

2 - amaliyot ishi

GSM standartining umumiy tarmog'i sxemasini o'rganish

2.1. Ishdan maqsad

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

2.2. Topshiriq

1. GSM standartining umumiy xarakteristikalarini bilan tanishish.
2. Uskunaning funksional sxemasi va xarakteristikalarini o'rganish.
3. HLR va VLR registrlarida saqlanadigan ko'p davomli ma'lumotlar tarkibi bilan tanishish.
4. Tarmoqning abonent asliligi bilan tanishish, protsedurasi bilan tanishish.
5. Hisobot tuzish.

2.3. Hisobot tarkibi

1. Ish nomi va maqsadi.
2. GSM standartida raqamli sotali radioaloqa tizimining tuzilish sxemasini chizing va qurilmalarning xarakteristikalarini yozing.
3. Harakatdagi mobil aloqa telefonining strukturaviy sxemasini chizing.

2.4. Qisqacha ma'lumot

GSM (Global System for Mobile communications) standarti zamonaviy raqamli tarmoqlardan biri sanaladi, u birinchi navbatda, ISDN va IN (Intelligent Network) bilan chambarchas bog'liqdir. GSM asosiy funksional elementlari ishlab chiqiladigan sotali aloqa global tizimining UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) xalqaro standartga kiritiladi. 1990 yilda GSMning birinchi faza spetsifikatsiyasi e'lon qilingan. 1991 yilning o'rtalariga kelib, GSMning tijorat xizmatlari qo'llab-quvvatlandi, 1993 yilga kelib, 22 mamlakatlarda 36 ta GSM tarmoqlari faoliyat boshladi va 25 mamlakat GSM

yoʻnalishini tanladi yoki uni qabul qilish masalasini qoʻydi. 1992 yil iyunida GSM standartini mobil aloqa raqamli sotali tizimi (MAST) uchun federal standart sifatida Rossiyada qabul qilingan.

1996 yilning yanvaridan Moskvada va viloyatida GSM (900 MGs) standartining tijorat ekspluatatsiya tarmogʻi boshlandi. Moskvada GSM tarmogʻining operatori boʻlib «Mobilnie TeleSistemi» (MTS) kompaniyasi hisoblanadi. «MTS»ni tijorat ekspluatatsiya qilishning birinchi kunlarida Rossiyada birinchi marta oʻz tarmoqlarining GSM standartining MAST abonentlari bilan abonementlarning avtomatik roumingi Germaniyada, Shvetsariyada, Finlandiyada va Angliyada ochildi. Boshqa hududdagi «MTS» GSM tarmoqlarining operatorlari bilan birgalikda GSM federal tarmogʻini yaratish va uni Yevropa, Osiyo, Avstraliya va Afrika davlatlarini qamrab oluvchi sotali aloqaning global tarmogʻi bilan integratsiyalashni tashkil etdi.

GSM tarmogʻi ITU-T (International Telecommunication Union-Telecommunications Standardization Sector) taʼriflariga muvofiq quyidagi:

axborotni oʻtkazish boʻyicha (bearer services);

aloqani koʻrsatish (teleservices);

qoʻshimcha (supplementary services) xizmatlarni koʻrsatishi mumkin.

GSM tizimi maʼlumotlarni uzatish raqamli tizimi hisoblanadi, raqamli oqim koʻrinishida kodlanadi va uzatiladi. Bundan tashqari, maʼlumotlarni uzatishning turli xizmatlarini taqdim etadi. GSM abonentlari oddiy telefon tarmoqlarining ISDN abonentlari bilan foydalana olishning turli usullari va protokollaridan, masalan, X.25 yoki X.32 foydalanib paketlarni kommutatsiya qilish tarmoqlari va kanallarni kommutatsiya qilish aloqa tarmoqlari bilan axborot almashinuvini amalga oshirishi mumkin. Faksapparat uchun tegishli adapterdan foydalanganda amalga oshiriladigan faksimil xabarlarni uzatish mumkin. Analog tizimlarda boʻlmagan GSM noyob imkoniyatlari boʻlib maʼlumotlarni oraliq bilan saqlash rejimida uzatiladigan SMS (Short Message Service) (160 baytgacha) qisqa xabarlarni ikki yoʻnalishli uzatish hisoblanadi. SMS abONENTI hisoblangan adresatga xabar uzatilishi, keyin olinganligi toʻgʻrisida tasdiq joʻnatuvchiga

yuborilishi mumkin. Qisqa xabarlar keng eshittirish rejimida, masalan, hududda yoʻl harakati shartlari oʻzgarganligi toʻgʻrisida abonentlarga xabar berish uchun, foydalanish mumkin. Qoʻshimcha imkoniyatlar koʻrinishida amaldagi xususiyatlar axborotni oʻtkazish va aloqani taqdim etish boʻyicha xizmatlarni bayon etadi (masalan, harakatdagi abonentga ulanish mumkin boʻlmagan holatda chaqiruvni qayta yoʻnaltirish). CHaqiruvni identifikatsiyalash, chaqiruvni navbatga qoʻyish, bir nechta abonentlar bilan bir vaqtda soʻzlashish va boshqalar kabi yangi imkoniyatlar yuzaga kelishi kutilmoqda.

