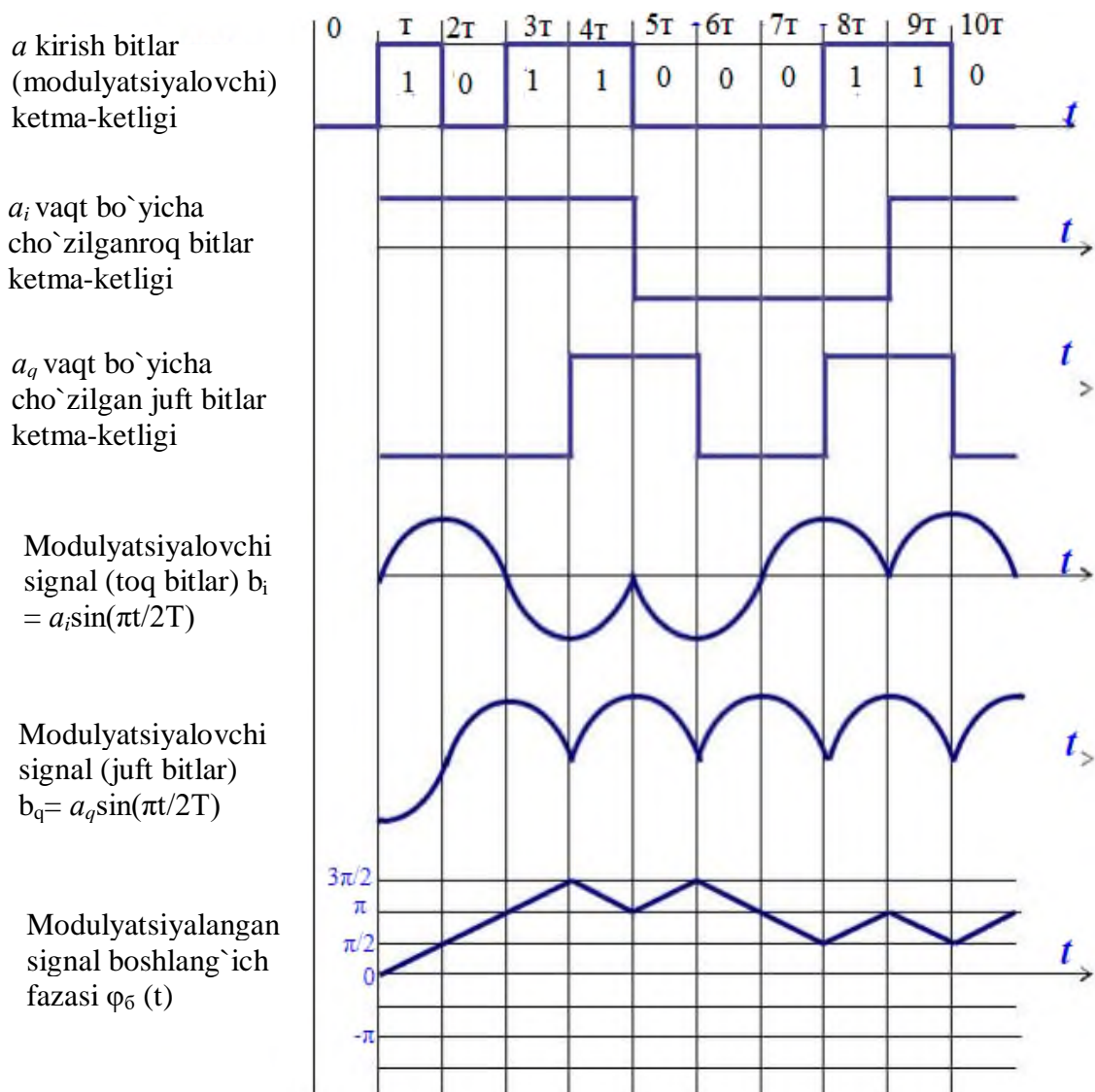
Oniy chastota esa fazaning hosilasi sifatida olinadi:

$$w(t) = d[j(t)]/dt = w_0 \pm p/2T = 2p (f_0 \pm F/4),$$

ya’ni, oniy chastota  $f_{\text{vugori}}$  yoki  $f_{\text{past}}$  qiymatlardan birini qabul qiladi. Bu chastota bit davomida o‘zgarmas bo‘ladi. Modulyatsiyalangan signal uchun ifodadagi sinuslar oldidagi ishoraning o‘zgarishi bitta chastotadan boshqasiga o‘tishni bildiradi. Modulyatsiyalovchi signal ifodasi oldidagi umumiy ishoraning tashuvchining boshlang‘ich fazasining  $r$  ga o‘zgarishiga ekvivalent o‘zgarishi chastota o‘zgarganda tebranishlar fazasining uzluksizligini saqlashga imkon beradi. MSK usulini yaqqol tushuntirish uchun 4.10- rasmga murojaat qilamiz.

Birinchi grafikda  $a$  kirish bitlar (modulyatsiyalovchi) ketma-ketligiga misol keltirilgan. Ikkinchi va uchini grafiklar mos ravishda kirish ketma-ketligining  $a_i$  toq va  $a_q$  juft bitlar ketma-ketliklarini beradi, binobarin, har bir bitning uzunligi kechikish tomoniga ikki martaga oshirilgan, ya’ni har bir bit vaqt bo‘yicha 2-bitli simvolga “cho‘zilgan” va keyingi mulohazalarning qulayligi uchun  $a_i$  va  $a_q$  ketma-ketliklar + 1 va - 1 qiymatlarini qabul qiladi (“-1” qiymat  $a$  dastlabki ketma-ketlikning 0 qiymatiga mos keladi) deb olamiz. Natijada bir-birlariga

ustma-ust joylashgan har bir  $T$  bitlar intervali uchun  $a_i$  va  $a_q$  qiymatlar aynan modulyatsiyalash qonunining argumenti hisoblanadigan juft va toq bitlar juftligini beradi.



4.10- rasm. GMSK signallari vaqt diagrammalari

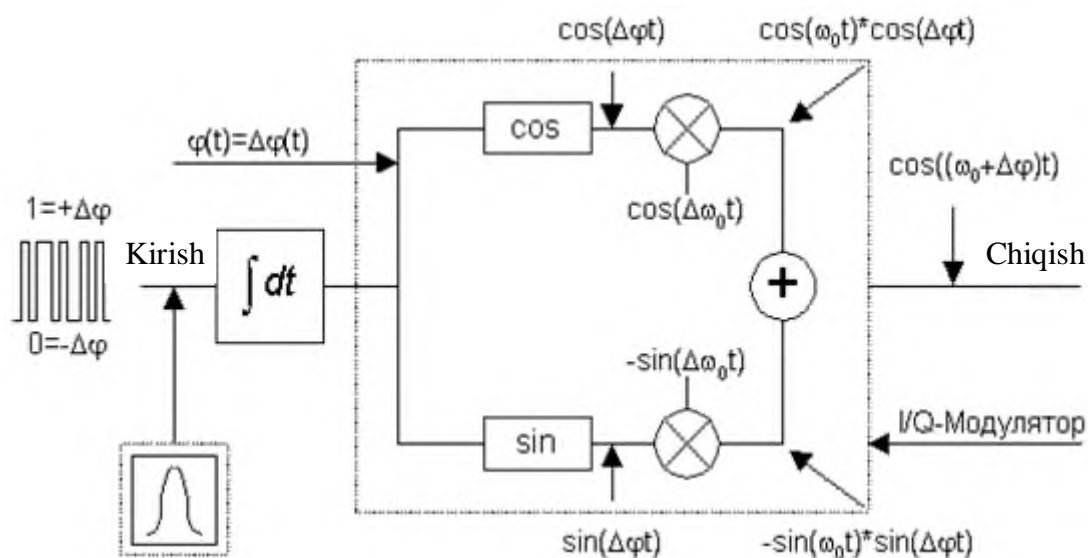
To'rtinchi va beshinchi grafiklar  $a_i$  va  $a_q$  funksiyalarni mos ravishda  $\sin(\pi t / 2T)$  va  $\cos(\pi t / 2T)$  kvadraturali past chastotali signallarga ko'paytmasi sifatida olinadigan ikkita  $b_i$  va  $b_q$  kvadraturali kanallarining modulyatsiyalovchi signallari shaklini ko'rsatadi.  $a_i$  va  $a_q$  ishoralarining o'zgarish momentlarida bu signallarning fazalarini  $r$  ga sakrashiimon o'zgarishiga e'tibor bering.

Yakuniy modulyatsiyalangan signal kvadraturali kanallarning modulyatsiyalovchi signallarini mos ravishda  $\sin(\omega_0 t)$  va  $\cos(\omega_0 t)$

tashuvchilarga qayta ko'paytirish va olingan ko'paytmalarni keyingi qo'shish natijasi sifatida olinadi. GMSK-signalni shakllantirish tamoyili 4.11- rasmda keltirilgan.

GMSK modulyatsiyalashni quyidagi xossalar xarakterlaydi:

- S sinfdagi kuchaytirgichli uzatish qurilmasidan foydalanishga imkon beradigan sath bo'yicha o'zgasmas og'diruvchi;
- tashqi polosali nurlanishning past sathini ta'minlaydigan uzatish qurilmasi quvvat kuchaytirgichi chiqishidagi tor spektri;
- aloqa kanalining yaxshi halaqitbardoshligi.



4.11- rasm. GMSK-signalni shakllantirish tamoyili

### 4.3. Radiosignallarni uzatishda vujudga keladigan muammolar

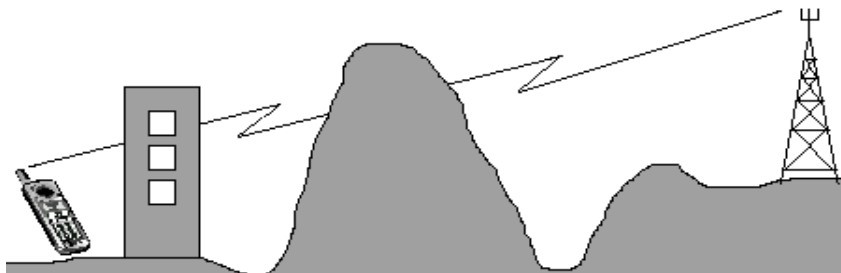
Radiosignallarni uzatishda vujudga keladigan ko'plab muammolarmavjud. Ulardan ayrim eng ma'lumlarini ko'rib chiqamiz [1,6,16,19].

**Radiosignallarni tarqalishi yo'lidagi yo'qotishlar (Path loss)** – bu qabul qilinadigan signal MS va BTS orasidagi masofaning ortishi tufayli kuchsiz va yanada kuchsiz bo'lganda vujudga keladigan yo'qotishlar hisoblanadi. PL muammo kam hollarda bog'lanishning uzilishiga (droppedcalls) olib keladi, chunki muammo o'ta o'tkirlashishi bilanoq, bog'lanish boshqa BTSga qayta ulanadi va PL mos ravishda kamayadi.

*Soyalanish (Shadowing)* MS va BTS orasidagi radiosignalnig tarqalishi yo'lida fizik to'siqlar, masalan, tepaliklar, binolar, daraxtlar va

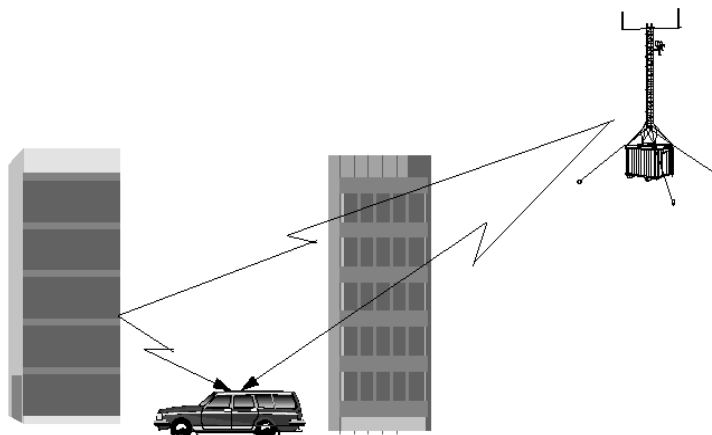
boshqalar vujudga kelganda yuz beradi. To'siqlar signal sathini (signalstrength) kamaytiradigan soylanish samarasini hosil qiladi. MSning harakatlanishi jarayonida signalning sathi MS va BTS orasidagi yo'lda vujudga keladigan to'siqlarga bog'liq ravishda fluktatsiyalanadi.

Signalga ta'sir etadigan so'nishlar signal sathini o'zgartiradi. Signal sathining kamayishi so'nish chuqurligi (fadingdips) deyiladi. 4.12- rasmda MS va BTS orasidagi radiosignalning tarqalishi yo'lida vujudga keladigan to'siqlar ko'rsatilgan.



4.12- rasm. MS va BTS orasidagi radiosignalning tarqalishi yo'lida vujudga keladigan to'siqlar

**Ko'p nurli so'nish (Multipath fading)** MS va BTS orasida bittadan ortiq radioto'lqinlarning tarqalishi yo'llari mavjud bo'lganda vujudga keladi va shunga ko'ra, qabul qilgichga bittadan ortiq signallar keladi. Bu qabul qilgichga yaqin yoki uzoq joylashgan tog'lar, binolar kabi to'siqlardan radiosignalni ko'p karrali qaytishiga bog'liq.



4.13- rasm. Reley so'nishlari sababi

**Signallarning reley so'nishi (Rayleigh fading)** signal qabul qilgichga bazaviy stansiyadan bir necha yo'llar bo'yicha kelganda vujudga keladi (4.13 rasm).



Bu holda signal uzatish antenasi to'g'ri ko'rinish liniyasi bo'yicha qabul qilinmaydi, balki binolardan qaytish bilan birdaniga turli yo'nalishlarda keladi. Reley so'nishlari to'siq qabul qili antenasi yaqin joylashganda kuchli seziladi. Natijaviy qabul qilingan signal turli amplitudalar va fazalarda kelgan signallar yig'indisi hisoblanadi. So'nishlar chuqurligi va ularning davriyligi MSning harakatlanish tezligi va ishchi chastotaga bog'liq bo'ladi. So'nishlar orasidagi masofa taxminan tebranish to'lqin uzunligining yarmini tashkil etadi. GSM 900 tizimlari uchun ikkita so'nishlar orasidagi masofa 17smni tashkil etadi.

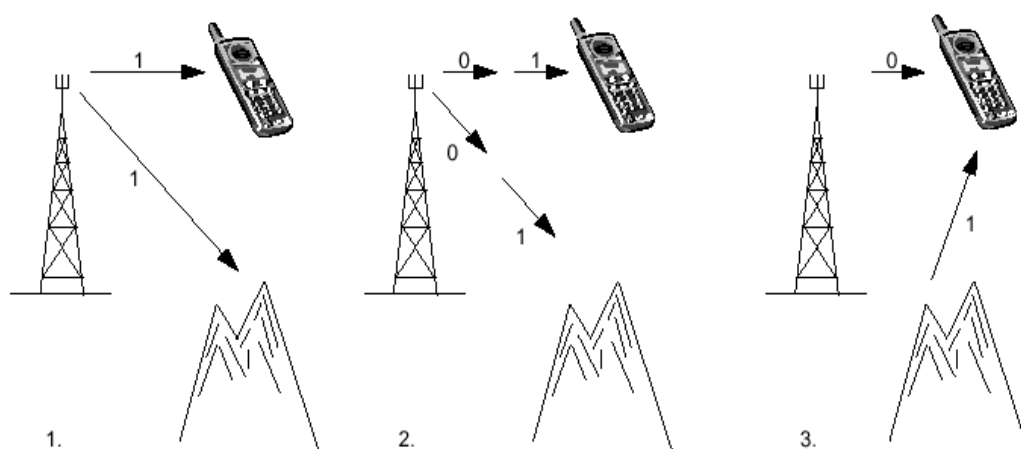
**Vaqt dispersiyasi (Time Dispersion)** MS va BTS orasidagi radioto'lqinlarning ko'p nurli tarqalishi xarakteriga bog'liq bo'lgan qo'shimcha muammo hisoblanadi.

Lekin bu holda Reley so'nishlariga taqqoslanganda, qaytgan signal qabul qilish antenasi yetarlicha olisdagi tog'lar, tepaliklar kabi ob'ektlardan qiytish bilan keladi.

Vaqt bo'yicha interferensiya simvollararo interferensiyani (Inter-Symbol Interference - ISI) keltirib chiqaradi, bu yerda ketma-ket simvollar (bitlar) bir-birlari bilan interferensiyalanadi, bu smvollarni to'g'ri aniqlashni qiyinlashtiradi.

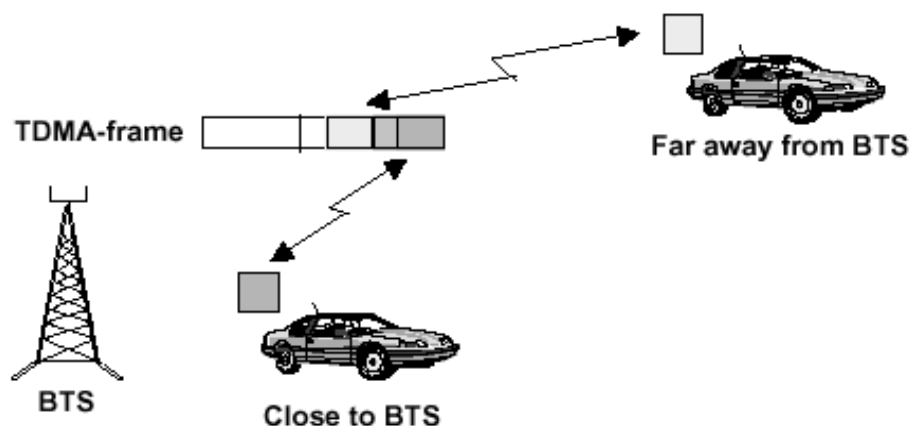
4.14- rasm misol bo'lib xizmat qilishi mumkin, bu yerda BTSdan 0,1 ketma-ketliklarni uzatish tasvirlangan.