862...960 MGs chastotalar diapazonida mobil aloqa chastota spektridan foydalanishga taalluqli boʻlgan 1980 yil SERT tavsiyalariga muvofiq er usti mobil aloqa raqamli umumevropa sotali tizim uchun GSM standarti ikkita chastotalar diapazonida 890...915 MGs (mobil stansiyalar uzatkichlari uchun –MS), 935...960 MGs (tayanch stansiyalar uzatkichlari uchun –BTS) uzatkichlarning ishlash koʻzda tutiladi.

GSM standartida kanallarni vaqt boʻyicha boʻlish bilan tor polosali koʻp stansion foydalana olishdan (NB-TDMA) foydalaniladi. Kadrning TDMA tuzilmasida 124 eltuvchidan har biridagi 8 vaqtli pozitsiyalarni oʻz ichiga oladi.

Axborot xabarlarini uzatishda radio kanallardagi xatolardan muhofaza qilish uchun joyini oʻzgartirish bilan blokli va oʻrovli kodlash qoʻllaniladi. Mobil stansiyalar joyini oʻzgartirishning kichik tezligida samarali kodlash va joyini oʻzgartirishni oshirish sekundiga 217 sakrashlar tezligi bilan aloqa seansi jarayonida ishchi chastotalarni (SFH) sekin qayta ulanishiga erishiladi.

Shahar sharoitlaridagi radio toʻlqinni koʻp nurli tarqatish bilan yuzaga kelgan qabul qilinadigan signalarning interferensiyasi bilan koʻrashish uchun aloqa apparaturada 16 mks gacha kechikish vaqtining oʻrtacha kvadratik ogʻish bilan impulsli signallar toʻgʻrilanishini taʼminlaydigan ekvalayzerlardan foydalaniladi.

Sinxronlash tizimi aloqaning maksimal uzoqligiga yoki yacheyka (sota)ning maksimal radiusiga 35 km mos keladigan signallarning 233 mks gacha kechikishi mutlaq vaqtini toʻldirishga moʻljallangan.

GSM standartda minimal og‘ish bilan Gauss manipulyasiya (GMSK); manipulyasiya indeksi – 0,3 tanlangan. Nutqni qayta ishlash tanaffuslarda yoki so‘zlashuv oxirida nutqli signal mavjud bo‘lganda uzatkich yoqilishi va uzatkich o‘chirilishini ta’minlaydigan nutqni tanafusli uzatishning (DTX) qabul qilingan tizimi doirasida amalga oshiriladi.

2.1-jadval.

GSM standartining asosiy xarakteristikalar

Mobil stansiyaning uzatish va tayanch stansiyaning qabul qilish chastotasi, MGs	890...915
Mobil stansiyaning qabul qilish va tayanch stansiyaning uzatish chastotasi, MGs	935...960
Qabul qilish va uzatish chastotasining dupleksli tarqoqligi, MGs	45
Radio kanalda xabarlarni uzatish tezligi, kbit/s	270, 833
Nutqli kodekni o‘zgartirish tezligi, kbit/s	13
Aloqa kanali polosasining kengligi, kGs	200
Kanallarning maksimal soni	124
Tayanch stansiyalarida tashkil qilinadigan aloqa kanallarining maksimal soni	16...20
Modulyasiya turi	MSK
VT modulyasiya indeksi	0,3
Modulyasiyadan oldingi Gaussov filtri polosasining kengligi, kGs	82,2
Chastota bo‘yicha sekundiga sakrashlar soni	217
Intervallarda vaqtinchalik tarqalishi	2
Mobil stansiya uchun kadrni (uzatish/qabul qilish)	
Nutqli kodek turi	RPE LTP

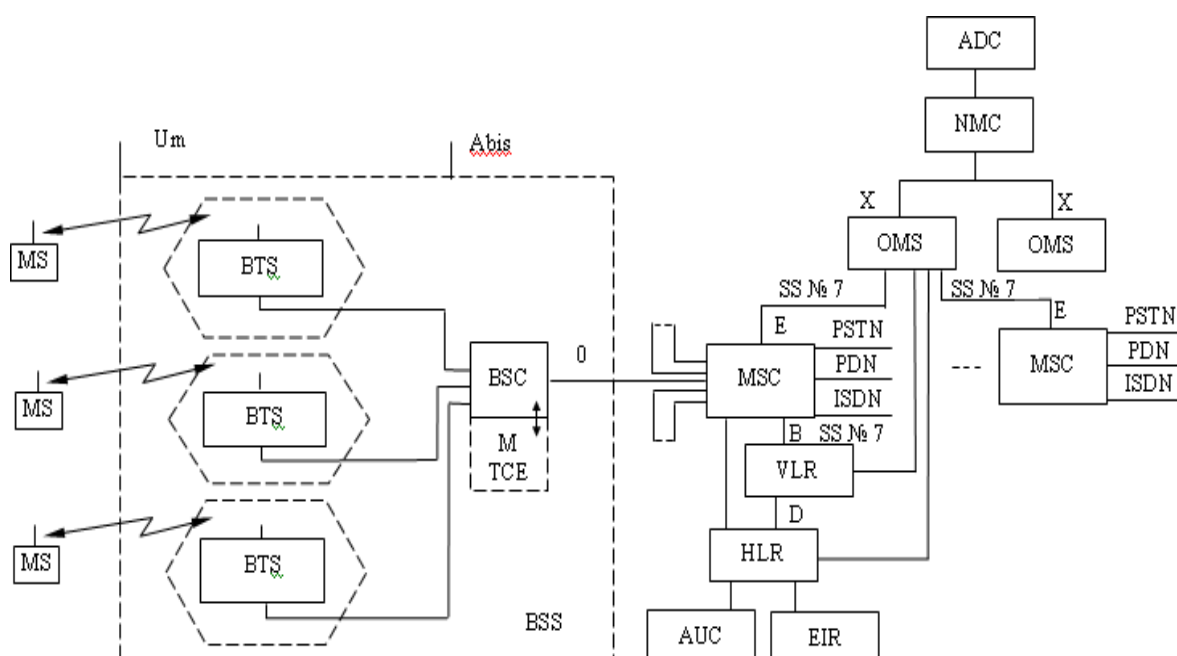
Sotaning maksimal radiusi, km	gacha 35
Kanallarni tashkil qilish sxemasi (aralash)	TDMA/FDMA