Agar qaytgan signal to'g'ri signalning bitta biti o'tganidan keyin kelsa, u holda qabul qilgich qaytgan to'lqindan "1" simvolni aniqlaydi va shu bilan bir vaqtda to'g'ri radioto'lqindan "0"simvolni aniqlaydi. Shuning uchun "1" simvol "0"simvol bilan interferensiyalanadi va MS bu simvoldan qaysi biri to'g'riligini bilmaydi.



4.14- rasm. Vaqt dispersiyasi

**Vaqt bo'yicha ustma-ust tushish (Time Alignment).** Har bir MS chaqiruvga xizmat ko'rsatish vaqtida TDMA kadr ichida bitta TSni egallaydi. Boshqacha aytganda, mobil stansiya davomida MS BTSga ma'lumot uzatadigan ma'lum vaqt intervalini egallaydi.

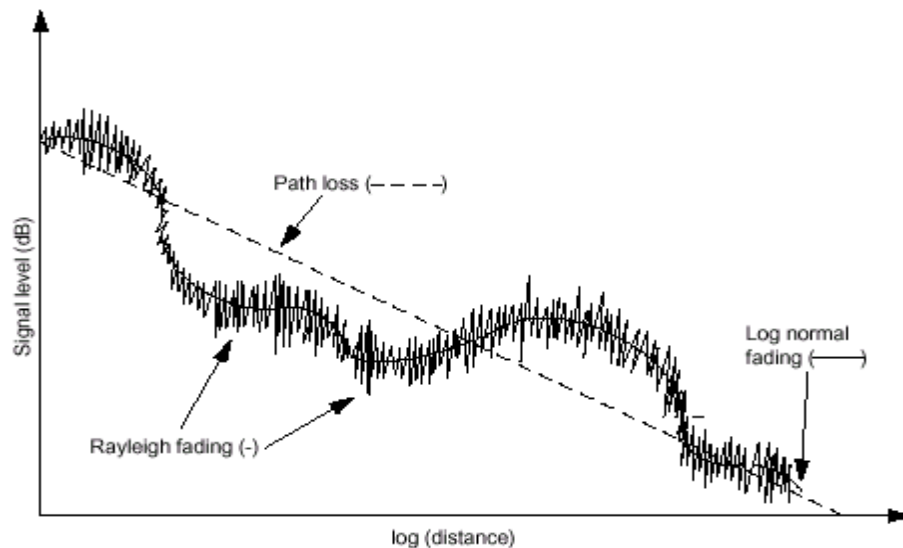


4.15- rasm. Vaqt bo'yicha kechikish

Vaqt bo'yicha ustma-ust tushish muammosi MS uzatgan ma'lumotlar qismi egallanadigan TSda kelmaganda nomoyon bo'ladi. Buning o'rniga ma'lumotlarning kelmagan qismi keyingi TSda keladi, demak, boshqa TSni ishlatadigan boshqa MS uzatgan ma'lumotlar bilan interferensiyalanishi mumkin (4.15- rasm).

Vaqt bo'yicha ustma-ust tushish MS va BTS orasidagi katta masofa hisobiga vujudga keladi. Signal esa katta masofalarga vaqt bo'yicha kechikishning berilgan qiymatlari ichida tarqala olmaydi.

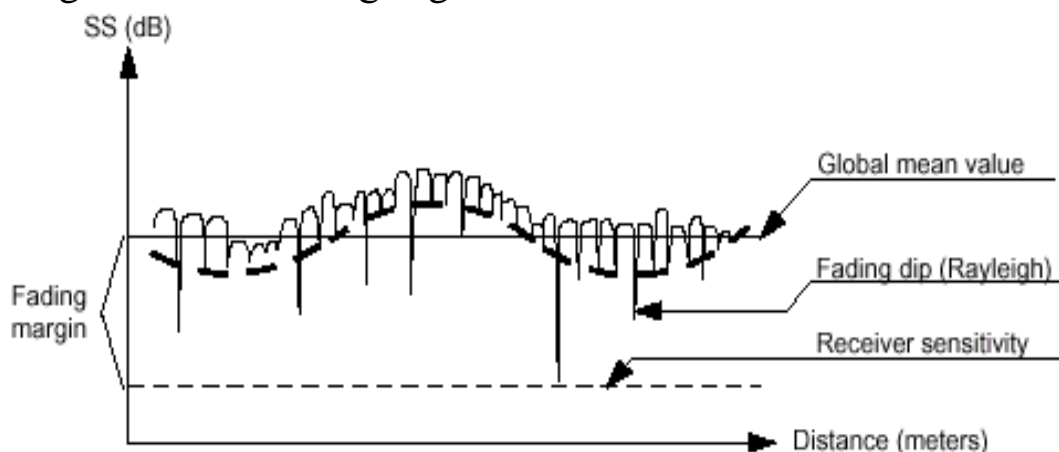
**Signalni kombinatsiyalangan yo'qotishlar (Combined Signal Loss).** Signalni tarqalishida vujudga keladiga barcha muammolar. Xususan, yuqorida tavsiflangan muammolar bir-birlariga bog'liq bo'lmagan holda vujudga keladi va mavjud bo'ladi. Lekin ayrim chaqiruvlarga xizmat ko'rsatish jarayonida bu muammolar bir vaqtda vujudga kelishi mumkin. Bunday signallarning ustma-ust tushishini MSning harakatlanishi jarayonida qabul qilgich kirishida signalning o'zgarishiga bog'liqligi orqali berish mumkin



4.16- rasm. Masofaning ortishi bilan signalning o‘zgarishlari

4.16- rasmda bunday bog‘liqlik keltirilgan. Bu rasmda PL, soyalanishlar, Reley so‘nishlari (signalni kombinatsiyalangan yo‘qotishlari) ko‘rinishidagi yig‘indi yo‘qotishlar tasvirlangan. Global o‘rtacha qiymat sifatida signalning sathi masofaning ortishi bilan (pathloss) kamayadi, bu bog‘lanishning uzilishiga olib keladi. Global o‘rtacha qiymat atrofida soyalnishlar hisobiga maydonning sekin o‘zgarishlari va Reley so‘nishlari hisobiga tez o‘zgarishlari mavjud.

Boshqa istalgan nuqtada signalning fluktuatsiyasi 4.17- rasmda tasvirlanganidek ko‘rinishga ega bo‘ladi.



4.17- rasm. Qabul qilgich antenasida signalning fluktuatsiyasi

Rasmdan ko‘rib turibdiki, telefonning sezgirligi signalning minimal qiymatidan kichik bo‘lmsligi kerak (4.17- rasmda bu so‘nish chuqurligi bilan ko‘rsatilgan). Masalan, agar  $-100$  dBm quvvatli signalni

qabul qilish zarur bo'lsa, u holda telefonning sezgirligi -104 dBmdan kichik bo'lmasligi, balki katta bo'lishi kerak, aks holda ma'lumotlar yo'qotiladi. Ma'lumotlar yo'qotilmasligiga ishonch hosil qilish uchun maydon kuchlanganligining global o'rtacha qiymati eng katta so'nish dBga og'adigan dB qiymatga katta bo'lishi kerak. So'nishga bunday zahira sezgirlik va maydon kuchlanganligining o'rtacha qiymati orasidagi farq hisoblanadi.

### **Signalni uzatishda vujudga keladigan muammolarni yechish**

Ma'lumotlarni raqamli uzatishda uzatiladigan signalning sifati "qancha noto'g'ri ma'lumotlar bitlari qabul qilingan" atamalarida ifodalanadi. Qabul qilingan ma'lumotlarning sifatini xarakterlaydigan atamaning nomi bitlar bo'yicha xatoliklar chastotasi (BER – BitErrorRatio) hisoblanadi. BER noto'g'ri qabul qilingan sonin umumiy uzatilgan ma'lumotlar bitlari soniga foiz nisbatini aniqlaydi.

<b>Transmitted bits</b>	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0
<b>Received bits</b>	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0
<b>Errors</b>		↑					↑	↑		3/10 = 30% BER

Bu nisbat iloji boricha kichik bo'lishi kerak. Umumiy holda bu nisbatni nolga keltirish mumkin emas, bu radioto'lqinlarning tarqalishi yo'li doimo o'zgarishiga bog'liq. Bu ayniqsa, ma'lumotlar uchun bo'lganiga qaraganda yuqoriroq BER soni qoniqarli bo'lgan nutqni uzatishg qaraganda ma'lumotlarni uzatish davomida muhim.

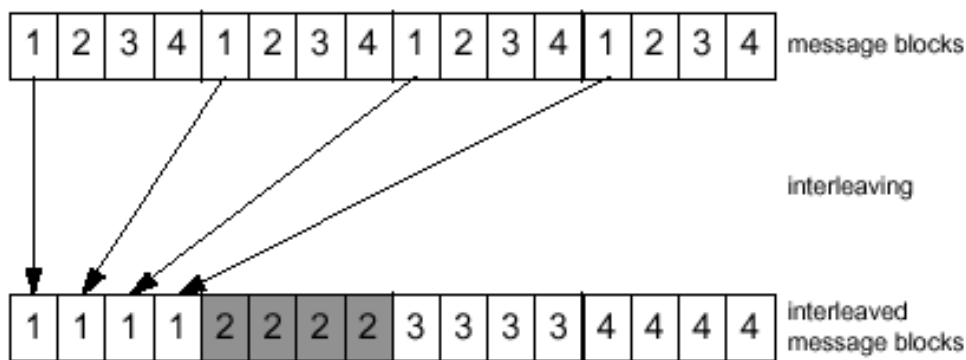
Kanalli kodlash esa qabul qilinadigan bitlar oqimida xatoliklarni aniqlash va tuzatish uchun ishlatiladi. Bu kodlash nafaqat noto'g'ri bitlarni aniqlashga, balki tuzatishga imkon berish bilan xabarning ortiqchaligini amalga oshirish bilan xabarga bitlarni qo'shadi.

### **O'rin almashtirish (Interleaving)**

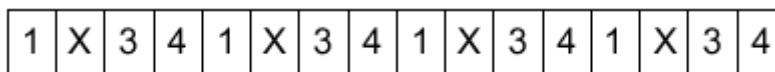
Ko'pincha, amalda bitli xatoliklar bir-birlaridan keyin paydo bo'ladi. Bu uzoq vaqtli chuqur so'nishlar birdaniga bir necha ma'lumotlar bitlari ketma-ketliklariga ta'sir etishiga bog'liq. Kanalli kodlash bittalik xatoliklar va qisqa uzunlikdagi ketma-ketliklarning paydo bo'lishi hollarida samarai ishlatiladi. Shunga ko'ra, faqat kanalli kodlashning qo'llanishi uzun xatoliklar ketma-ketliklarining paydo bo'lishi sharoitlarida ma'qul emas.

Shuning uchun bitlarni xatolik bilan qabul qilinishining oldini olish uchun Interleaving – interliving yoki o‘rin almashtirish jarayoni kiritiladi (yuqorida atroflicha ko‘rib chiqilgan). Bu jarayon bitlar bir-birlaridan keyin ketma-ket uztilmasligi uchun xabarlarning ketma-ket bitlarini bo‘lishga imkon beradi.

Misol sifatida to‘rtta bitlardan (1234) iborat bo‘lishi mumkin xabarlar blokini ko‘rib chiqamiz. Agar to‘rtta bunday ketma-ket bloklar uzatilsa va bittasi yo‘qotilsa, u holda butun xabar uchun BER xatoliklar soni 25%ni, yo‘qotilgan xabar uchun esa 100%ni tashkil etadi. Bu holda uni qayta tiklash deyarli mumkin bo‘lmaydi.



4.18- rasm. Interliving jarayoni



4.19- rasm. Interliving hisobga olinishi bilan qabul qilingan bloklar

Agar 4.18- rasmda tasvirlanganidek, interliving ishlatilsa, u holda har bir blokning biti ketma-ket bo‘lmagan usulda uzatish mumkin. Agar ma’lumotlarni uzatishda bitta blok yo‘qotilsa, xatoliklar umumiy soni ham 25%ni tashkil etadi. Lekin ma’lumotlarni bunday yo‘qotish har bir blokda ma’lumotlarni yo‘qotilishiga olib keladi, binobarin, har bir blok uchun BER soni 25%ni tashkil etadi. Bu vaziyat oldingisiga qaraganda qoniqarliroq hisoblanadi, chunki kanal koderi orqali aniqlash va qayta tiklash ehtimolligi katta bo‘ladi.

## **Ajratilgan qabul qilish (Antenna Diversity)**

Ajratilgan qabul qilishdan foydalanish radioto'lqinlarning tarqalishi o'ziga xos xususiyatlaridan foydalanish orqali antenna-fider traktining chiqishid signalning katta sathini olishga imkon beradi. Ajratilgan qabul qilishning ikkita turlari mavjud:

- fazoviy ajratish;
- polyarizasion ajratish.

### **Fazoviy ajratish**

Qabul qilinadigan BTS signalining sathini oshirish uchun antennalar tizimini fazoviy ajratish qo'llanadi. Bu konstruksiyada bitta antenna o'rniga ikkita antennalar ishlatiladi. Agar ajratishda ikkita antennalar ishlatilsa, u holda o'sha bir vaqtda har ikkala antennalarga chuqur so'nishlar ta'sir qilgan bir xil to'lqinlar kelishi ehtimolligi juda kam bo'ladi.

900 MHz diapazonda fazoviy ajratishdan foydalanish bilan 3 dBdagi signalni kuchaytirishga erishish mumkin, bunda antennalar orasidagi masofa gorizontal ajratish uchun 5 – 6 metrlar ( $12 - 18 \lambda$ ) va vertikal ajratish uchun  $25 \cdot (12 - 18 \cdot \lambda)$  bo'lishi kerak. 1800 MHz diapazonda masofa kichik to'lqin uzunligi tufayli kamaytirilishi kerak.

Bu usuldan foydalanish va katta sathli signalni tanlash bilan signalning so'nishlari ta'sirini sezilarli darajada kamaytirish mumkin.

Ta'kidlash kerakki, fazoviy ajratish polyarizasion qabul qilishdan foydalanishdagiga qaraganda signalni kattaroq kuchaytirishni (5dBmgacha) beradi, lekin, o'z navbatida, antennalarni montaj qilish uchun kattaroq maydonni talab qiladi.

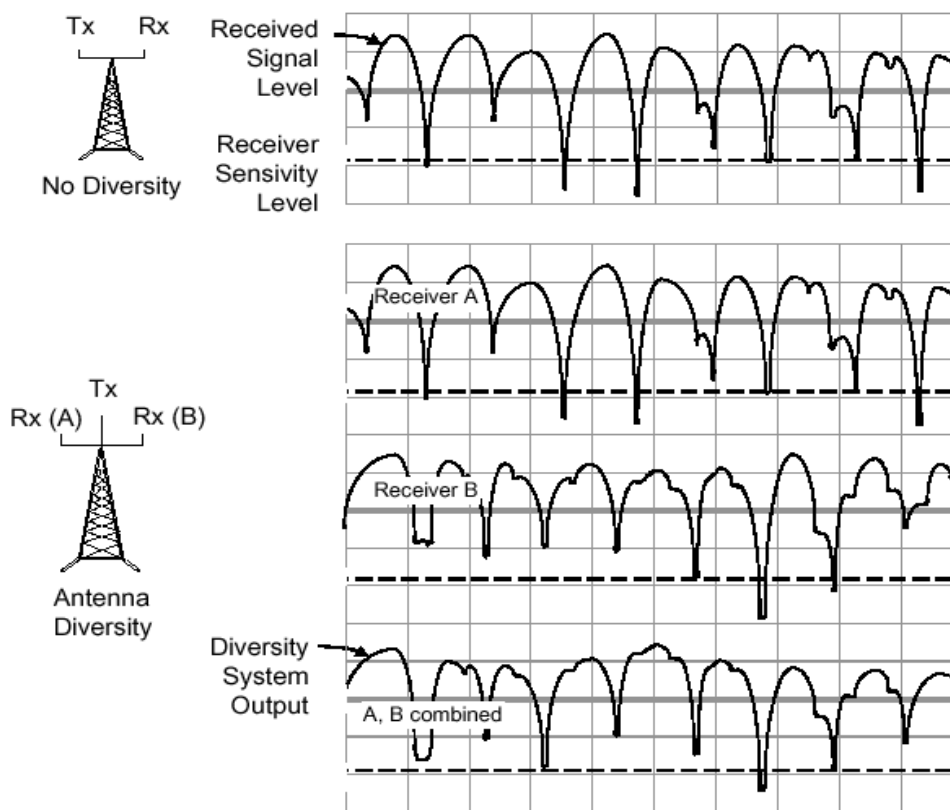
4.20- rasmda fazoviy ajratishdan foydalanishning ta'siri tasvirlangan.

### **Polyarizasion ajratish**

Polyarizasion qabul qilishdan foydalanshda ajratilgan qabul qilish antennalari ikkilangan polyarizatsiyali bitta antenna bilan almashtiriladi Bu antenna odatdagi korpusga ega, lekin polyarizasion antennalar panjaralariga ega. Eng ommaviy antennalar bu gorizontal/vertikal polyarizatsiyali va  $45^\circ$  ga og'ma polyarizatsiyaga ega bo'lgan antennalar hisoblanadi.

Ikkita antennalar panjaralari BTSda Rx deyiladigan bitta bog'lanish sxemasiga ulanadi. Ikkita antennalar panjaralari aralash Tx/Rx antennalar sifatida ishlatilishi mumkin. Amalda ikkita turlardagi ajratilgan qabul qilishdan foydalaniladigan kuchaytirish koeffisienti bir

xil hisoblanadi, lekin polyarizasion qabul qilishda antenna-fider tizimining montaj qilish maydonining o‘lchami tejaladi.

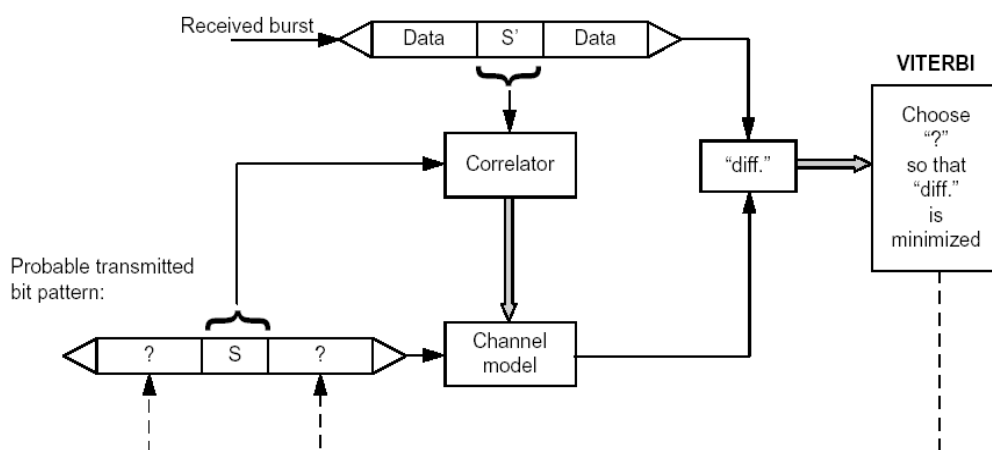


4.20- rasm. Antennalarni fazoviy ajratish

Adaptiv korreksiyalash (Adaptive Equalization) signallarning vaqt dispersiyasiga bog‘liq bo‘lgan muammolarni yechish uchun maxsus ishlab chiqilgan usul hisoblanadi. Bu usulning ishlashi quyidagidan iborat:

1. Bu usulning asosiga testlash ketma-ketligi (trainingsequence) deyiladigan tekshirilmagan ma‘lum ma‘lumotlar bitlar to‘plami olinadi. Bu ketma-ketlik ham BTSga, hamMSga ma‘lum bo‘ladi. BTS MSga BTSga yo‘nalish bo‘yicha foydali ma‘lumotlar uzatishga bu ketma-ketliklardan birini kiritishga komandani beradi.

2. MS BTSga yo‘nalish bo‘yicha uzatiladigan xabarga testlash ketma-ketligini kiritadi (4.21- rasmda bu ketma-ketlik “S” harfi bilan belgilanadi). Lekin xabarni radioefir bo‘yicha uzatishda u buzilishi (bir necha ma‘lumotlar bitlari yo‘qotilishi)mumkin



4.21. Adaptiv korreksiyalash (tuzatish)

3. BTS MSdan xabarni oladi va xabar ichidagi testlash ketma-ketligini tekshiradi. Xabar qabul qilingandan keyin BTS testlash ketma-ketligini MS BTSning ko'rsatmasi bo'yicha ishlatishi kerak bo'ladigan testlash ketma-ketligi bilan taqqoslaydi. Agar ikkita testlash ketma-ketliklari orasida farq bo'lsa, bu radioefirdagi muammolar nafaqat testlash ketma-ketligiga, balki foydali ma'lumotlarga ham ta'sir etganligini bildiradi.

4. Testlash ketma-ketliklaridagi farq o'rnatilgandan keyin BTS yo'qotilgan foydali ma'lumotlarni qayta tiklash jarayonini boshlaydi. Buning uchun u testlash ketma-ketligi ichidagi shikastlanishlar haqidagi asoslangan malumotlarni ishlatadi.

Binobarin, BTS Testlash ketma-ketliklari assosida radioefir haida taxmin qiladi, u holda yo'qotilgan ma'lumotlarni adaptiv qayta tiklash natijasi 100% -li muvaffaqiyatli bo'lishi mumkin emas.

Shunga qaramasdan, bunday usulning qo'llanishi signalning qayta tiklanishi yaxshi natijalarini beradi. Misol uchun, GSM tizimida adaptiv ekvalayzer sifatida Viterbi ekvalayzeri (Viterbiequalizer) ishlatiladi.

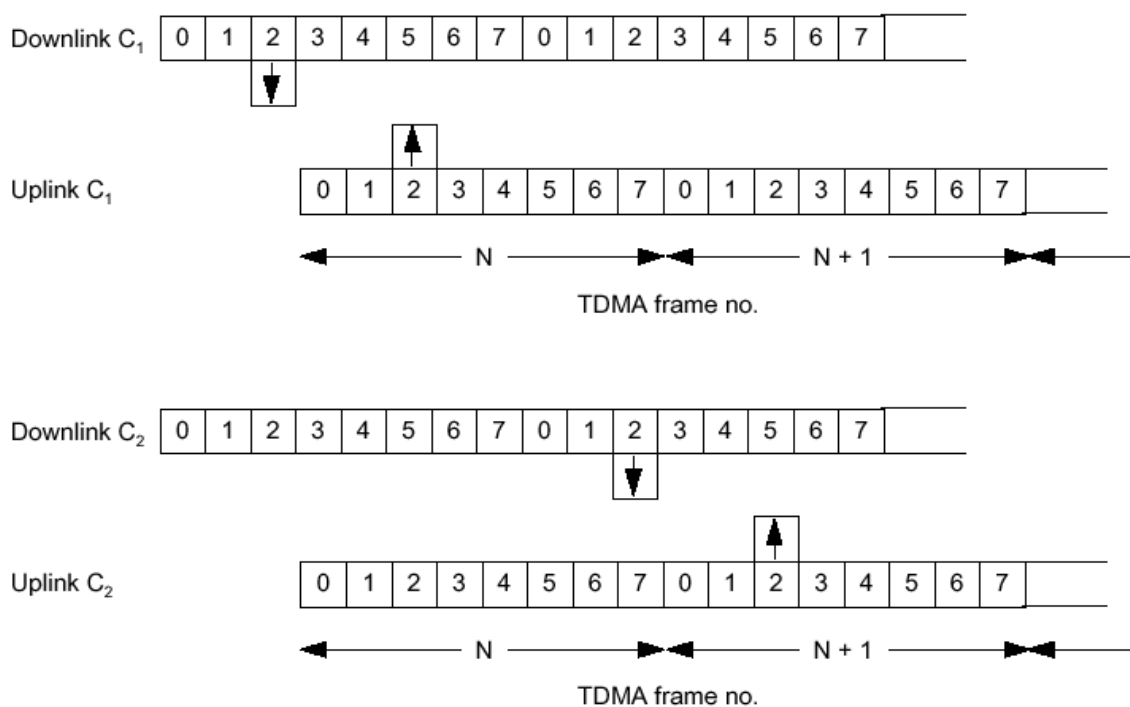
### **Chastota bo'yicha sakrashlar (Frequency Hopping)**

Yuqorida ko'rsatilganidek, Reley so'nishlari chastotaga bog'liq. Bu bunday so'nishlarning chuqurligi joy hududlarining har birida va turli chastotalarda turlicha ekanligini bildiradi. Shunga ko'ra, GSM tizimida MS va BTS uchun bohlanishni o'rnatilishi jarayonida chastota bo'yicha sakrashlar – Frequency Hopping opsiyasi ko'zda tutilgan. MS va BTSning bir vaqtda chastota bo'yicha sakrashi aniq o'zaro sinronlashtirishga bog'liq.



GSM standarti tavsiyalariga muvofiq chastota bo'yicha sakrashning 64 ta ketma-ketliklari mavjud. Bu ketma-ketliklardan biri siklli va ketma-ket, qolgan 64 tasi esa operatorning o'zi tomonidan konfiguratsiyalanishi mumkin bo'lgan psevdotasodifiy ketma-ketliklar hisoblanadi.

4.22- rasmda chastota bo'yicha sakrash jarayoni sxematik ko'rsatilgan.

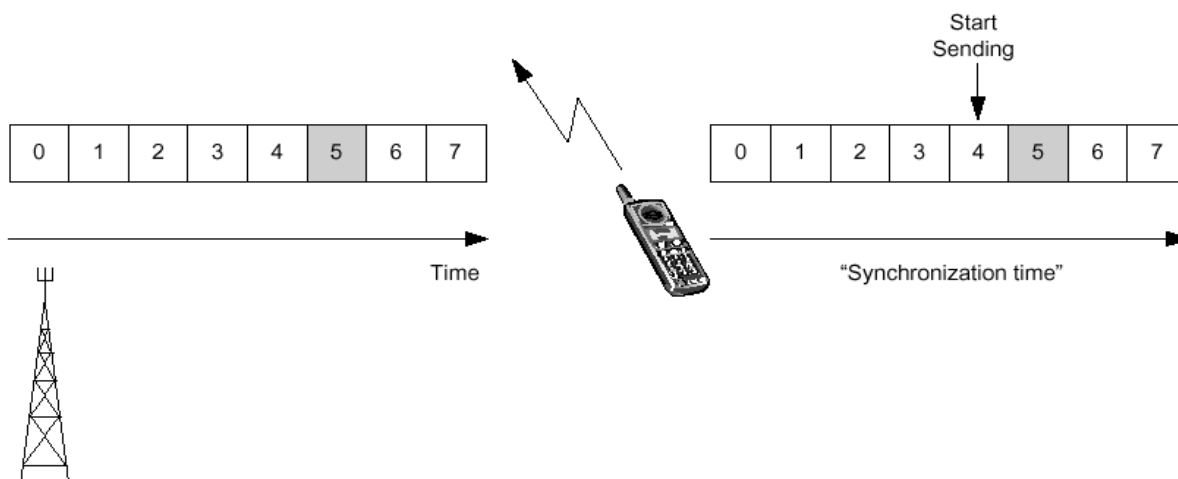


4.22- rasm. Chastota bo'yicha sakrashlar

N TDMA kadri davomida S1 tashuvchi ishlatiladi, shu bilan bir vaqtda N+1 kadr davomida S2 tashuvchi ishlatiladi. Shunday qilib, butun o'rnatilgan bog'lanish davoida o'sha bir interval ishlatiladi, lekin chastotalar chastota bo'yicha sakrashning ma'lum ketma-ketligiga muvofiq o'zgartiriladi.

### Vaqt bo'yicha kechiktirish (Timing Advance)

Vaqt bo'yicha kechiktirishning qo'llanishi ba'zan vaqt bo'yicha ustma-ust tushish bilan muammolar vujudga kelishiga bog'liq. Bunday ilgari bog'lanig o'rnatilishidan oldin o'z kadrlarini uzatishga imkon beradi (4.23-rasm).



4.23- rasm. Vaqt bo'yicha ilgari lash

GSM tizimida vaqt bo'yicha kechiktirish bitlarda o'lchanadi.

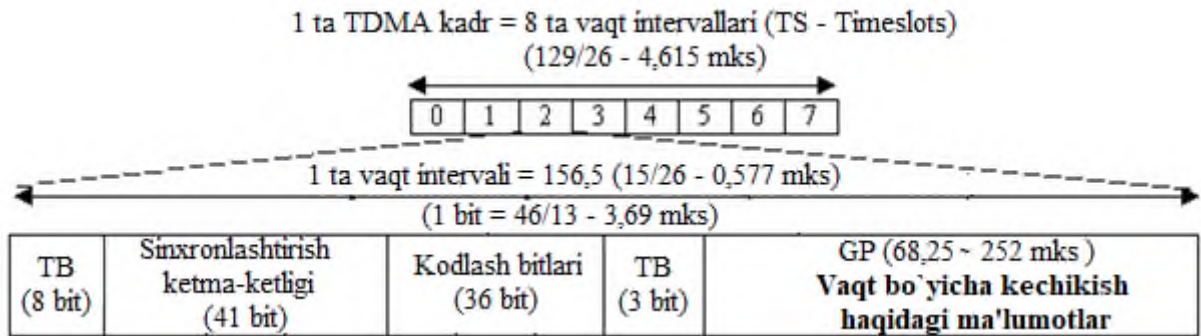
Ma'lumki, MSdan BTSga bog'lanishni o'rnatilishi birinchi bosqichi «Uplink» (MSdan BTSga yo'nalish) yo'nalishda amalga oshiriladi. Bu bog'lanish parallel ulanish kanali (RACH – random access channel) bo'yicha ulanish paketini (AB – access burst) uzatish ko'rinishida bo'lib o'tadi.

Ulanish paketi bog'lanishni o'rnatilishi birinchi bosqichidan tashqari, xendoverni amalga oshirishda qo'llanadi, bunda endi RACH kanal emas, balki tezkor ulanishli boshqarish kanali (FACCh – Fast Associated Common Control Channel) ishlatiladi.

Ulanish paketining asosiy xarakteristikasi sinxronlashtirish ketma-ketligi (49 bit) va kodlash bitlaridan (39 bit) tashqari, unda MSdan BTSga signalning tarqalishini vaqt bo'yicha kechiktirish haqidagi ma'lumotlar uzatiladi. Vaqt bo'yicha kechiktirish haqidagi ma'lumotlar o'lchami 68,25 bitni, davomiyligi 252 mksekni tashkil etadigan himoya intervalida (GB - guardperiod) uzatiladi. Vaqt kadrlarini grafik talqin etilishi 4.24- rasmda keltirilgan.

4.24- rasmda TV (tailbits) “dum” bitlarini bildiradi, ular vaqt kadrida tenglay uchun mo'ljallangan.

Birinchi bog'lanishda MS u BTSdan qancha masofada ekanligini bilmaydi va demak, vaqt bo'yicha kechiktirish qiymati haqida bilmaydi. Mobil stansiya uning ichki vaqt bazasiga nisbatan “0” vaqt bo'yicha kechiktirish qiymatili jo'natadigan ulanish paketi o'z o'lchamlari bo'yicha yetarlicha uncha katta emas hisoblanadi va 252 mksekli vaqt intervaliga, shu jumladan u bilan birga radiokanal bo'yicha signalning tarqalishi ikkilangan maksimal kechiktirish sig'adi.



4.24- rasm. Ulanish intervalini grafik talqin etilishi

Vaqt bo'yicha kechiktirishdan foydalanish mobil abonent va bazaviy stansiya orasidagi masofani aniqlash imkoniyatini beradi. GSM standartida sotaning maksimal o'lchami 35 kmn tashkil etadi. Bu masofa signalning tarqalishiga maksimal kechikishni (63 bit) aniqlaydi.

Vaqt bo'yicha kechikish qiymatlari haqidagi ma'lumotlardan foydalanish bilan bazaviy stansiya va harakatdagi stansiya orasidagi amaldagi masofani aniqlash mumkin, u  $TA$  va masofa ko'phadini ko'paytirish ko'rinishida yozilishi mumkin:

$$R = \frac{D_{RT}}{2} \cdot (TA), \quad (4.1)$$

bu yerda  $TA$  – sotaning oddiy radiusi uchun vaqt bo'yicha kechikish  $D_{RT}$  – mobil stansiyadan bazaviy stansiyagacha masofa, u quyidagicha aniqlanadi:

$$D_{RT} = v \cdot t, \quad (4.2)$$

bu yerda  $v$  – yorug'lik tezligi,  $3 \cdot 10^8 [M/c]$ ;  $t = 1 \text{ bit} = 48/13 [mksek]$ .

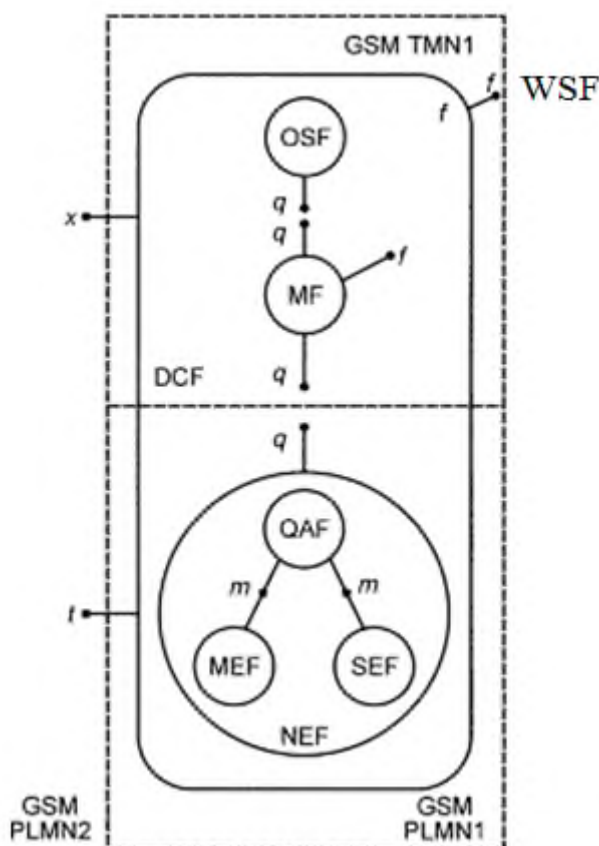
## Nazorat savollari

1. Nutqqa ishlov berish jarayonlari haqida ma'lumot bering.
2. Nutqni kodlash (Speech Coding) haqida ma'lumot bering.
3. Kanalli kodlash (Channel Coding) haqida ma'lumot bering.
4. O'rin almashtirish (Interleaving) haqida ma'lumot bering.
5. Shifrlash (Ciphering/Encryption) haqida ma'lumot bering.
6. Paketni formatlash (Burst Formatting) haqida ma'lumot bering.
7. Yo'qotilgan nutq kadrini ekstrapolyatsiyalashni keltiring.
8. Qulay shovqinni shakllantirishni keltiring.
9. Modulyatsiyalash haqida ma'lumot bering.
10. GMSK-signalni shakllantirish tamoyili haqida ma'lumot bering.
11. Radiosignallarni uzatishda vujudga keladigan muammolar haqida ma'lumot bering.
12. Ko'p nurli so'nish (Multipath fading) haqida ma'lumot bering.
13. Vaqt bo'yicha ustma-ust tushish (Time Alignment) haqida ma'lumot bering.
14. Vaqt bo'yicha kechikish haqida ma'lumot bering.
15. Signalni uzatishda vujudga keladigan muammolarni yeching.
16. O'rin almashtirish (Interleaving) haqida ma'lumot bering.
17. Chastota bo'yicha sakrashlar (Frequency Hopping) haqida ma'lumot bering.
18. Vaqt bo'yicha kechiktirish (Timing Advance) haqida ma'lumot bering.