Nutqni o'zgartiruvchi qurilma sifatida muntazam impulsli qo'zg'atish/uzoq vaqtli oldindan aytish va oldindan aytish bilan liniyalı predikativ kodlash bilan nutqli kodek tanlangan (RPE/LTP – LPC – kodek). Nutqli signalni o'zgartirishning umumiy tezligi – 13 kbit/s.

GSM standartida xabarlarni uzatish xavfsizligini yuqori bosqichiga erishildi; ochiq kalit bilan shifrlash (RSA) algoritmi bo'yicha xabarlar shifrlanishi amalga oshirildi.

Funksional tuzilish va GSM standartida qabul qilingan interfeyslar

2.1-rasmda tuzilish sxemasi ko'rsatilgan: MSC (Mobile Switching Centre) – mobil aloqani kommutatsiya qilish markazi; BSS (Base Station Sistem) – tayanch stansiya uskunasi; OMS (Operations and Maintenance Cetre) – boshqarish va xizmat ko'rsatish markazi; MS (Mobile Stations) – mobil stansiyalar.



2.1-rasm. GSM standartining tuzilish sxemasi

Tizimning funksional birlashishi interfeyslar oldida amalga oshiriladi. GSM standartidagi barcha tarmoqli funksional komponentlar MKKTT N7 (SSIT SS N7) signalizatsiya tizimiga muvofiq o'zaro ishlaydi. SS N7 xalqaro darajada standartlashtirilgan va raqamli dastur-boshqarish stansiyalari bilan aloqaning raqamli tarmog'ida signalli axborot almashinuvi uchun mo'ljallangan. Tizim 64 kbit/s tezlik bilan raqamli kanal bo'yicha ishlash uchun optimallashtirilgan va bog'lanish jarayonini boshqarish, shuningdek, texnik xizmat ko'rsatish va ekspluatatsiya qilish axborotini uzatish imkonini beradi. Bundan tashqari, uni telekommunikatsiya tarmoqlarida stansiyalar va ixtisoslashtirilgan markazlar o'rtasida axborotning boshqa turlarini uzatish uchun ishonchli transport tizimi sifatida qo'llanilishi mumkin. SS N7 axborot kanallarining bir yoki bir nechta bog'lamlar uchun umumiy bo'lgan maxsus kanal bo'yicha signalli axborotni uzatish metodidan foydalaniladi. Signalli axborot yo'qotishlarsiz to'g'ri ketma-ketlikda uzatilishi kerak, bunda er usti va yo'ldoshli kanallar o'zaro ishlashi mumkin. SS N7 tarmog'i GSM standarti tarmog'ini yaratishning majburiy sharti hisoblanadi.

Mobil aloqa kommutatsiya qilish markazi sotalar guruhiga xizmat ko'rsatadi va mobil stansiyaning ishlash jarayoniga ehtiyoji bo'lgan bog'lanishlarning barcha turlarini ta'minlaydi. MSC kommutatsion stansiya ISDN ga o'xshashdir va qayd etilgan tarmoqlar (PSTN, PDN, ISDN va boshqalar) va mobil aloqa tarmog'i o'rtasidagi interfeysni o'z ichiga oladi. U chaqiruvlarni marshrutlashni va chaqiruvlarni boshqarish funksiyalarini ta'minlaydi. Kommutatsion stansiyaning oddiy ISDN funksiyalarini bajarishdan tashqari MSC radio kanallar kommutatsiya funksiyalariga yuklanadi. Ularga sotadan sotaga mobil stansiyaning o'rnini o'zgarishida aloqaning ketma-ketligiga va halaqitlar yoki nosozliklar yuzaga kelganda sotadagi ishchi kanallarni qayta ulanishga erishiladigan jarayonda estafetali uzatish kiradi. Har bir MSC muayyan geografik zona chegaralarida (masalan, Moskva va viloyat) joylashgan harakatdagi abonentlarga xizmat ko'rsatilishini ta'minlaydi. MSC chaqiruvni o'rnatish va marshrutlash protseduralarni boshqaradi. Umumiy foydalanishdagi telefon tarmog'i (PSTN)

uchun MSC SS N7 protokoli bo'yicha signalizatsiyalash, aniq loyihaning talablariga muvofiq chaqiruvni yoki interfeyslarining boshqa turlarini uzatish funksiyasini ta'minlaydi.

MSC aloqaning tarmoq tomonidan taqdim etiladigan xizmatlar uchun hisoblarni yozish uchun zarur bo'lgan ma'lumotlarni shakllantiradi, ma'lumotlarni amalga oshgan so'zlashuvlar bo'yicha to'playdi va ularni hisob-kitob markaziga (billing-markazga) uzatadi. MSC tarmoqni ishlashini nazorat qilish va optimallashtirish uchun zarur bo'lgan statistik ma'lumotlarni o'z ichiga oladi.

MSC radio kanallarga kira olishini boshqarish uchun qo'llaniladigan xavfsizlik protseduralarini ta'minlaydi.

MSC chaqiruvlarni boshqarishda ishtirok etadi, balki joylashgan o'rnini ro'yxatga olish va tayanch stansiyalarning kichik tizimida (BSS) boshqaruvni uzatishdan tashqari, boshqaruvni uzatish protseduralarini boshqaradi. Mobil stansiyalar joylashgan o'rnini ro'yxatga olish umumiy foydalanishdagi telefon tarmog'i abonentlaridan yoki boshqa harakatdagi abonentlardan harakatdagi abonentlarga o'tadigan chaqiruvni etkazilishini ta'minlash uchun zarur. Chaqiruvni uzatish protsedurasi bog'lanishni saqlash imkoniga ega va mobil stansiyalar xizmat ko'rsatishning bir zonasidan boshqasiga o'tganda so'zlashuvni olib borishni ta'minlaydi. Tayanch stansiyaning (BSC) bir kontrolleri tomonidan boshqariladigan sotalarda chaqiruvlar ushbu BSC tomonidan uzatiladi. Chaqiruvlarni uzatish turli BSC tomonidan boshqariladigan ikkita tarmoq o'rtasida amalga oshirilsa, birlamchi boshqarish MSC da amalga oshiriladi. GSM standartida turli MSC ga taalluqli tarmoqlar (kontrollerlar) o'rtasida chaqiruvni uzatish protseduralari ko'zda tutilgan. Kommutatsiya qilish markazi holat (HLR) va ko'chish (VLR) registridan foydalanib mobil stansiyalar doimiy kuzatilishi amalga oshiriladi. HLR da istalgan mobil stansiyaning joylashgan o'rnini to'g'risidagi axborot kommutatsiya markaziga stansiya chaqiruvini etkazish imkonini beradigan qismi saqlanadi. HLR registri harakatdagi abonentning xalqaro identifikatsion raqamini (IMSI) o'z ichiga oladi.

U autentifikatsiya markazida (AUC) mobil stansiyaning tanib olish uchun foydalaniladi (2.2, 2.3-jadval).

2.2-jadval

HLR va VLR da saqlanadigan uzoq muddatli ma'lumotlar tarkibi

HLR va VLR da saqlanadigan uzoq muddatli ma'lumotlar tarkibi	
HLR	VLR
1	IMSI – Harakatdagi abonentning xalqaro identifikatsion raqami
2	ISDN xalqaro tarmoqdagi mobil stansiya nomeri
3	Mobil stansiya toifasi
4	Autentifikatsiya kaliti
5	Yordamchi xizmatni ta'minlash turi
6	Foydalanuvchilar yopiq guruhining indeksi
7	Foydalanuvchilar yopiq guruhining blokirovka kodi
8	Uzatilishi mumkin bo'lgan asosiy chaqiruvlar tarkibi
9	Chaqiruvchi abonentni xabardor qilish
10	Chaqiruvchi abonentning identifikatsiya raqami
11	Ish grafigi
12	Chaqiriluvchi abonentni xabardor qilish
13	Abonentlarni bog'lashda signalizatsiya nazorati
14	Foydalanuvchilar yopiq guruhining xususiyatlari (vositalari)
15	Foydalanuvchilar yopiq guruhining imtiyozlari
16	Foydalanuvchilar yopiq guruhida ta'qiqlangan chiquvchi chaqiruvlar
17	Abonentlarning maksimal soni
18	Foydalaniladigan parol
HLR	
19	Ustuvor foydalana olish sinfi
20	Foydalanuvchilar yopiq guruhida taqiqlangan kiruvchi chaqiruvlar

Amaliyotda HLR tarmoqda doimo yoziladigan abonentlar to'g'risidagi ma'lumotlarning ma'lumotnoma bazasini o'z ichiga oladi. Unda tanlab olinadigan raqamlar va adreslar, shuningdek, abonentlarning asllik parametrlari, aloqa xizmatlarining tarkibi, marshrutlash to'g'risidagi maxsus axborotidan iborat. Abonentning roumingi (adashish) to'g'risidagi ma'lumotlar, shu jumladan, harakatdagi abonentlarning va VLR ga taalluqli vaqtli identifikatsion raqami (TMSI) to'g'risidagi ma'lumotlar ro'yxatga olinadi.