## 5- BOB. ALOQA TARMOQLARINI BOSHQARISH

### 5.1. Tarmoq boshqarish tizimlarining vazifalari

GSM tizimida aloqa jarayonlarini boshqarish masalalari OMS (Operation and Maintenance Center) boshqarish va xizmat ko'rsatish markazi orqali yechiladi (5.1- rasm).



5.1- rasm. GSM tizimida aloqa jarayonlarini boshqarish sxemasi

- RP – nazorat nuqtalari (interfeyslar);
- q – OS, M va NE funksiyalar orasidagi nazorat nuqtalari sinfi;
- f – ishchi stansiya (GSM tarmoqlari abonentlari bilan) nazorat nuqtalari sinfi;
- d – ishchi stansiyadan foydalanuvchigacha nazorat nuqtalari sinfi (MMI);
- x – boshqa tarmoqlar, shu jumladan boshqa TMNlar bilan nazorat nuqtalari sinfi;
- t – nostandart ichki nazorat nuqtalari;

t – boshqa tarmoqlar bilan aloqa uchun nazorat nuqtalari;  
FB – funksionalbloklar;  
WSF - ishchi stansiyani funksional bloki;  
OSF –operasion tizimlar funksional bloki;  
MF –oraliq funksional blok;  
DCF –ma'lumotlarni uzatishga bog'liq GSM aloqa tizimining funksiyalari;  
QAF - Q-interfeys adapteri funksiyalari;  
SEF – abonentni qo'llab-quvvatlash (ta'minlash) funksiyalari;  
MEF – abonentlarga tenik izmat ko'ratish funksiyalari;  
NEF –tarmoq elementlari funksiyalari.

OMSni qurish asosiga tarmoqni boshqarish tamoyillari qo'yilgan, ularga muvofiq. Tarmoqni boshqarish (GSM NM) tizimi uchun quyidagi loyihalash masalalari aniqlangan [1,6-7]:

1. GSM NM tizimi umumiy foydalanishdagi mavjud aloqa tizimlari bilan o'zaro ta'sirlashishni ta'minlashi va ularning tabiiy davomi bo'lishi kerak.

2. GSM NM tizimi umumiy foydalanishdagi yer usti tizimlarining (PLMN), shuningdek tarmoqni boshqarish funksiyalari va xizmatlarining istiqbolli rivojlanishini ta'minlash uchun yetarlicha tez moslashuvchan bo'lishi kerak.

3. GSM NM tizimi mavjud PLMNIlarda ishlatiladigan texnologiyalar uchun qanchalik mumkin bo'lsa, shunchalik shaffof bo'lishi kerak.

4. GSM NM tizimi boshqarish amalga oshiriladigan tarmoqning o'lchamlariga bog'liq bo'lmasdan talab qilinadigan funksiyalarni ta'minlash uchun modulli tuzilmaga ega bo'lishi kerak.

5. GSM NM tizimi ishlab chiqaruvchiga bog'liq bo'lmasligi kerak, ya'ni qurilmalarning o'zaro almashtiruvchanligi ko'zda tutilishi kerak.

6. GSM NM tizimining tuzilmasi va funksiyalari operatorlar va ishlab chiqaruvchilarning faoliyati va tanlovini, shuningdek, masalan, xususiy lokal aloqa tarmoqlarini tashkil etish uchun individual foydalanish imkoniyatini cheklamasligi kerak.

7. GSM NM tizimi rad etishlarga barqaror bo'lishi kerak, ya'ni na qurilmalarning rad etishi, na inson omili aloqa tizimi yoki aloqa tarmog'ini yaroqsiz holatga olib kelmasligi kerak.

Sanab o‘tilgan masalalar GSM aloqa tarmoqlari uchun Xalqaro standartlar tashkilotining (ISO) ochiq tizimlar modelini (OSI) qabul qilish yo‘li bilan, turli fizik bajarishlarni hisobga oladigan tarmoqni boshqarish tizimining funksional arxitekturasini tanlash bilan, xabarlarni uzatish standartlari va protokollarini uyg‘unlashtirishni aniq aniqlash bilan yechilgan.

## **5.2. Tarmoqni boshqarish tizimlarini qurish tamoyillari**

GSM standartida elektr aloqani tarmoq boshqarish tizimini (TMN) qurish asosiga CCITT tuzilmalashtirilgan konsepsiya qo‘yilgan [3,6], u yaratiladigan va mavjud boshqarish tarmoqlarini rivojlantirish va integratsiyalash imkoniyatini hisobga oladi. Tanlangan konsepsiyaga muvofiq, GSM NM tizimi turli operasion tizimlar (TMN uchun) va aloqa qurilmalarining (PLMN uchun) standart protokollar va moslashtirish qurilmalariga ega bo‘lgan muvofiqlashtirilgan arxitektura asosida o‘zaro aloqasiga erishish uchun tashkillashtirilgan tarmoq tuzilmasini ta’minlashi kerak.

Konseptual jihatdan TMN PLMN bilan undan ma’lumotlarni olish va uning ishlashini boshqarish maqsadida bir necha turli nuqtlarda ulanadigan alohida tarmoq hisoblanadi. TMNni boshqarishni ta’minlash uchun PLMNning alohida tuzilmaviy qismlaridan (masalan, SS № 7 signalizatsiya tizimi, ISDN aloqa kanali tuzilmasidagi V-kanaldan) foydalanishi mumkin. Umumiy konsepsiyadan kelib chiqish bilan GSM TMN yuqori tez moslashuvchanlik darajasini ta’minaydi, bu PLMNni qurishning turli texnologik shartlari va turli operatorlarning talablariga javob beradi.

Funksional jihatdan TMN PLMNni boshqarishga taaluqli bo‘lgan ma’lumotlarni tashish va ishlov berish uchun vositalarni ta’minlaydi. 5.1- rasmda tasvirlanganidek. GSM TMN va PLMN uchun umumlashtirilgan funksional arxitektura operasion tizimlarning (OS) funksional bloklari, MF oralik funksional bloklar va DSF ma’lumotlarni uzatish funksional bloklarlarini o‘z ichiga oladi. Ular TMN asosiy funksiyalarini o‘z ichiga oladi, bu unga o‘z amaliy masalalarini yechishga imkon beradi. TMN PLMN (NEF) tarmog‘i elementlarining funksional bloklariga, shuningdek to‘g‘ridan-to‘g‘ri ishchi stansiyaning funksional bloklariga (WSF) ulanadi.

Ishchi stansiya TMN uchun tashqi bog‘lanishlar orqali turli tarmoq elementlariga to‘g‘ridan-to‘g‘ri ulanishi mumkin.

5.1- rasmda tasvirlangan nazorat nuqtalari funksional bloklar orasidagi axborot almashinuvining konseptual nuqtalarini aniqlaydi. Nazorat nuqtasi funksional bloklar qurimalarning alohida bloklariga ulanganida interfeys bo‘lib qoladi [3,6].

GSM TMNning bunday funksional konsepsiyasi PLMN qurilmalarida tarmoqni boshqarishga mo‘ljallangan operasion tizimlar va oraliq qurilmalar ustida tarmoqni boshqarish (ishlov berish uchun o‘sha bir resurslardan foydalanish manosida) funksiyalarini bajarilishini ta‘minlaydi.

Ta‘kidlash kerakki, tarmoqni boshqarish funksiyalari va aloqa funksiyalarini bajarilishi uchun bitta protsessor qo‘llanishida ular doimo mantiqiy ajratiladi.

### **5.3. Tarmoqni boshqarish funksiyalarining taqsimlanishi**

#### **Operasion tizimlar**

TMNning fizik konfiguratsiyasi operasion tizimlarning umumiy funksiyalarini ham markazlashtirish, ham taqsimlashning muqobil yechimlarini ta‘minlaydi, u quyidagilarni o‘z ichiga oladi:

- xizmat ko‘rsatuvchi amaliy dasturlar;
- ma‘lumotlar ombori funksiyalari;
- abonentterminalini ta‘minlash;
- tahlil qiluvchi dasturlar;
- ma‘lumotlarni formatlash va ma‘lumotlarni uzaish.

GSM TMN tizimida bu barcha funksiyalar markazlashtirilgan masofada ishlov berish uchun ishlatiladi, ya‘ni OMS (TMN atamalarida tarmoq OS sifatida qarash) boshqarish va xizmat ko‘rsatish markazida bu funksiyalarni maxsus qismlari (hayot faoliyatini ta‘minlash funksiyalari deyiladigan) tugun bazaviy OSda lokal bo‘lishi kerak.

#### **Moslashtirish jarayonlari**

Aloqani boshqarish funksiyalarining tarkibiy qismi moslashtirish jarayonlari, ya‘ni bog‘lanishlar va tarmoqning alohida elementlari (NE) va operasion tizimlar orasida ma‘lumotlarni uzatish kanallari bo‘yicha uzatiladigan ma‘lumotlarga ta‘sirlari yo‘nalishlarini aniqlaydigan jarayonlar hisoblanadi.



Moslashtirish jarayonlari beshta umumiy toifalar bo'yicha tasniflanadi:

- 1) aloqani boshqarish;
- 2) protokollarni moslashtirish va ma'lumotlarga ishlov berish;
- 3) oddiy funksiyalarni uyg'unlashtirish (birlashtirish);
- 4) qarorlarni qabul qilish jarayonlari;
- 5) ma'lumotlarni saqlash.

Moslashtirish jarayonlari ham avtonom qurilmalarda, ham tarmoqning alohida elementlarida o'z o'rniga ega.

### **GSM TNM tizimida ma'lumotlarni uzatish**

GSM TNM tizimi uchun ma'lumotlarni uzatish funksiyalari ma'lumotlarni uzatish tarmog'i (DCN) yoki lokal aloqa tarmoqlari (LCN) orqali ta'minlanadi.

GSM TNM tizimi uchun DCN OSI etalon modeliga mos keladi [6.2]. Ma'lumotlarni uzatish funksiyalari tarmoqning turli elementlarini operasion tizimlarga mos uyg'unlashtirish orqali bog'lanishni ta'minlashni o'z ichiga oladi.

Bog'lanishlar jarayonida ishlatiladigan interfeys MKKTT M.2x Tavsiyalarida Q3 interfeys sifatida aniqlanadi [6.3]. Bu interfeys TMNning barcha qismlariga to'liq ulanishni ta'minlaydi. Ayrim funksiyalar MKKTT SS N7 signalizatsiya tizimi Q3 interfeysga kirishi bilan aniqlangan.

Boshqa funksiyalar uchun operator X.25 turkumdagi protokolli birlashtirilgan kanallar yoki umumiy foydalanishdagi ma'lumotlarni paketli uzatish kommutatsiyalanadigan tarmog'idan (PC PDN) foydalanish imkoniyatiga ega.

Lokal aloqa tarmoqlarida (LCN) PLMN bilan bog'lanishlarni amalga oshirishda TMN ma'lumotlarni uzatish funksiyalarining bajarilishi uchun MKKTT Q2 interfeysi yoki A-bis interfeys ishlatilishi mumkin.

### **Tarmoq elementlari**

GSM aloqa tizimida tarmoq elementlari (NE) PLMN tugunlari, masalan, MSC, HLR, BSS yoki aloqa qurilmalarini istalgan qismi hisoblanadi. Tarmoq elementlari tarmoqni boshqarishning quyidagi funksiyalari guruhlarini ta'minlashi mumkin:

- ob'ektga xizmat ko'rsatish funksiyalari (MEF), aloqa jarayonlari bilan uyg'unlashtirilgan. Xizmat ko'rsatiladigan ob'ekt (ME) bir yoki bir necha MEF funksiyalariga ega bo'lishi mumkin;

- ob'ektni ta'minlash funksiyalari (SEF) to'g'ridan-to'g'ri aloqa jarayoniga kiritilmagan. Ularga, masalan, rad etishlarni ajratish, ma'lumotlarni to'plash kiradi. Ta'minlash obxekti bir yoki bir necha SEF funksiyalariga ega bo'lishi mumkin.

Tarmoq elementlari birinchi yoki ikkinchi guruh funksiyalariga, shuningdek bir vaqtda ham unga, ham bunga ega bo'lishi mumkin.

#### **5.4. Tarmoqni boshqarish tizimidagi standart interfeyslar**

Tarmoq elementlari, operasion tizimlar va ishchi stansiyalar orasida ma'lumotlarni uzatish tarmoqlari yoki lokal aloqa tarmoqlari orqali o'zaro ta'sirlashishni ta'minlaydi. Tarmoqdagi bog'lanadigan elementlarning kafolatlangan birgalikda ishlashi uchun qurilmalarning turi va ishlab chiqaruvchiga funksional bog'liq bo'lmagan interfeysga aniq texnik talablar zarur. Bu moslashuvchan aloqa protokollari va xabarlarini uzatish uchun ma'lumotlarni berilishi moslashuvchan usullari, shu jumladan boshqarish tarmog'i funksiyalari uchun guruhli xabarlarining moslashuvchan tavsiflarini talab qiladi.

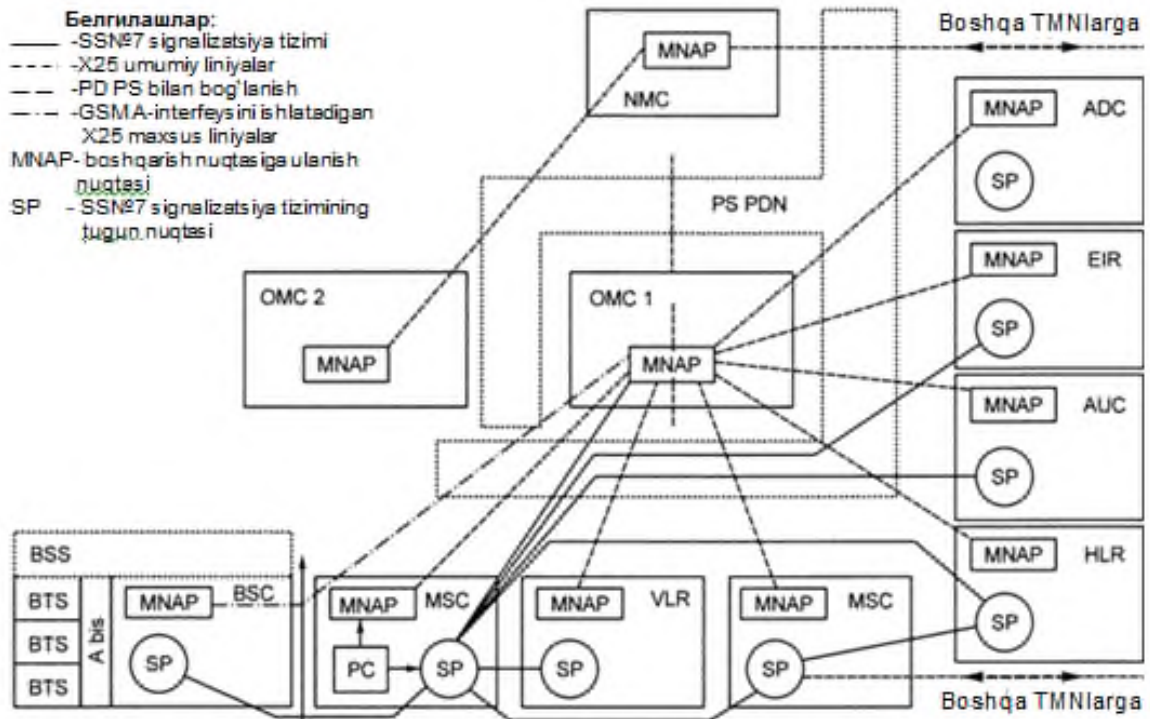
##### **TMNlar orasidagi interfeyslar**

GSM TMN tizimidagi interfeyslarning tarkibi va funksional vazifasi 5.2- rasmda tasvirlangan.

Turli operatorlar ishlatadigan boshqarish tarmoqlari orasida xabarlarini uzatish uchun CCITT SS № 7 yoki X.25 signalizatsiya tizimi qo'llanadi. SS№7 signalizatsiya tizimi qo'llanganda CCITT protokollari (Moviy kitob, Q.795 tasviyalar) qo'llanadi [9-12]. X.25 tarmoqlardan foydalanishda yuqoriroq daraja protokollaridan foydalanish bo'yicha operatorlar orasida qo'shimcha kelishuvlar zarur bo'ladi.

Tarmoqni boshqarishning ayrim funksiyalari SERT SPS 6 ishchi guruhining GSM 09.02 tavsiyalarida aniqlangan [9-12], u SS № 7 signalizatsiya tizimidan quyidagi hollarda foydalanilishini talab qiladi:

- MSC va boshqa PLMNHLR orasida ma'lumotlarni uzatish;
- qurilmalarni identifikatsiyalash;
- holatlar registrlari orasida xabarlarini almashlash;
- "estafetali uzatishga" so'rovda.



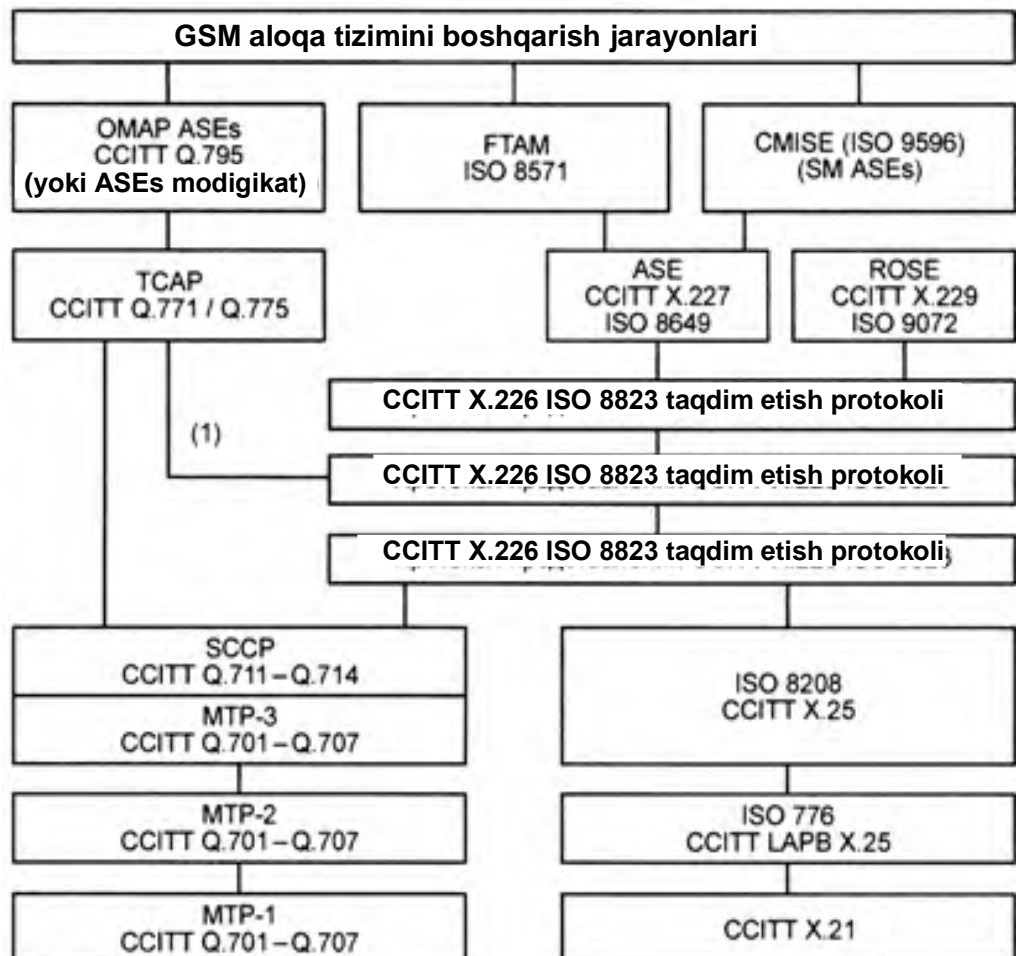
5.2- rasm. GSM TMN interfeyslari

### PLMN va TMN tugunlari orasidagi TMN interfeysi

Umumiy holda tarmoqlar operatorlari PLMNda ko‘zda tutilgan SS № 7 signalizatsiya tizimi yoki i CCITT (Moviy kitob) Q.513 [9-12] tavsiyalariga muvofiq maxsuslashtirilgan X.25 tarmoqdan erkin foydalanishi mumkin. X.25 tarmoqlardan foydalanishda almashlash protokollarini o‘zgartirish (X.25 - SS № 7) uchun vositalar zarur bo‘lishi mumkin.

BSS va MSC orasidagi tarmoq boshqaruvi jarayonida axborot almashinuvi (5.3- rasmdagi A-interfeys) SS № 7 orqali ta‘minlanadi.

Faylli almashlash vositlariga talablar 2-sinfdagi SCCP va 2-sinfdagi X.224 transport protokolidan yoki 2-sinfdagi SCCP va 0-sinfdagi X.224 transport protokolidan foydalanish bilan ta‘minlanadi. Shuningdek, A-interfeysda X.25 bog‘lanishlarning qo‘llanishiga tegishli bo‘lgan GSM maxsus versiyasi ko‘zda tutilgan. BTS va BSC orasidagi interfeys (GSM A-bis interfeys) tarmoq boshqaruvida axborot almashinuvi uchun LAPD protokollarning qo‘llanishiga asoslangan.



5.3- rasm. BSS va MSC orasidagi tarmoq boshqaruvi jarayonidagi axborot almashinuvi

PLMNning BTSdan tashqari, barcha tugunlari umumiy X.25 interfeys bilan ta'minlangan. Bu 3-darajada TMNga lokal yoki PDN PSga alohida ulanishdan foydalanish bilan masofadan to'liq ulanishni ta'minlaydi. PLMNda lokal aloqa tarmoqlaridan foydalanishda TMN interfeyslari SERT T/K 02-11 tavsiyalari orqali aniqlanadi [7,9]. GSM aloqa tizimini boshqarish jarayonlarining to'liq tuzilish sxemasi, aloqa protokollarini tarkibi va ularni uyg'unlashtirish 5.3- rasmda tasvirlangan.

### **GSM TMN tizimida ishlatiladigan yuqoriroq darajalar protokollari**

Yuqoriroq darajalarda (3-darajadan yuqori) uyg'unlashtirish CCITT Q.795 (Moviy kitob) tavsiyalariga asoslangan standart protokollardan foydalanishda yoki 5.3- rasmda tasvirlangandek, umumiy

axborot boshqarish va ulanish xizmatlari (CMIS) va faylli almashlashga ulanishni boshqarish (FTAM) uchun ISO standartlarida ko‘zda tutilishi mumkin [9-12].

Lekin birini bosqichda GSM TMN tizimida OMARdan foydalanish tavsiya etilmaydi, chunki bu bog‘lanishlarsiz tarmoq xizmat ko‘rsatishni talab qiladi, bu SS № 7 va X.25 tomonidan ta‘minlanmasligi mumkin. Bundan tashqari, PLMNni samarali boshqarish uchun shart bo‘lgan faylli almashlash usullari OMARda to‘liq aniqlanmagan.

### **Nazorat savollari**

1. Tarmoq boshqarish tizimlarining vazifalarinimalardan iborat.
2. GSM tizimida aloqa jarayonlarini boshqarish sxemasini chizing.
3. Tarmoqni boshqarish tizimlarini qurish tamoyillarini keltiring.
4. Tarmoqni boshqarish funksiyalarining taqsimlanishini keltiring.
5. Operasion tizimlar haqida ma‘lumot bering.
6. Moslashtirish jarayonlari haqida ma‘lumot bering.
7. GSM TNM tizimida ma‘lumotlarni uzatish haqida ma‘lumot bering.
8. Tarmoq elementlari haqida ma‘lumot bering.
9. Tarmoqni boshqarish tizimidagi standart interfeyslarni keltiring.
10. TMNlar orasidagi interfeyslarni keltiring.
11. PLMN va TMN tugunlari orasidagi TMN interfeysi haqida ma‘lumot bering.
12. BSS va MSC orasidagi tarmoq boshqaruvi jarayonidagi axborot almashinuvi qanday amalga oshiriladi.
13. GSM TMN tizimida ishlatiladigan yuqoriroq darajalar protokollari haqida ma‘lumot bering.

## **6- BOB. GSM STANDARTIDAGI MOBIL ILOVALAR**

### **6.1. Mobil ilovalarning tavsifi**

Zamonaviy texnologiyalar dunyosi so‘nggi yillarda yetarlicha tez rivojlanmoqda. Uy kompyuter yoki noutbuk unchalik qulay predmetlar emas, chunki ularni ko‘chirish sermashaqqat jarayon. Insonlarga hayotni yengillshtirish uchun “aqlli” telefonlar – smartfonlar, shuningdek ko‘plab boshqa mobil qurilmalar yaratildi.

Bugungi kunga kelib, har bir inson oddiy kompyuterdan tashqari, smartfon, planshet, mp3-pleer va boshqalar kabi turli gadjetlarga ega. Endi har birimiz dunyoning istalgan nuqtasida insonlar bilan mullaqot qilish, pochmani tekshirish, o‘yinlarni o‘ynash va boshqa imkoniyatlarga egamiz.

Zamonaviy dunyoda bitta ham ilova bo‘lmagan mobil qurilmani tasavvur qilish qiyin. Ular planshetlar va smartfonlar bilan birga deyarli bir vaqtda hayotimizga mustahkam kirib bordi. Shuning uchun bu yo‘nalish bunday keskin rivojlanmoqda va bozorni qamrab olmoqda. Yanada ko‘plab tadbirkorlar mobil ilovalarni ishlab chiqish zaruratini tushunib yetishmoqda.

Mobil ilova planshetlar va smartfonlar uchun ishlab chiqilgan dastur bo‘lib, u yoki bu platformaga o‘rnatiladi va ma‘lum funksionalga ega bo‘ladi. Oddiyroq aytganda, ma‘lum amallarni bajaradi va berilgan masalalar doirasini yechadi.

Yaqin vaqtlarda mobil ilovalar faqat o‘yinlar bo‘lgan. Lekin juda orada tadbirkorlar tushunib yetishdiki, ilovalar biznesni yuritishga ko‘maklashishi, shuningdek kuchli marketing quroli bo‘lishi mumkin, uning yordamida o‘z brendini mashhurligi va ishonchliligini oshirish, reklama kampaniyalarini o‘tkazish, mijozlar bilan teskari aloqani soddalashtirish mumkin.

#### **Mobil ilovalarning afzalliklari**

Dastlab mobil ilovalar elektron pochtaga tezkor ulansh uchun mo‘ljallangan. Bunday ilova yuqori talabga ega bo‘lgan, shuning uchun bu soha keskin rivojlana boshladi. Bunday kengayishga ha sotali aloqa, ham simsiz texnologiyalarning keskin rivojlanishi ko‘maklashdi. Hozirgi vaqtga kelib, yanada ko‘plab insonlar Internetga mobil

qurilmalardan kirishmoqda, bu mobil ilova bo'lganda kerakli ma'lumotlarga tezkor ulanishga imkon beradi.

Mobil ilovalar quyidagi afzalliklarga ega:

- elektron pochta servisiga qulay ulanish;
- istalgan ijtimoiy tarmoqqa kirish imkoniyati;
- turli o'yinlarning bo'lishi;
- hayot uchun foydali dasturlar.

Mobil ilovaga ega bo'lish bilan pochta tez va oson tekshirish, cheklanmagan xabarlar sonini uning sig'imiga bog'liq bo'lmagan holda jo'natish mumkin. Har birimiz ko'p sonli ijtimoiy tarmoqlarda ro'yxatdan o'tganmiz, bunday holda mobil ilova ularga smartfonda va boshqa mobil qurilmada ulanishni sezilarli yengillashtiradi [20,21].

Ilovalar dunyosidagi o'yinlarning katta assortimenti insonlarda yo'lda, ishda va uyda ko'ngil ochishga imkon beradi. ajoyib o'yinlardan tashqari, kitoblarni o'qish, turli xil reseptlar, mashg'ulotlar dasturlari, ozish kundaliklari va boshqalar uchun dasturlar kabi foydali ilovalar mavjud.

Bundan tashqari, mobil ilovalar bu istalgan biznes uchun juda marketing vositasi hisoblanadi. Bunday ilova ma'lum inson uchun zarur ma'lumotlarni tezkor tarqatishga, mijozlar bilan samarali o'zaro ta'sirlashishga, kompaniyaning obro'sini mustahkamlashga, biznes-jarayonlarni optimallashtirishga, shuningdek ilovalarning sotilishidan foyda olishga yordam beradi.

Mobil ilovalar quyidagi uchta asosiy turlarga bo'linadi [20]:

- Veb-ilova yoki mobil sayt;
- Gibril ilovalar;
- Nativ ilovalar.

Veb-ilova yoki mobil sayt kengaytirilgan funktsionalli oddiy sayt hisoblanadi. Uning asosiy o'ziga xos xususiyati ilovaning ishlashi internet-bog'lanishga butunlay bog'liqligi va brauzer yordamida amalga oshirilishi hisoblanadi. Yomon internet-bog'lanishda aloqani sifati yaxshi bo'lmaydi.

Mobil qurilmada ko'rish va ishlash uchun moslashtirilgan maxsus sayt mobil sayt deyiladi. Mobil ilova esa, o'z navbatida, anq bir mobil platformaga (iOS, Android, Windows Phone) maxsus ishlab chiqilgan ilova hisoblanadi.

Mobil sayt va mobil ilovalarning nisbiy xarakteristikasi 6.1-jadvalda keltirilgan.

## Mobil sayt va mobil ilovalarning nisbiy xarakteristikasi

Moslashuvchanlik	Mobil sayt	Mobil ilova
Ommani qamrab olishi	Telefon modeliga bog'liq bo'lmagan holda istalgan platformadagi brauzerda bir xil aks ettiriladi	Turli platformalar uchun bir necha ilovalarni ishlab chiqish talab qilinadi
Bozorga chiqishda harajatlar	Internetga chiqishga ega bo'lgan istalgan mobil qurilma	Faqat smartfonlar va planshetlar
Ochiqligi	Xostingga saytni joylashtirishga harajatlar	AppStore, Android Market lisenziyalarini ishlab chiquvchilarga to'lov
Foydalanishda oddiyliigi	Barcha foydalanuvchilar uchun mumkin	O'rnatilgandan keyin mumkin
Funksionalning mumkinligi	Qo'shimcha amallarni talab qilmaydi	Ko'chirib olish va yuklab olish zarur
Internetsiz foydalanish	Cheklangan	Deyarli to'liq
Qo'llanishi	Barcha qurilmalarda emas	Barcha qurilmalarda
Grfikani qo'llashi	O'zgartirish va muammolarni tuzatish oson	Yangilashdan keyin mumkin
Foydalanuvchi bilan o'zaro ta'sirlashish	Yuklashda "og'ir tasvirlar" bilan muammolar vujudga keladi	Ta'minlaydi
Muntazam foydalanishdagi qulaylik	O'rtacha daraja	Yuqori daraja
Personallash	O'rtacha daraja	Yuqori daraja
	Foydalanuvchilarga qaraganda ko'proq servisga mo'ljallangan	Ilova mobil saytga qaraganda individual foydalanuvchiga ko'proq mo'ljallangan

**Gibrid ilovalar**

Gibrid ilovalar mazmunan veb-ilovalar va nativ ilovalar orasidagi o'rta hisoblanadi. Bunday ilovalar rasmiy do'konlardan ko'chirib olinadi



va mobil qurilmalarning apparatlar qismiga cheklangan ulanishga ega bo‘ladi. Masalan, push-bildirishlarni sozlash mumkin. Lekin kontent kross platformali va serverda joylashgan bo‘lib qoladi.

Narxi bo‘yicha arzon va qimmat gibrid ilovalar mavjud. Baho qanchalik bunday ilova nativ ilovaga yaqinlashtirilganligiga bog‘liq.

Gibrid ilovalarning asosiy kamchiliklari quyidagilar hisoblanadi:

- mobil platformaga bog‘liq ravishda o‘zgartirilmaydigan tashqi qo‘rinish;

- ma‘lumotlarni saqlash hajmining cheklanganligi, ilovaning qo‘shimcha ma‘lumotlarini internetdan ko‘chirib olish zarur bo‘ladi;

- ekranlarning turli o‘lchamlariga murakkab optimallashtirish jarayoni;

- ayrim komponentlarni har bir marta noldan ishlab chiqish (qo‘shimcha satrlar, chiqadigan menyu va h.k.).

### **Nativ ilovalar**

Nativ ilovalar eng sarmashaqqat, lekin ulardan ko‘pchiligi har bir mobil operatsion tizim uchun to‘g‘ri keladi. Ishlab chiqish har bir platforma (Windows Phone, IOS, Android) uchun alohida amalga oshiriladi. Bu yetarlicha murakkab va muddatlar boshqa ilovalar turlariga qaraganda cho‘ziladi. Mos ravishda narx eng qimmat bo‘ladi. Bu nativ ilovalarning asosiy ikkita kamchiliklari hisoblanadi. ularning afzalliklariga quyidagilar kiradi:

- ilova internet-bog‘lanishga bog‘liq bo‘lmagan holda istalgan jaydo ishlaydi;

- tezkor ishlash tezligi va to‘g‘riligi;

- mobil qurilmaning apparatlar qisiga ulanish (kamera, geolokatsiya, mikrofon, manzillar kitobi va h.k.);

- mobil qurilmaning batareyasi va xoirasini tejash.

Ko‘rib chiqilgan mobil ilovalar turini tanlash iste‘molchi qanday natijalarini mo‘ljallashi, ilova qaysi hududlarni ishlatishi kerakligi va internet-bog‘lanishning qanday sifatiga bog‘liq.

## **6.2. Loyihalarni texnik amalga oshirishda ilovalar turlarini tanlash**

Loyihalarni texnik amalga oshirishda ilovalar turlarini tanlash quyidagi asosiy parametrlar bo‘yicha amalga oshiriladi.