Tarmoqda bir nechta HLR mavjud bo'lsa, HLR dagi ma'lumotlardan tarmoqning barcha MSC va VLR distansion foydalana olishga ega, ma'lumotlar bazasida abonent to'g'risidagi bitta yozuv bo'ladi, shuning uchun har bir HLR abonentlar to'g'risida tarmoqning ma'lumotlar umumiy bazasining muayyan qismini o'z ichiga oladi. Abonentlar to'g'risidagi ma'lumotlarning bazasidan foydalana olish IMSI yoki MSISDN (ISDN tarmoqning harakatdagi abonent raqami) raqami bo'yicha amalga oshiriladi. Ma'lumotlar bazasidan abonentlarning tarmoqlararo roumingini ta'minlash doirasida boshqa tarmoqlarga ta'luqli MSC yoki VLR foydalana olishi mumkin.

Zonadan zonaga mobil stansiya ko'chishi uchun nazoratni ta'minlaydigan ikkinchi asosiy qurilma - VLR ko'chish registri. U yordamida HLR nazorat qilinadigan zonalar chegarasidan tashqaridagi mobil stansiyalarning ishlash funksiyalariga erishiladi. Mobil stansiyalar ko'chish jarayonida tayanch stansiyalar guruhini birlashtiradigan tayanch stansiyalar BSC bir kontrolleri ishlash zonasidan boshqa BSC ishlash zonasiga o'tsa, u yangi BSC tomonidan ro'yxatga olinadi va VLR ga mobil stansiyalar chaqiruvlari etkazilishi ta'minlanadigan aloqa sohasining raqami to'g'risidagi axborot kiritiladi. HLR va VLR dagi ma'lumotlarning saqlanganligi uchun to'xtashlar sodir bo'lganda ushbu registrlar xotirasi qurilmasining muhofazasi ko'zda tutilgan.

HLR va VLR da saqlanadigan vaqtli ma'lumotlar tarkibi

HLR va VLR da saqlanadigan uzoq muddatli ma’lumotlar tarkibi				
HLR			VLR	
Autentifikatsiya va shifrlash parametrlari			TMSI - foydalanuvchining vaqtli xalqaro identifikatsion raqami	
VLR belgilanadigan mobil stansiyaning vaqtli raqami			Joylashish zonasining identifikatori	
VLR ko‘chish registrining adresi			Asosiy xizmatlardan foydalanish bo‘yicha ko‘rsatma	
Mobil stansiya ko‘chish zonasi			«Estafetali uzatishda» sotalar raqami	
Estafetali uzatishdagi sota raqami			Autentifikatsiya va shifrlash parametrlari	
Ro‘yxatga olish maqomi				
Javob bo‘lmagandagi taymer (bog‘lanish o‘chirilganda) o‘chiriladi				
Parolning shu momentda foydalaniladigan tarkibi				
Aloqaning faolligi				

VLR o'z ichiga HLR kabi ma'lumotlarni oladi, biroq ushbu ma'lumotlar, abonent VLR nazorat qilinadigan zonasida bo'lgunga qadar VLR da bo'ladi.

GSM mobil aloqa tarmog'ida geografik zonasiga (LA) guruhlanadi., unga o'z identifikatsion raqami (LAC) biriktiriladi. Har bir VLR bir nechta LA dagi abonentlar to'g'risidagi ma'lumotlarni o'z ichiga oladi. Mobil abonent bir LA dan boshqasiga o'tsa, uning joylashgan o'rnini to'g'risidagi ma'lumotlar VLR da avtomatik tarzda yangilanadi. Eski va yangi LA turli VLR boshqarilishi ostida

bo'lsa, eski VLR dagi ma'lumotlar yangi VLR ga ko'chirib olingandan keyin o'chiriladi. HLR dagi abonentning VLR amaldagi adresi ham yangilanadi.

VLR mobil stansiyaning «adashgan» (MSRN) raqami biriktirilishini ta'minlaydi. Mobil stansiya kiruvchi chaqiruvni qabul qilsa, VLR uni MSRN tanlaydi va uni harakatdagi abonent yonidagi tayanch stansiyalariga ushbu chaqiruvni marshrutlaydigan MSCga uzatadi.

VLR bir MSCdan boshqasiga bog'lanishlarni uzatishda boshqarishni uzatish raqamini tasdiqlaydi. Bundan tashqari, VLR yangi TMSI taqsimlanishini boshqaradi va ularni MSC ga uzatadi. U chaqiruvni qayta ishlash vaqtida haqiqiylikni o'rnatish protseduralarni boshqaradi. TMSI operatorining qarori bo'yicha abonentlarni identifikatsiyalash protsedurasini murakkablashtirish uchun vaqti-vaqti bilan o'zgartirilishi mumkin. Ma'lumotlar bazasidan foydalana olishni IMSI, TMSI yoki MSRN orqali VLR ta'minlashi mumkin. Umuman VLR abonent joylashgan zona uchun harakatdagi abonent to'g'risidagi ma'lumotlarning lokal bazasini o'z ichiga oladi bu esa, HLR ga doimiy so'rovlarni o'chirish va chaqiruvlarga xizmat qilish uchun vaqtni qisqartirish imkonini beradi.