### **Interfeys**

Ilovalar tarafdorlari keltiradigan birinchi argumentlardan biri OTga eng yaqin va foydalanuvchiga odatdagidek bo‘lgan interfeys

hisoblanadi. Haqiqatan, mobil ilova platforma bilan eng uzviy integratsiyalangan va odatdagidek do‘stona interfeysni beradi.

Boshqa tomondan, web-sayt yaxshi formatlash va JavaScriptdan foydalanish yordamida yetarlicha o‘zaro ta’sirlashish usulini berishi mumkin. Hozirgi vaqtda web-saytning afzalliklari ilovalarga sezilarli yutqazadi, lekin mobil qurilmalarning quvvati ortishni davom ettirmoqda va brauzerlarning o‘zi yaxshi tomonga sezilarli o‘zgarmoqda.

Bundan tashqari, mobil OTlarning turli versiyalari amalga qilishga to‘g‘ri keladigan o‘z standartlarini ilgari surishi mumki. Bunda ayrim yangi joriy etishlar oddiy foydalanuvchilarga umuman tushunarsiz bo‘lishi mumkin. Bu holda eng aktiv foydalanuvchilar (reyting qo‘yadigan va ilovalar do‘konlaridv izohlar qoldiradigan) mobil OTning so‘nggi yangiliklari ishqibozlari sezilarli hisoblanadi. Bunga loyihani ilgari surishda e’tibor berish kerak, ulardan tarqatishga yordam beradigan ittifoqchilar sifatida foydalanish mumkin.

### **Tezkorlik**

Web-sayt, ayniqsa, interaktiv web-sayt iovalarga tezkorlik nuqtai nazaridan sezilarli yutqazadi. Mobil qurilmalarning brauzerlari hozircha yuqori unumdorlikni bera olmaydi, bundan tashqari, web-ishlab chiquvchilar kutubxonalarnig unchalik optimallashtirmagan versiyalarini ishlatadi (bu kutubxonalarning yomon ishlatilishi “katta” brauzerlarda ta’sir qilmaydi, shuning uchun bunga ko‘nish kerak bo‘ladi). Lekin ilova ham hamma vaqt yaxshi tezlikni ko‘rsata olmaydi, ortiqcha animatsiya, murakkab interfeys “javob ta’sirini” sezilarli kamaytiradi. Bundan tashqari, murakkab grafika va animatsiya uchun pastroq daraja tillaridan foydalanish, alohida maxsuslashtirilgan kutubxonalarni ishlab chiqish yoki sotib olish kerak.

### **Platforma bilan integratsiya**

Bu sohada ilovalar saytdan ancha ilgarilab ketgan. Ilovalarda qurilmaga ulanish uchun imkoniyatlar sezilarli katta. Lekin yuqorida brauzer komponenti ilovaga joriy etiladigan uchinchi variant aytib o‘tilgan va bu holda bunday farq tekislanadi. Bundan tashqari, brauzerdan kengayayotgan API to‘plami orqali qurilmaning imkoniyatlariga ulanish taqdim etish darajasi doimo ortib bormoqda.

### **Internetning bo‘lishi**

Web-sayt brauzerdan ishga tushiriladi, shuning uchun tarmoq bilan doimiy bog‘lanishni talab qiladi. Bu agar loyiha faqat onlayn loyiha sifatida amalga oshirilsa, ahamiyati yo‘q. Lekin, hatto bu holda

Internetga mobil ulanishning o'ziga xos xususiyatlari tufayli ilovaning qismlari orasidagi o'tish (navigatsiya) foydalanuvchi uchun yoqimsiz bo'lgan kechikishlarga bog'liq. Lokal ma'lumotlarni saqlash uchun API dan foydalanish bu muammoni yechishi mumkin, lekin hozircha bunday qo'llanishga miollarni topib bo'lmaydi. Mobil ilovalar agar bog'lanish paydo bo'lganda talab qilinsa, ma'lumotlarni keshlash va yangilashni bajarish bilan ulanishsiz ishlashni amalga oshirish mumkin. Lekin baribir ko'plab biznes-echimlarda ilovaga ulanish kerak bo'ladi.

### **Fragmentlashtirish**

Barcha yoki ma'lum platformalarda loyihani amalga oshirish uchun platformalardan har biri uchun alohida-alohida ilovalarni ishlab chiqish, binobarini har birida o'z muhiti va ishlab chiqish tili, o'z interfeysi standartlari talab qilinadi. Mobil saytda bitta versiya barcha platformalarning ehtiyojlarini qoplashi kerak. Nazariyada shunday ko'rinadi. Lekin amalda brauzerlar turli platformalarda turlicha ishlaydigan bo'lib qoladi. Bitta saytning bir necha versiyalarini qo'llashga yoki kodda beriladigan kontentni joriy so'rovga sozlashga to'g'ri keladi. Ekan o'lchamlaridagi mavjud farqlar ham saytning sahifalariga ta'sir qiladi.

### **Resurslar**

Mutaxassislarining mavjudligi kabi argument ham mavjud. Mobil ilovalarni ishlab chiqish uchun mutaxassisni topish juda qiyin hisoblanadi va juda yuqori to'lov talab qilinadi. Yana har bir platformaga alohida ishlab chiquvchi talab qilinishini hisobga olamiz. Shu bilan bir vaqtda web-ishlab chiquvchilar juda ko'p va ularning xizmatlari nisbatan arzon. Barchasi aniq bir vaziyat va aniq bir joyga bog'liq.

Agar web-ishlab chiquvchi mavjud bo'lsa, u holda aynan web-saytni ishlab chiqish eng foydali bo'ladi, agar mobil ishlab chiquvchi bo'lsa, u holda ilovani ishlab chiqish unchalik ko'p harajat talab qilmasligi mumkin. Lekin baribir loyihaga bog'liq, agar serverlar qismi talab qilinsa (u baribir talab qilinadi), u holda yana web-ishlab chiquvchi kerak bo'ladi, lekin unchalik malakaga ega bo'lmasligi mumkin va uning mehnati qismi sezilarli kam bo'ladi.

### **Publikatsiya**

Ayrim platformalarning ilovalari ma'lum do'konga (AppStore, Windows Store) "bog'langan". Hatto, agar bunday qat'iy bog'lash yo'q bo'lsa, u holda foydalanuvchilar baribir ilovalarni do'konlardan (Google

Play) topishga odatlanib qolishgan. Bunday do'konlar ilovalar funksiyalariga (birinchi navbatda, to'lovli xizmatlar sohasida) sezilarli cheklashlarni qo'yadi, ustiga-ustak har bir yangi versiyaning tasdiqlanishiga sezilarli vaqt talab qilinadi. O'z tomonidan web-sayt birdaniga mumkin bo'ladi, faqat brauzerni ochish va manzilni kiritish yetarli bo'ladi.

Web-saytning yangi versiyasi publikatsiyalash momentidan keyinoq mumkin bo'ladi. To'lovli xizmatlarni taqdim etish imkoniyati hech qanday cheklanmaydi. Yana argument yetarlicha o'ziga xos, bir tomondan, do'kondagi cheklash va sekin publikatsiyalash, boshqa tomondan endi juda ko'p sonli foydalanuvchilar va to'lovli xizmatlarni taqdim etish uchun tayyor tizimlar bor. U holda foydalanuvchilarni keltirish kerakligi va sayt orqali to'lovlar mobil qurilmada juda sermashaqqat protsedura bo'lib qoladi.

## **HTML5**

So'nggi vaqtlarda HTML5 qisqartmasiga katta e'tibor berilmoqda. Bu tushuncha, agar unga marketing yoki texnik nuqtai nazardan qaralsa, sezilarli farqlanadi.

Texnologik jihatdan HTML5 bu HTML belgilash tilinin keyingi rivojlanishi hisoblanadi. Lekin aks etirish formatiga qaraganda taqdim etishni katta tuzilmalashtirish tomoniga sezilarli qadam qo'yildi. Tilgan audio va videoni qayta tiklash uchun katta multimedia imkoniyatlari qo'shildi. CSS formatlash tili sezilarli kengaytirildi. Grafika bilan ishlash imkoniyati qo'shildi. JavaScript tiliga grafika, lokal ma'lumotlar, multimedia kontenti bilan ishlash uchun bir necha APIlar qo'shildi. Tilning o'zi tezkorlikni oshirish tomoniga sezilarli qayta ishladi. HTML5 standart hali ishlab chiqishda va to'ldirish davom etmoqda.

Marketing nuqtai nazaridan, HTML5 bu ancha keng tushuncha. HTML5 deganda u yoki bu darajada turli brauzerlar orqali qo'llanadigan yanada ko'plab qo'shimcha APIlar, ko'plab qiziqarli CSSni kengaytirishlar (birinchi navbatda, interaktiv aktiv ettirish sohasida) tushuniladi. Asosiy tushuncha saytni foydalanuvchilarga nativ ilova sifatida qabul qilishga imkon beradigan saytning yuqori interaktivligi hisoblanadi.

Mobil ishlab chiqish nuqtai nazaridan oddiy web-sayt va HTML5dan foydalaniladigan saytni sezilarli ajratish ma'noga ega emas. Haqiqatda istalgan saytning standarti JavaScript yoki yangi APIlar yordamida amalga oshirilgan u yoki bu darajadagi interaktivligi bo'lib

qoldi. Web sayt ishlab chiquvchilari va HTML5 ishlab chiquvchilarini alohida ajratish maqsadga muvofiq emas, web ishlab chiquvchi HTML5 texnologiyalarni erkin o'zlashtirishi va agar loyihani so'nggi ishlanmalar yordamida amalga oshirish qulay bo'lsa, ulardan foydalanishi kerak.

Keltirilgan argumentlardan hech biri torozi pallasini u yoki bu tomonga og'dirmaydi. Har bir argumentda har ikkala yechim variantlarining ham afzalliklari, ham kamchiliklari mavjud. Uchinchi kombinatsiyalangan (gibrid) variant ham muammolarning qismini yechishi mumkin, lekin bunda yangi muammolarni keltirib chiqaradi. Shuning uchun har bir aniq bir holda joriy vaziyatdan kelib chiqish bilan yechimni qabul qilish kerak.

Resurslarni tejash nuqtai nazaridan, eng afzal variant web ishlanma ko'rinadi. Asosiysi, amalga oshirish tafsilotlariga o'ralashmasdan, foydalanuvchilarga eng foydali funksiyalarni taqdim etish hisoblanadi. Yodda tutish kerakki, asosiysi kontent, "chiroyliligi" (animatsiya, grafika) esa ikkinchi darajali hisoblanadi.

Agar foydalanuvchi bilan o'zaro ta'sirlashishning asosiy varianti sifatida loyihaning onlayn ishlashi rejalashtirilgan bo'lsa, shubhasiz, nafaqat mobil mijozlarni, balki stasionar kompyuterlar foydalanuvchilarini qamrab olishi mumkin bo'lgan saytdan boshlash kerak. Muvaffaqiyatli chiqqanda keyin tanlangan platformalarda mobil ilovalarni alohida amalga oshirish mumkin. Ko'plab biznes-ilovalar uchun bunday variant eng to'g'ri keladi.

Agar loyiha ko'proq onlayn ishlashni ko'zda tutsa va mobil foydalanuvchilarga mo'ljallangan bo'ls, u holda bunda ilovalarga ustunlik beriladi. Lekin yuqorida aytilganidek, baribir web ishlab chiquvchi talab qilinishi mumkin.

Interfeysning yuqori unumdorligini talab qiladigan o'yinlar va boshqa ilovalar ishlab chiqish uchun ilovalar orqali uzoqni ko'zlab amalga oshirish zarur. O'yinlarni ishlab chiqish uchun kaross platformali kutubxonalar mavjud bo'lib, ular bitta kodda (yoki minimal o'zgartirishlar bilan) turli platformalar uchun uchun nativ ilovalarni ishlab chiqishga imkon beradi.

### 6.3. GSM ilovalardan foydalanishga misollar

GSM ilovalarning qo'llanishi asosida ko'pincha GSM-modul ishlatiladi, u GSM diapazonida ishlaydigan telefondan signalni qabul qilish va ulangan apparaturani yoqish/o'chirishni amalga oshirish bilan istalgan avtomatikani masofadan boshqarishga imkon beradi. U ochiladigan va yig'iladigan darvozalar, parkinglar, avtomobillarning turar-joylarida shlagbaumni ochish, dacha va garaj uyushmalari, xususiy uylarda, sug'orish, yoritish, isitish muhandislik tizimlarini, serverlar va routerlarning o'ta yuklanishini olisdan boshqarish va boshqarish uchun qo'llanadi [22].

Eng katta tarqalishni GSM-modul Doorhan va Came darvozalari va shlagbaumlarining ommaviylashga avtomatikasi bilan moslashuvchan ob'ektga guruhli ruxsat etishni boshqarish uchun ishonchli va arzon kontroller sifatida oldi.

#### Modul qanday ishlaydi



6.1- rasm. Darvozalarni ochish qurilmasinin ishlash tamoyili

Mazmunan GSM-modul bu istalgan sotali aloqa operatorining sim kartasi o'rnatilgan radioqabul qilgich va tushadigan va chiqadigan ma'lumotlarga ishlov berish uchun kontroller hisoblanadi. Modulning

ma'lumotlar omboriga yopiq hududga kirish huquqiga ega bo'lgan barcha foydalanuvchilarning telefon raqamlari kiritiladi. Zamonaviy modellar 2000 tagacha raqamlarni yozish va saqlashni ta'minlaydi, qimmatroq modifikatsiyalar 10000 tagacha raqamlarga ishlov bera oladi.

Qurilmaning ishlash tamoyili 6.1- rasmda tasvirlangan.

### **Qurilmaning ishlash prinsipial sxemasi**

Qo'ng'iroq amalga oshirilganda kontroller kirish raqamini yozilgan ma'lumotlar bilan solishtiradi va u xotirada mavjud bo'lganda shlagbaum va yig'iladigan arvozalarning yuritmasini ishga tushirish va ochishni amalga oshirishga komanda beriladi. Agar raqam ro'yxatda bo'lmasa, u holda qurilma qo'ng'iroqni oddiy bekor qiladi, boshqa hech qanday amallarni bajarmaydi. Shunday tarzda kontroller Doorhan yoki Came elektr qulfi va yuritmasi bilan jihozlangan ochiladigan darvozalarni ochadi.

Qo'ng'iroq qiluvchi abonent bilan bog'lanish bo'lib o'tmaydi yoki u bir necha sekundda uziladi, bu tufayli sotali aloqa xizmatiga to'lovga sarflar nolga teng bo'ladi. Agar ma'lumotlar mos tushmasa, to'sish qurilmasi orqali o'tishga ruxsat etilmaydi. Ayrim modellarda identifikatsiyalashni o'chirish imkoniyati mavjud va o'tkazish kontrollerga istalgan kirish qo'ng'irog'ida amalga oshiriladi.

GSM-modulning boshqarish blokini sozlash sms-komandalar, veb-interfeys, USB-port orqali ulangan kompyuterdagi dastur, smartfonlar uchun android-illovalar yordamida bajariladi.

Navbatdagi misol isitishni avtomatik masofadan boshqarish GSM-tizimi hisoblanadi.

Dala hovlining istish tizimini masofadan boshqarish tizimini masofadan avtomatik boshqarish "Aqlli uy" deyiladigan qo'riqlash, yong'inga qarshi xavfsizlik muhandislik tizimlarini umumiy avtomatlashtirishning qismi bo'lishi yoki uy egalarining kelishiga berilgan qulaylik darajasini ta'minlash bilan mustaqil ishlashi mumkin. GSM-modullardan foydalanish sotali telefonga o'rnatilgan mobil ilova yordamida avtomatik jarayonlarni ishga tushirish va nazorat qilishga imkon beradi.

### **GSM-tizimning ishlash prinsipi**

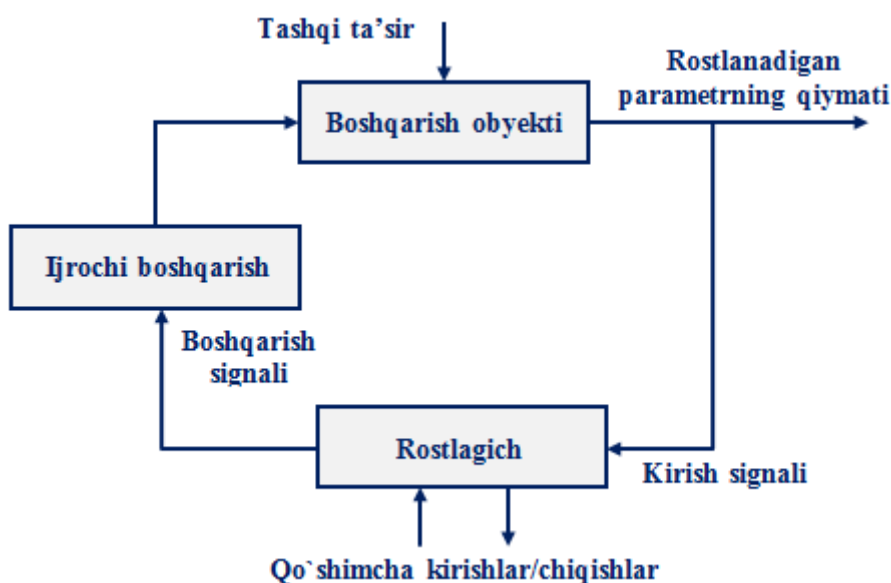
Agar uydan kam foydalanilsa, u holda isitish quyidagi rejimlarda ishlashi mumkin:

- qo'lda boshqarish – kelish, yoqish, uyning isishini kutish, o'chirish, ketish, past qulaylik darajasi, quvurlarning muzlab qolishi xavfi;

- “salt ishlash” yoki “ishchi” harorat rejimini avtomatik saqlash – isitishga yuqori sarflar, yong'inni vujudga kelishi xavfi;

- olisdagi manbadan harorat rejimini yoqish va saqlash – kelishda yoki avariya holatlarida (yong'in, quvurlarning muzlashi), qulaylik va xavfsizlikning yuqori darajasi, past energiya sarflari.

Isitish tizimini dastlabki moslashtirish va modulning o'zini sotib olishni talab qilsada, oxirgi variant eng optimal hisoblanadi.



6.2- rasm. GSM-boshqarishning prinsipial sxemasi

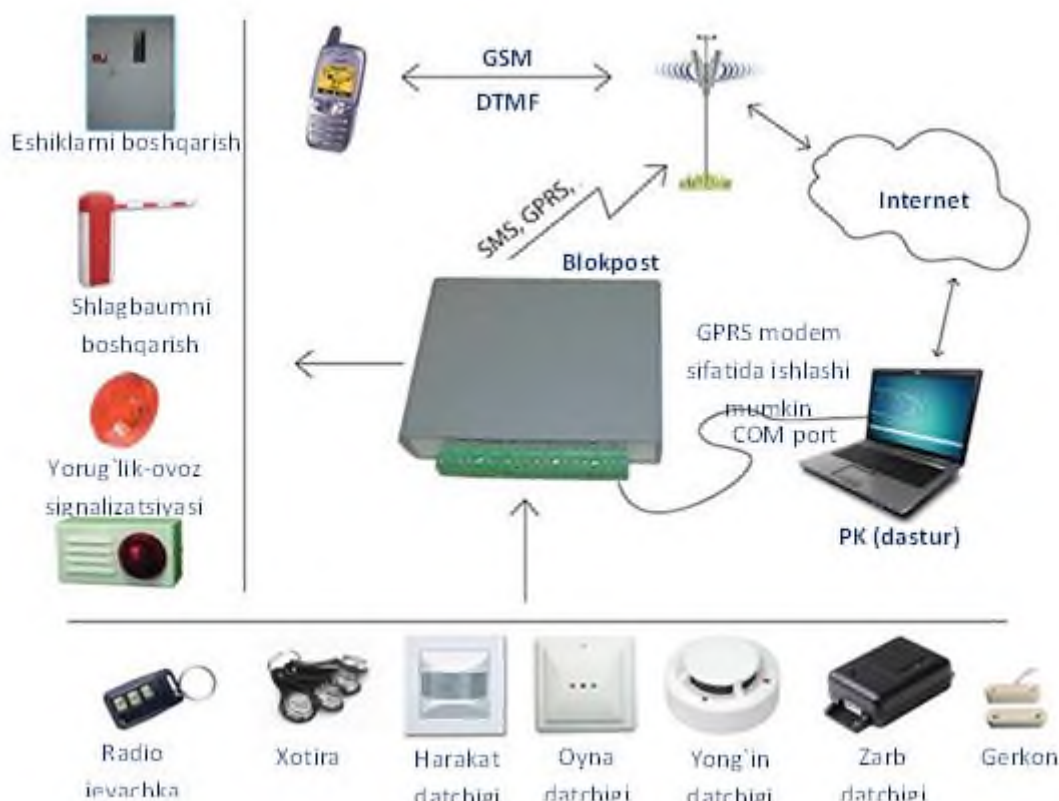
Tizimning ishlash tamoyili isitish tizimini berilgan rejimda yoqilishiga komandani beradigan GSM-qurilmaga tashqi ta'sirdan iborat. GSM-boshqarishning prinsipial sxemasi 6.2- rasmda keltirilgan.

Qozon yoqladi, ma'lumotlarni kontrollerlarga uzatadigan iqlim va tizim datchiklari ishga tushadi, kontrollerlar bu ma'lumotlarni tahlil qiladi va ijrochi mexanizmlarga komandalarni beradi:

- quvurlarni ochish, yopish va rostlash;
- qozonning quvvatini oshirish, kamaytirish yoki uni o'chirish;
- ishdan chiqqan elementlarni ajratib qo'yish.

O'z navbatida, tizim ma'lumotlarni GSM-modulga uzatadi, u SMS ko'rinishidagi xabarlarni – binodagi harorat, issiqlikni tashuvchidagi harorat, shtatdan tashqari vaziyatlar haqidagi ma'lumotlarni komandalar qurilmasiga mobil telefon, planshet va boshqalarga) jo'natadi.





6.3- rasm. GSM signalizatsiyali qo‘riqlash kompleksi

GSM signalizatsiya, uning funksional imkoniyatlari va afzalliklarini ko‘rib chiqamiz. Uylar, dala hovlilar, xonadonlar va garajlarni qo‘riqlash yetarlicha murakkab masala hisoblanadi, uni samarali yechish uchun turli himoyalash tizimlarining qo‘llanishiga ehtiyoj yuzaga keladi. Keng funksional imkoniyatlari va yuqori xavfsizlik darajasi bilan ajralib turadigan eng samarador qo‘riqlash kompleksi GSM signalizatsiya hisoblanadi (6.3- rasm).

Bu innovasion ishlanma bir vaqtda ob‘ektni nazorat qilish va suqulib kirish va buzish vaziyatlarini vujudga kelishida ogohlantirish signallarini ob‘ektning egasiga yoki maxsus xizmatlarga yetkazishni ta‘minlaydi. Bunday tizimlarning farqli xususiyati o‘g‘rilar va g‘arazgo‘ylardan himoyalashdan tashqari, bunday turdagi qo‘riqlash komplekslari umuman bo‘lishi mumkin yong‘in, suv bosishi yoki gaz chiqishidan saqlash bilan ob‘ektdagi xavfsizlikni nazorat qilishga imkon berishi hisoblanadi.

Shuningdek xavf haqidagi signallarni uzatish uchun g'arazgo'ylar oson shikastlashi mumkin bo'lgan simli magistrallar emas, balki yuqori chastotali sotali aloqa kanallari ishlatilishi ham muhim hisoblanadi.

GSM signalizatsiya bir necha funksional modullarni o'z ichiga oladigan elektron tizim hisoblanadi. Ular ob'ektda vaziyatni (harakat, buzish, haroratning ortishi, tutun chiqishi, gaz/suvning chiqishi) uzluksiz nazorat qilishni ta'minlaydi, bir yoki bir necha shtatdan tashqari vaziyatlar vujudga kelganda ishlab ketadi va mos xavf signalini egasining mobil telefoniga uzatadi yoki dasturlangan stasionar raqamlarga xabar beradi.

Yordamida ob'ektning holati nazorat qilinadigan qurilmalar sifatida maxsus datchiklar va sezgir sensorlar ishlatiladi. Ular ularning markaziy elektron blok bilan aloqasi radiokanal yoki simli magistral orqali ta'minlanishiga bog'liq ravishda simli yoki simsiz bo'lishi mumkin.

Markaziy elektron modul mikroprotessorli qurilma bo'lib, uning yordamida GSM qo'riqlash signalizatsiyasi rostdanadi, datchiklardan signallarg ishlov beriladi va yorug'lik-ovoz signalizatsiyasi ko'rinishidagi ijrochi tizimlar ishga tushiriladi.

Markaziy elektron blokning tarkibiga bunday signalizatsiyalar turining asosiy elementi - GSM adapter kiradi. U sotali aloqa moduli bo'lib, bir yoki ikkita SIM-kartalarni o'rnatish va buzish yoki shtatdan tashqari vaziyatlarda ogohlantirish sinallari jo'natiladigan va xabar beriladigan mobil va stasionar raqamlarni dasturlashni ta'minlaydi.

U tufayli GSM qo'riqlash tizimi uzluksiz ishlaydigan yana bir muhim element ta'minot tizimi hisoblanadi. Ko'pchilik signalizatsiya tizimlari ikkita stasionar va avtonom tizimlarga ega. Stasionar tizimlar 220 Vli tarmoqdan ta'minotni ta'minlaydi, avtonom tizimlar esa o'rnatigan akkumulyatordan ishlaydi.

Zahira avtonom tizimining qo'llanishi qo'riqlashning ishlash qobiliyatini hatto asosiy tarmoq avariya uzilishida yoki uni g'arazgo'ylar tomonidan atayin shikastlanishida saqlashga imkon beradi.

Elektron komplekslar ega bo'lgan farqli o'ziga xos xususiyati turli datchiklarning keng spektrini qo'llash hisoblanadi. GSM signalizatsiya quyidagi qurilmalar bilan ishlashi mumkin:

- harakat datchiklari;
- kichkina videokameralar;
- akustik datchiklar;

- issiqlikka sezgir sensorlar;
- hajm va massaning o'zgarishi datchiklari;
- pojar datchiki;
- suv, gazning chiqishi, tutunning paydo bo'lishini sezadigan multifunksional sensorlari.

Agar ob'ektda GSM qo'riqlash rejalashtirilsa, turli funksional datchiklarga ega bo'lgan GSM signalizatsiya eng optimal variant hisoblanadi.

Sanab o'tilgan qurilmalarning bo'lishi uy yoki xonadonni chaqirilmagan mehmonlar va turli avariya vaziyatlaridan qo'riqlash ko'p funksiyali tizimini amalga oshirishga imkon beradi.

GSM signalizatsiya qo'riqlash tizimlari o'zining ishlashi jarayonida quyidagilarni ta'minlaydi:

- SMS yoki MMS xabarlar yordamida ob'ektning egalarini operativ ogohlantirish;
- xotiraga kiritilgan mobil/stasionar telefon raqamlariga xabar berish;
- qo'riqlanadigan ob'ekt egasi, dispetcher yoki milisiya/qo'riqlash kompaniyasi bilan aloqa;
- ob'ektning perimetri bo'yicha videokuzatuv yoki ovozli yozuvni olib borish;
- sirena va ovozli signalizatsiya ko'rinishida g'arazgo'ylarni psixologik to'xtatish omillarining ishlashi;
- yong'inni o'chirish, binolardan tutunni haydash, gaz/suv yoki elektr energiyasining berilishi to'xtatishni ta'minlaydigan ijrochi tizimlar va mexanizmlarning ishlashi;
- qo'ng'iroq, SMS-xabar yoki DTMF-komandalar kompaniyasi yordamida qo'riqlashga qo'yish va undan olish imkoniyati;
- radiokanal orqali xavf signalining uzatilishini g'arazgo'ylar tomonidan bloklanishiga to'sqinlik qiladigan tizimdan foydalanish.

### **Sotali signalizatsiyaning afzalliklari**

GSM qo'riqlash boshqa xavfsizlik tizimlariga qaraganda qator afzalliklarga ega, ularga quyidagilar kiradi:

- xavf signalini birdaniga bir necha dasturlangan raqamlarga jo'natilishini ta'minlash;
- ham mobil raqamlarga, ham stasionar telefon raqamlariga xabar berishni amalga oshirish imkoniyati;

- har xil usullarda xavf haqida ogohlantirish, qo'ng'iroq, SMS/MMS –xabar, ob'ektdan ovozli/video uzatish, ovozli/yorug'likli signalizatsiya;

- bunday turdagi signalizatsiyaning buzishdan va ishlashini bloklashdan yuqori himoyalanganligi darajasi;

- avtonom ta'minot manbalaridan ishlash imkoniyati;

- batareyaning zaryadi darajasi va SIM-kartadagi mablag'ning borligini avtomatik nazorat qilish;

- mobil aloqa turli operatorlarining bir SIM-kartalaridan foydalanish imkoniyati;

- bitta GSM tizimi bir necha ob'ektlarni parallel nazorat qilish imkoniyatiga ega;

- egasining mobil qurilmalari (pult, mobil telefon, planshet, smartfon va boshqalar) bilan teskari aloqani ta'minlash.

### **Sotali signalizatsiyaning kamchiliklari**

- sotali aloqaning sifatiga bog'liqlik;

- signalizatsiyaning maksimal samarador ishlashi uchun dispetchening xizmati talab qilinadi;

- yetarlicha yuqori narx.

Qo'riqlash GSM signalizatsiya tizimi quyidagi mezonlar bo'yicha tanlanadi:

1. Ulanish turi va funkcionalligi bo'yicha datchiklar tanlanadi. Ulanish turi bo'yicha datchiklar simli va simsiz bo'lishi mumkin.

Ikkinchi variant arzon turadi, lekin datchikdan markaziy elektron blokka kommutasion o'tkazgichlar bo'yicha qo'shimcha ishlarni ko'zda tutadi.

2. GSM signalizatsiya bir necha aloqa operatorlar bilan ishlashni ta'minlashi mumkin. Bu operatorlardn birida aloqa signali bo'lmagandan uning turib qolishining oldini oladi.

3. Agar ob'ektning multifunksional xavfsizlik tizimi talab qilinsa, turli datchiklarning keng spektrini qo'llaydigan qo'riqlash komplekslarini tanlash muhim.

4. Maxsus elektron moslamalar yordamida xavf signalini uzatishni bloklashning oldini olish uchun GSM signalizatsiya tizimlari signallarni tashqaridan so'ndirishdan himoyalash texnologiyasini qo'llashi kerak.

5. Qo'riqlash tizimlarini tanlashda avtonom ta'minot tizimining bo'lishiga va undan qurilmalarning ishlash davomiyligiga e'tibor berish kerak. Mustaqil ta'minot manbai GSM signalizatsiya qo'riqlash tizimlari

ishlash qobiliyatida bo‘lmaydigan vaziyatlarning oldini olishga imkon beradi.

Yakunda o‘z qo‘llarimiz bilan “Aqlli uyni” qanday qurishni ko‘rib chiqamiz. Aqlli uy bu mumkin, bu oddiy, bu kerak, usiz yashash mumkin emas. Zamonaviy xonadon, uy, kottej, dala hovli, ofis bu turli tizimlar va kommunikatsiyalarning murakkab to‘plami – bo‘lishi mumkin yong‘in, portlash, suv toshqini manbalari hisoblanadi. Bundan tashqari, ko‘p sonli derazalar va eshiklar bo‘lishi mumkin keraksiz suqulib kirish joylari hisoblanadi va uyni o‘z qo‘llarimiz bilan birovni yordamisiz aqlli qilishimiz mumkin.

Avvalo, intellektual uy bu butun uy bo‘ylab o‘rnatilgan nazorat qilish va boshqarish markazlashtirilgan tizimi hisoblanadi.

Umuman olganda bu elementlarni bir necha guruhlarga bo‘lish mumkin:

1. Qo‘riqlash elementlari.
2. Yong‘in xavfsizligi elementlari.
3. Gaz va suv taminotini nazorat qilish qurilmalari.
4. Uy avtomatikasi elementlar.

“Aqlli uyni” qurish uchun bir necha bosqichlardan o‘tish kerak:

### **1-bosqich. Muammoning quyilishi**

Avvalo, “Tizim nima qilishni bilishi kerakligini” aniqlab olish kerak. Agar “Aqlli uy” obro‘ uchun qilinsa, u holda barcha tafsilotlarni o‘rganishga vaqt sarflamaslik kerak. Yaxshisi birdaniga oliy toifadagi professionallarga katta mablag‘lar evaziga murojaat qilish kerak. Lekin, agar tizimni mustaqil qurish kerak bo‘lsa, muammoni aniq belgilab olish kerak bo‘ladi. Masalan, “faqat uyga ruxsat etilmagan suqulib kirish haqida SMS-xabarni olish kerak”, bu qurilmalar sonini qisqartirishga imkon beradi, barcha bo‘lishi mumkin tutun/gaz chiqishi datchiklari, uy avtomatikasi moduli va boshqalar kerak bo‘lmaydi.

### **2-bosqich. Texnik mutaxassisdan maslahatlarni olish**

Mos element qidirishdan oldin texnik mutaxassis bilan bog‘lanish kerak. Bunday xizmatlarni ko‘satadigan kompaniyaning Internet-sayti orqali topish mumkin bo‘lgan texnik mutaxassis u yoki bu funksiyalarni bajarish uchun aynan qaysi elementlar zarurligini aytib beradi.

Shunday qilib, rejalashtirilgan muammoni yechishning taxminiy narxi, shuningdek zarur elementlar haqida tasavvur paydo bo‘ladi va qurilmalar soni kamayadi.

### **3- bosqich. Ishlab chiqaruvchini tanlash**

Ishlab chiqaruvchini tanlash tayyor bo'lmagan kishida juda ko'p vaqtni oladigan eng murakkab va sarmashaqqat ishlardan biri hisoblanadi. Turli ishlab chiqaruvchilarning qurilmalari o'z farqli o'ziga xos xususiyatlariga va tomonlariga ega. Masalan, bitta ishlab chiqaruvchi o'rnatilgan GSM-modulni (tizimni mobil telefondan boshqarish uchun modul) taklif etsa, boshqasi uni alohida taklif etadi va h.k.. Shuning uchun "Aqlli uyni" kengaytirish uchun ishlab chiqaruvchini aniqlab olish kerak. "Aqlli uyni" mustaqil qurish uchun bitta ishlab chiqaruvchini tanlash zarur. Jablotron datchik, Electronics Line nazorat paneli, Siemens boshqarish pultini olish kerak emas.

Nazariy jihatdan turli ishlab chiqaruvchilarning qurilmalarining birgalikda ishlatish mumkin, lekin buni texnik mutaxassisning amaliy ko'magisiz amalga oshirish tavsiya etilmaydi.

Shunday qilib, qidirishdagi maqsad bitta ishlab chiqaruvchini tanlashdan iborat. Internetda ishlab chiqaruvchilarning saytlarini topish va ularda har birining tizimlari va elementlarini atroflicha o'rganib chiqish mumkin. Ishlab chiqaruvchiga qo'ng'iroq qilish bilan har bir tizimning tafsilotlari va o'ziga xos xususiyatlarini bilib olish mumkin.