Aloqa tizimlari resurslaridan ruxsatsiz foydalanishning oldini olish uchun autentifikatsiyalash mexanizmlari – abonentning asllilik guvohnomasi kiritiladi. Autentifikatsiya markazi bir nechta bloklarni o'z ichiga oladi va autentifikatsiya kalitlari va algoritmlarini shakllantiradi. U yordamida abonentning vakolati tekshiriladi va uning aloqa tarmog'idan foydalanish amalga oshiriladi. AUS autentifikatsiya jarayoni parametrlari to'g'risidagi qarorni qabul qiladi va uskuna identifikatsiyalash registrida (EIR - Equipment Identification Register) joylashgan ma'lumotlar bazasi asosida abonent stansiyalarni shifrlash kalitini aniqlaydi.

Har bir harakatdagi abonent aloqa tizimidan foydalanish vaqtida xalqaro identifikatsiya raqamidan (IMSI), autentifikatsiya o'zining individual kalitidan (Ki), autentifikatsiyalash algoritmidan (A3) iborat abonent haqiqiylikning standart modulini (SIM) oladi.

Mobil stansiya va tarmoq o'rtasidagi ma'lumotlar o'zaro almashinuvi natijasida SIM ga kiritilgan axborot yordamida autentifikatsiyalashning to'liq sikli amalga oshiriladi va abonentning tarmoqdan foydalana olishga ruxsat beriladi.

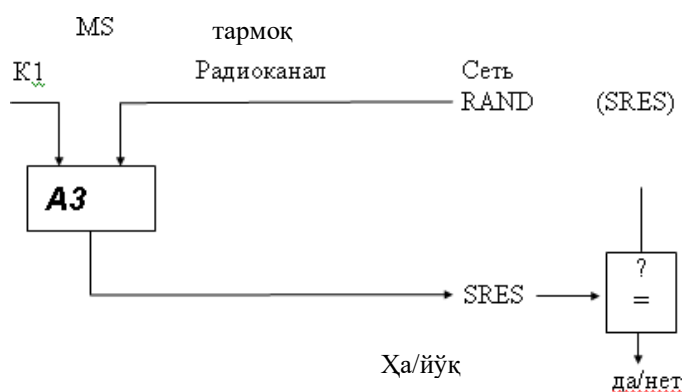
Tarmoqning abonent asliligini tekshirish protsedurasi quyidagicha amalga oshiriladi. Tarmoq mobil stansiyaga tasodifiy raqamni (RAND) uzatadi. Unda Ki va autentifikatsiyalash algoritmi A3 yordamida javob qiymati (SRES), ya'ni

$$SRES = K_i * [RAND]$$

aniqlanadi.

Mobil stansiya tarmoq bilan hisoblanadigan SRES qiymati bilan qilinadigan SRES qiymati qiyoslanadigan tarmoqda hisoblanadigan SRES qiymati yuboriladi. Ikkala qiymati mos kelsa, mobil stansiya xabarlarini uzatishga kirishadi. Aks holda aloqa uziladi va mobil aloqa indikatori kechikish bo'lmaganligini ko'rsatadi. SRES hisoblanishi SIM diorasi maxfiyligini ta'minlash uchun sodir bo'ladi. Maxfiy bo'lmagan axborot (masalan, Ki) SIM modulida qayta ishlanmaydi.

Autentifikatsiya protsedurasi 2.4-rasmdagi sxemada ko'rsatilgan.



2.4-rasm. Autentifikatsiya prinsipi

EIR – uskuna identifikatsiyasining registri mobil stansiya uskunasi (IMEI) xalqaro identifikatsiya raqamining asliligini tasdiqlash uchun ma'lumotlarning markazlashtirilgan bazasini o'z ichiga oladi. Ushbu ma'lumotlar

bazasi mobil stansiya uskunasiga mutlaq tegishlidir. EIR ma'lumotlar bazasi quyidagicha tashkil qilingan IMEI raqamlar ro'yxatidan iborat.

OQ RO'YXAT – ruxsat etilgan mobil stansiyalarga biriktirilgan ma'lumotlar borligi to'g'risidagi IMEI raqamini o'z ichiga oladi.

QORA RO'YXAT – o'g'irlangan yoki xizmat ko'rsatilganda boshqacha sabab bo'yicha rad etilgan mobil stansiyalar IMEI raqamini o'z ichiga oladi.

KULRANG RO'YXAT – «qora ro'yxat»ga kiritish uchun asos bo'lib hisoblanmasa, dasturiy ta'minot ma'lumotlar bo'yicha aniqlangan muammolar mavjud bo'lgan mobil stansiyalarning IMEI raqamini o'z ichiga oladi.

Ma'lumotlar bazasiga EIR ushbu tarmoqning MSC, shuningdek, boshqa mobil tarmoqlar MSC distansion foydalana olishi mumkin.