#### **4- bosqich. Zarur elementlarni qidirib topish va buyurtmani rasmiylashtirish**

Uchta o'tilgan bosqichlar natijasida tizim qanday ko'rinishi va qaysi elementlardan tashkil topishi haqida aniq tasavvurga ega bo'lish kerak. Tizimning tarkibini qog'ozga yozib olish tavsiya etiladi, shunda ko'plab tafsilotlar orasida mo'ljallani olish oson bo'ladi. Yana uydagi xonalar sonidan kelib chiqish bilan qurilmalar sonini ham ko'rsatish kerak.

Endi asosiysi bu elementlar bitta tizimga yig'ish kerak bo'ladi. Misol uchun suqulib kirishga qarshi standart variantni olamiz.

Bitta xona uchun suqulib kirishga qarshi SMS bo'yicha ogohlantirishli yechim.

Tizimning tarkibi:

#### **GSM-modulli va o'rnatilgan klaviaturali nazorat paneli**

(Butun tizimning "miyasi", radiokanal bo'yicha uydagi datchiklar va boshqa qurilmalardan ma'lumotlarni va tizimning egasidan to'g'ridan-to'g'ri tushadigan komandalarni qabul qiladi) - 1 dona.

**Magnit kontakt (kirish eshigining ochilishi/yopilishini qayd etadigan qurilma).**

Harakat datchigi - 1 dona. (Infraqizil detektor)

Jevakcha - 2 dona. (Oilada tizimdan ikki kishi foydalanadi)

E'tibor berish kerakki, o'sha bir ishlab chiqaruvchi o'sha bir datchikning turli variantlarini taklif etishi mumkin. Eng keng tarqalgan variant harakat datchigi (surilish datchigi, hayvonlarni sezmaydiga datchiklar va boshqa datchiklar bo'lishi mumkin). Tizimning tarkibini aniqlashtirish zarur.

### **5- bosqich. Tarif va mobil operatorni tanlash**

Barcha zarur elementlar olinganidan keyin barcha ko'rsatmalarni o'rganish va mobil operatorlarning mavjud tariflari bilan batafsil tanishib chiqish tavsiya etiladi.

Bunda quyidagilarga alohida e'tibor berish kerak bo'ladi:

- chiqish SMS-xabarining narxi;
- chiqish qo'ng'irog'ining narxi;
- xalqaro/shaharlararo qo'ng'iroqning narxi.

Tanlangan operatorning sim-kartasini o'rnatilishi tavsiya etiladi.

Internetda bunday tizimlarda foydalanish uchun to'g'ri keradigan tariflarli jadvallarni taqdim etadigan saytlr mavjud.

### **6- bosqich. Tizimni dasturlash, o'rnatish va testlash**

Ucha katta qadamlar – tizimni dasturlash, o'rnatish va testlashni bittaga birlashtiramiz, chunki bu barcha amallar tizimni installyatsiyalash bo'yicha ko'rsatmalarni o'rganishga keladi. Ko'rsatmalarni diqqat bilan o'qish va muammolar tug'ilganda texnik mutaxassisga murojaat qilish kerak.

Ko'rinib turibdiki, "Aqlli uyni" mustaqil yig'ish mumkin, lekin yodda tutish kerakki, tizimning ishlashini batafsil o'rganish bir necha kunlarni oladi. Afsuski, Internetda begona kishiga har bir tizimning o'ziga xos xususiyatlarini atroflicha aytib bera oladigan mutaxassislar ko'p emas. Zarur elementlarning bo'lishi bilan ham ko'pchilikda muammolar mavjud. Shuning uchun "zahira" varianti haqida o'ylash va malakali mutaxassislarni topish haqida o'ylash ortiqcha bo'lmaydi.

## Nazorat savollari

1. Mobil ilovalarning tavsifi haqida ma'lumot bering.
2. Mobil ilovalarning afzalliklaridan ibodat.
3. Mobil sayt va mobil ilovalarning nisbiy xarakteristikasi haqida ma'lumot bering.
4. Gibrid ilovalar haqida ma'lumot bering.
5. Nativ ilovalar haqida ma'lumot bering.
6. Loyihalarni texnik amalga oshirishda ilovalar turlarini tanlashni keltiring.
7. Tezkorlik haqida ma'lumot bering.
8. Platforma bilan integratsiyalashda nimalarga e'tibor berish kerak.
9. HTML5 haqida ma'lumot bering.
10. GSM ilovalardan foydalanishga misollarni keltiring.
11. Modul qanday ishlaydi.
12. Qurilmaning ishlash prinsipial sxemasini keltiring.
13. GSM-tizimning ishlash prinsipini keltiring.
14. GSM-boshqarishning prinsipial sxemasini keltiring.
15. GSM signalizatsiyali qo'riqlash kompleksi haqida ma'lumot bering.
16. Sotali signalizatsiyaning afzalliklarini keltiring.
17. Sotali signalizatsiyaning kamchiliklari haqida ma'lumot bering.
18. Tizimni dasturlash, o'rnatish va testlash haqida ma'lumot bering.



## Xulosa

5A350901 –Mobil aloqa tizimlari mutaxassisligi uchun mo'ljallangan darsligi zamonaviy harakatdagi radoaloqada asosiy yetakchi tizimlardan biri sotali aloqa tizimlari hisoblanadi, ular chastotalar resurslari tanqisligini ortishi sharoitlarida chastotalar spektridan samarali foydalanishga va tarmoqlarni sig'imini oshirishga yangi qadam bo'ldi. Hozirgi vaqtda ikkinchi, uchinchi, to'rtinchi avlod tarmoqlari qurilgan va beshinchi avlod tarmoqlari testlanmoqda va ishga tushirilmoqda.

Shu bilan birga, ikkinchi avlod tarmoqlariga kiradigan GSM standarti tarmoqlari o'z dolzarbligini yo'qotmagan va ko'plab davlatlar va qit'alarda keng ishlatilmoqda. Standartning ommaviyligi shunday yuqoriki, GSM qisqartmasi endi "harakatdagi radioaloqa global tizimi" sifatida tushunilmoqda.

GSM standarti boshqa ikkinchi avlod raqamli standartlariga qaraganda eng yaxshi energetik va sifat ko'rsatkichlari bilan ajrali turadi, eng yuqori xavfsizlik va aloqaning konfidensialligi xarakteristikalariga ega. Standartda tashuvchiga sakkizta vaqt oynalariga ega bo'lgan kanallarni vaqt bo'yicha ajratish (KVA) ishlatiladi. Nutq RPE-LTP kodek orqali 13 kbit/s tezlikda o'zgartiriladi. Qabul qilinadigan nutq xabarlarining sifati qabul qilgichning kirishidagi 9 dBga teng signal/shovqin nisbatida ta'minlanadi, D-AMPS standartida bu ko'rsatkich 16 dBga teng.

GSM standartida boshqa sotali aloqa tarmoqlarida bo'lmagan qator xizmat ko'zda tutilgan, aynan:

- tarmoqqa va aloqa xizmatlariga ulanish uchun intellektual SIM-kartalardan foydalanish;
- kodlangan radiointerfeys;
- uzatiladigan xabarlarini shifrlash;
- abonentni autentifikatsiyalash va abonent qurilmasini identifikatsiyalash uchun kriptografik algoritmlardan foydalanish;
- signalizatsiya kanallari bo'yicha qisqa xabarlarini uzatish;
- turli tarmoqlar abonentlarini xalqaro va milliy avtomatik roumingi;
- GSM abonentining DCS 1800, PCS 1900, DECT tarmoqlarining abonentlari, shuningdek yer usti harakatdagi aloqa sun'iy yo'ldoshli

tarmoqlari (Global star,Iridium, Inmarsat-P) bilan tarmoqlararo roumingi.

GSM standartida ishlatiladigan zamonaviy mobil ilovalar GSM diapazonida ishlaydigan telefondan signalni qabul qilish va ulangan apparaturalarni yoqish/o‘chirishni amalga oshirish biln avtomatikani masofadan boshqarishga imkon beradigan GSM-modullar asosida quriladi.

U ochiladigan va yig‘iladigan darvozalar, parkinglar, avtomobillarning turar-joylarida shlagbaumni ochish, dacha va garaj uyushmalari, xususiy uylarda, sug‘orish, yoritish, isitish muhandislik tizimlarini, serverlar va routerlarning o‘ta yuklanishini olisdan boshqarish va boshqarish uchun qo‘llanadi, “aqli uy” va boshqalarni qurishning asosi hisoblanadi [22].

## Adabiyotlar ro‘yxati

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti Shavkat Mirziyoevning Oliy Majlisga 2017 yilning 22 dekabrda qilgan Murojaatnomasi. // <http://uza.uz/oz/documents/zbekiston-respublikasi-prezidenti-shavkat-mirziyeevning-oliy-22-12-2017>.
2. Ибраимов Р.Р. Мобильные системы связи. Учеб. пос., ТУИТ, 2004.
3. Бабков В.Ю. Вознюк М.А. Михайлов П.А. Сети мобильной связи. М.: Горячая линия-Телеком, 2006.
4. Веселовский Кшиштоф. Системы подвижной радиосвязи. – М.: Горячая линия – Телеком, 2006, 536с.
5. Андреев, В.А. Направляющие системы электросвязи. В 2 тт. Т. 2.
6. Проектирование, строительство и техническая эксплуатация / В.А. Андреев, Э.Л. Портнов и др. М.: ГЛТ, 2010. 424 с.
7. Андреев В.А. Обзор системы GSM. Харьковский национальный университет радиоэлектроники. <https://studfiles.net/preview/>
8. Чекалин А.А. и др. Защита информации в системах мобильной связи. Учебное пособие, -2-е издание. М.: Горячая линия, 2005, 171с.
9. ETSI-GSM Technical Specification. GSM 04.08.-DCS Version 3.1.0 European digital cellular telecommunication system (Phase 1). Mobile Radio Interface — Layer 3. Specification 1996–1998
10. ETSI — GTS 08.08-EXT GSM 08.08 European digital cellular telecommunications system (Phase 1) BSS-MSC — Layer 3 specification 1996–1998
11. ETSI ETS 300 590 GSM 08.08 Digital cellular telecommunications system (Phase 2) (GSM). Mobile-services Switching Center — Base Station System (MSC - BSS) interface; Layer 3 specification 1996–1998
12. ETSI TS 100 590 GSM 08.08 Digital cellular telecommunications system (Phase 2+) (GSM). Mobile-services Switching Center-Base Station System (MSC-BSS) interface; Layer 3 specification 1997–2001
13. Аджемов А.С., Кучерявый А.Е. Система сигнализации ОКС № 7М.: Радио и связь, 2002.
14. Кожанов Ю.Ф. Протоколы и интерфейсы в цифровой сети с коммутацией каналов. Siemens. 2002
15. ITU-T Recommendation I.450 User — Network Interface Layer 3 — General Aspects. Март 1998 (Rec.Q.930)

16. Громаков Ю.А. Организация физических и логических каналов в стандарте GSM. Электросвязь. № 10. 1993. С. 9–12
17. C. Sonthcott. Speech Proceeding in the Pan-European Cellular Mobile Telephone System. IEE Colloquium: "Digitized Speech Communication via Mobile Radio". London. 19 December, 1988. p.p. 5/1-5/5.
18. D. Freeman, C. Sonthcott, I. Boyd. A Voice Activity Detector for the Pan-European Digital Cellular Mobile Telephone Service. IEE Colloquium
19. "Digitized Speech Communication via Mobile Radio". London. 19 December, 1988. p.p. 6/1-6/5
20. Что такое мобильное приложение. <https://www.kakprosto.ru/>
21. Чем отличается мобильный сайт от приложения? <https://appcraft.pro/blog/>
22. GSM сигнализация: функциональные возможности, преимущества. <https://bezopasnostin.ru/>

## Mundarija

Kirish.....	4
1- BOB. GSM MOBIL ALOQA STANDARTI.....	6
1.1. GSM standartini qurish tamoyillari va asosiy xarakteristikalari.....	6
1.2. GSM tarmog‘ining arxitekturasi va asosiy tamoyillari.....	16
1.3. GPRS va EDGE texnologiyalari.....	27
1.4. GSM tarmog‘inig geografik zonalari.....	42
Nazorat savollari.....	50
2- BOB. MOBILLIKNI BOSHQARISH AMALIYO‘TI.....	51
2.1. Mobillikni boshqarish muolajalari.....	51
2.2. GSM tarmog‘i identifikatorlari.....	63
2.3. Chaqiruvlarga xizmat ko‘rsatish ko‘rinishlari variantlari.....	70
Nazorat savollari.....	88
3- BOB. GSM STANDARTIDA XAVFSIZLIK JIHLATLARI.....	89
3.1. GSM standartida xavfsizlikni ta’minlash va SIM-karta...	89
3.2. GSM tarmog‘i protokollari.....	100
3.3. GSM standartida chastotalar rejasi va kadrlar tuzilmasi	118
Nazorat savollari.....	127
4-BOB. GSM STANDARTIDA NUTQQA ISHLOV BERISH VA RADIOSIGNALLARNI UZATISHDA VUJUDGA KELADIGAN MUAMMOLAR.....	128
4.1. Nutqqa ishlov berish jarayonlari.....	128
4.2. Modulyatsiyalash jarayoni.....	139
4.3. Radiosignallarni uzatishda vujudga keladigan muammolar.....	142
Nazorat savollari.....	155
5- BOB. ALOQA TARMOQLARINI BOSHQARISH.....	156
5.1. Tarmoqni boshqarish tizimlarining vazifalari.....	156
5.2. Tarmoqni boshqarish tizimlarini qurish tamoyillari.....	158
5.3. Tarmoqni boshqarish funksiyalarining taqsimlanishi.....	159
5.4. Tarmoqni boshqarish tizimidagi standart interfeyslar.....	161
Nazorat savollari.....	164
6- BOB. GSM STANDARTIDAGI MOBIL ILOVALAR.....	165
6.1. Mobil ilovalarning tavsifi.....	165

6.2. Loyihalarni texnik amalga oshirishda ilovalar turlarini tanlash.....	168
6.3. GSM ilovalardan foydalanishga misollar.....	173
Nazorat savollari.....	183
Xulosa.....	184
Adabiyotlar ro‘yxati.....	186

	<p>Madaminov Haydar Xudayarovich - Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti “Mobil aloqa texnologiyalari” kafedrasida dotsenti PhD. Toshkent axborot texnologiyalari universitetining «Radioaloqa, radioeshittirish va televidenie» mutaxassisligini 2003 yilda tamomlagan. 2019 yilda “Radiotexnika, radionavigatsiya, radiolokatsiya va televidenie tizimlari va qurilmalari. Mobil, tolaoptik aloqa tizimlari” mutaxassisligi bo'yicha nomzodlik dissertatsiyasini himoya qilgan. Ilmiy pedagogik ishi 17 yil. 50 dan oshiq ilmiy va ilmiy-metodik ishlar muallif va hammuallifi.</p>
	<p>Ibraimov Rifat Rafikovich – Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti “Mobil aloqa texnologiyalari” kafedrasida dotsenti. Toshkent elektrotexnika aloqa institutining “Radioaloqa, radioeshittirish va televidenie” mutaxassisligini 1966 yilda tamomlagan. 1974 yilda “Tarmoqlar va aloqa vositalari” mutaxassisligi bo'yicha nomzodlik dissertatsiyasini himoya qilgan. 1982 yilda “Radioaloqa va radiotexnika tizimlari” kafedrasida dotsent unvoni berilgan. Ilmiy-pedagogik yo'nalishida 50 yildan oshiq. 150 ortiq ilmiy va ilmiy metodik ishlar, darslik va o'quv qo'llanmalar muallif va hammuallifi.</p>
	<p>Xatamov Artur Pulatovich – Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti “Mobil aloqa texnologiyalari” kafedrasida katta o'qituvchisi. Toshkent elektrotexnika aloqa institutining “Radioaloqa, radioeshittirish va televidenie” mutaxassisligini 200 yilda tamomlagan. Ilmiy pedagogik ishi 19 yil. 44 dan oshiq ilmiy va ilmiy-metodik ishlar muallif va hammuallifi. 23 uslubiy ko'rsatma va bitta o'quv qo'llanma hammuallifi.</p>



Hotamov Abdug'afur - Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Samarqand filiali "Telekommunikatsiya injiniringi" kafedrasida dotsent PhD. Toshkent elektrotexnika aloqa institutining "Radioaloqa, radioeshittirish va televidenie" mutaxassisligini 1982 yilda tamomlagan. 2019 yilda "Radiotexnika, radionavigatsiya, radiolokatsiya va televidenie tizimlari va qurilmalari. Mobil, tolaoptik aloqa tizimlari" mutaxassisligi bo'yicha nomzodlik dissertatsiyasini himoya qilgan. Ilmiy pedagogik ishi 2 yil. 19 dan oshiq ilmiy va ilmiy-metodik ishlar muallif va hammuallifi.



H.X.Madaminov, R.R.Ibraimov,  
A.P.Khatamov, A.Khotamov, Z.T.Xakimov

# **GSM VA MOBIL TARMOQLARNI BOSHQARISH**

(Darslik)

**Toshkent – «ALQACH» – 2021**

Muharrir: A.Tog'ayev  
Tex. muharrir: G.Tog'ayeva  
Musavvir: B.Esanov  
Musahhiha: U.Adilova  
Kompyuterda  
sahifalovchi: B.Esanov

Nashr.lits. AI №16. 15.08.2018.

Bosishga ruxsat etildi: 4.05.2021. Bichimi 60x841 /16.  
Shartli bosma tabog'i 12,0. Nashr bosma tabog'i 11,75.  
Adadi 100. Buyurtma № 47.

«Nihol print» Ok da chop etildi.  
Toshkent sh., M. Ashrafiy ko'chasi, 99/101.