HLR holati kabi tarmoq bittadan ko'p EIR ga ega bo'lishi mumkin, bunda har bir EIR IMEIning aniq guruhlarini boshqaradi. MSC tarkibiga IMEI raqamini olganda EIR adresini qaytaradigan, uskuna to'g'risidagi ma'lumotlar bazasining tegishli qismini boshqaradigan translyator kiradi.

IWF – tarmoqlararo funksional tutashuv MSCning tarkibiy qismidan biri hisoblanadi. U abonentlarga ma'lumotlarni GSM tarmog'ining terminal uskuna (DIE) va qayd etiladigan tarmoqning oddiy terminal uskuna o'rtasida uzatish mumkin bo'lgan protokollarini o'zgartirish vositalaridan va ma'lumotlarni uzatish tezligidan foydalana olishni ta'minlaydi. Tarmoqlararo funksional tutashuv qayd etilgan tarmoqning tegishli modemi bilan birlashish uchun uskunaning o'z bankidan modemni «ajratadi». IWF mijozlarga etkaziladigan uskuna uchun, masalan, X.25 protokoli bo'yicha ma'lumotlarni paketli uzatish PAD uchun to'g'ridan-to'g'ri bog'lanish tipining interfeyslarini ta'minlaydi.

ES – aks-sadoni bosuvchi tarqatish traktlarida fizik kechikish sababli barcha telefon kanallar (ularning uzunligidan qat'iy nazar) uchun, jumladan GSM tarmoqlarning radio kanali PSTN tomonidan MSC dan foydalaniladi. Namunaviy aks-sado bosuvchi ES chiqishi va qayd etiladigan telefon tarmoqning telefonii o'rtasidagi uchastkada 68 millisekund intervalda bosishni ta'minlashi mumkin.

To'g'ri va teskari yo'nalishlarga tarqalishida GSM kanalida signalni qayta ishlash, nutqni kodlash/koddan chiqarish, kanalli kodlash va boshqalar bilan yuzaga kelgan umumiy kechikish taxminan 180 ms ni tashkil etadi. Ushbu kechikish, telefon kanalda standart bog'lanish PSTN ikki simli hisoblanganligi uchun MSCda o'rnatish zarur bo'lgan ikki simli rejimdan to'rt simli rejimga o'zgartirish trakti bo'lgan gibrid transformator yoqilgan bo'lmasa, harakatdagi abonentga sezilmasligi mumkin. Qayd etilgan tarmoqning ikkita abonentlarini bog'lashda aks-sado signallar bo'lmaydi. ESni yoqmasdan GSM traktida signallarni tarqatishdan kechikish abonentlarning g'ashiga tegadi so'zlashuvni uzib qo'yadi va e'tiborni chalg'itadi.

OMS – ekspluatatsiya qilish va texnik xizmat ko'rsatish markazi GSM tarmog'ining markaziy elementi hisoblanadi, u tarmoqning boshqa komponentlarini nazorat qilish va boshqarishni hamda uning ishlash sifatini nazorat qilishni ta'minlaydi. OMS X.25 protokolining ma'lumotlarni uzatish kanallari bo'yicha GSM tarmog'ining boshqa komponentlari bilan birlashadi. OMS xizmat ko'rsatuvchi xodimlarni xabardor qilish uchun mo'ljallangan avariya signallarini qayta ishlash funksiyasini ta'minlaydi va tarmoqning boshqa komponentlaridagi avariya vaziyatlari to'g'risidagi ma'lumotlarni ro'yxatga oladi. Nosozlik xususiyatiga bog'liq holda OMS uni avtomatik tarzda yoki xodimning faol aralashuvi bilan bartaraf etish imkoniga ega. OMS tarmoq uskunasi holati va mobil stansiya chaqiruvining o'tishi tekshirilishini ta'minlashi mumkin. OMS tarmoqda yuklamani boshqarish imkoniga ega. Samarali boshqarish funksiyasiga GSM tarmog'ining komponentlardan yuklama to'g'risidagi statistik ma'lumotlarni yig'ish, ularni diskli fayllarda yozish va vizual tahlil uchun displeyga chiqarish kiradi. OMS dasturiy ta'minot o'zgarishi va tarmoq elementlarining konfiguratsiyasi to'g'risidagi ma'lumotlar bazasi boshqarilishini ta'minlaydi. Xotiraga dasturiy ta'minotni yuklash OMS dan tarmoqning boshqa elementlariga yoki ulardan OMSga amalga oshiriladi.

NMC – tarmoqni boshqarish markazi GSM tarmoqni ratsional ierarxik boshqarishni ta'minlash imkoniga ega. U hududiy tarmoqlarni boshqarish uchun

javob beradigan OMS markazlari bilan qo'llab-quvvatlanadigan barcha tarmoq darajada ekspluatatsiya qilish va texnik xizmat ko'rsatishni ta'minlaydi. NMC butun tarmoqda grafik boshqarilishini ta'minlaydi va ishdan chiqish yoki uzellar o'ta yuklangan kabi murakkab avariya vaziyatlarida tarmoqni dispetcherlik boshqarishni ta'minlaydi. Bundan tashqari, u tarmoq uskunasi ishga tushirilgan avtomatik boshqarish qurilmasining holatini nazorat qiladi va NMC operatorlari uchun tarmoq holatini displeyda aks ettiradi. Bu operatorlarga hududiy muammolarini nazorat qilish imkonini beradi, zarur bo'lganda, aniq hudud uchun javobgar bo'lgan OMS yordam ko'rsatadi. Shunday qilib, NMC xodimi butun tarmoq holatini biladi va OMS xodimiga hududiy muammoni hal etish strategiyasini o'zgartirish ko'rsatmasini beradi.

NMC – tarmoqda o'ta yuklanish yuzaga kelishi uchun sharoitlarga yo'l qo'ymasligi sababli, signalizatsiya marshrutlariga va uzellar o'rtasidagi bog'lanishlarga diqqatni bir joyga to'playdi. Tarmoqlar o'rtasida o'ta yuklanish sharoitlari tarqalishning oldini olishda GSM va PSTN tarmoq o'rtasidagi bog'lanishlar marshruti nazorat qilinadi. Bunda NMC xodimi boshqa NMC xodimi bilan tarmoqni boshqarish masalalarini muvofiqlashtiradi. NMC tayanch stansiyalarning (BSS) kichik tizimining tarmoqli uskunasi uchun grafikni boshqarish imkonini ta'minlaydi. Abonentlar yuqori ustuvorlik (favqulodda xizmatlar) bilan tizimdan foydalana olishi mumkin bo'lganda, NMC operatorlari eksperimental vaziyatlarida «ustuvor foydalana olish» kabi boshqarish protseduralari ishga tushishi mumkin.

Mahalliy OMS xizmat ko'rsatilmaydigan hisoblansa, NMC har qanday hududda javobgarlikni olishi mumkin, bunda OMS tarmoqning NVC va uskuna o'rtasidagi tranzit punkt sifatida ishlaydi. NMC operatorlarga OMS funksiyalariga o'xshash funksiyalarni ta'minlaydi.

NMC tarmoqni rejalashtirishning muhim moslamasi hisoblanadi, chunki NMC tarmoqni va tarmoq darajadagi ishini nazorat qiladi, xususan uning optimal rivojlanishini belgilaydigan ma'lumotlar bilan tarmoqni rejalashtirilishi ta'minlaydi.

BSS – tayanch stansiya uskunasini, u tayanch stansiya kontrolleri (BSC) va qabul qiluvchi-uzatuvchi tayanch stansiyalarini (BTS) o'z ichiga oladi. Tayanch stansiya kontrolleri bir nechta qabul qiluvchi-uzatuvchi bloklarni boshqarishi mumkin. BSS radio kanallar taqsimlanishini boshqaradi, bog'lanishlarni nazorat qiladi, ularning navbatini tartibga soladi, sakraydigan chastota bilan ishlash rejimini, signallar modulyasiyasi va demodulyasiyasini, xabarlarini kodlash va koddan chiqarish, nutqni kodlash, nutq, ma'lumotlar va chaqiruv uchun uzatish tezligining moslashishini ta'minlaydi, shaxsiy chaqiruv xabarlarini uzatish navbatini belgilaydi.

BSS MSC, HLR, VLR ishlashda ayrim, masalan: kanalni MSC nazorati ostida bo'shatish funksiyalarni bajaradi, lekin MSC tayanch stansiyadan radio halaqitlar sababli chaqiruv o'tmaganda kanalni bo'shatish ta'minlanishini so'rashi mumkin. BSS va MSC birgalikda mobil stansiyalarning ayrim toifalari uchun axborotni ustuvor uzatishni amalga oshiradi.

TSE – transkoder, u MSC nutq va ma'lumotlarni uzatish kanalining (64 kbit/s IKM) chiquvchi signallarini radio interfeysi bo'yicha GSM tegishli tavsiyalarining (GSM 04.08 tavsiyalar) ko'rinishiga o'zgartirishni ta'minlaydi.

Ushbu talablarga muvofiq raqamli shaklda taqdim etilgan nutqni uzatish tezligi 13 kbit/s ni tashkil etadi. Ushbu raqamli nutqli signallarni uzatish kanali «to'liq tezlikli» deb nomlanadi. Standart bilan kelajakda yarim tezlikli nutqli kanaldan foydalanish ko'zda tutilmoqda (uzatish tezligi 6,5 kbit/s).

Uzatish tezligini kamaytirish liniyalari predikativ kodlash (LPC), uzoq muddatli oldindan aytish (LTP), qoldiq impulsli qo'zg'otishdan (RPE – ba'zida RELP deb nomlanadi) foydalanuvchi maxsus nutqni o'zgartirish qurilmasini qo'llash bilan ta'minlanadi.

Transkoder, odatda MSS bilan birgalikda joylashtiriladi, unda tayanch stansiyalar - BSC kontrolleriga yo'nalishida raqamli xabarlarini uzatish 13 kbit/s uzatish tezligi bo'lgan oqimga 16 kbit/s ma'lumotlarni uzatish tezligigacha qo'shimcha bitlarni (stafinglashni) qo'shish bilan amalga oshiriladi. Keyin 64 kbit/s standart kanaliga 4 karrali zichlash amalga oshiriladi. Shunday qilib, GSM

tavsiyalari bilan aniqlanadigan 120 nutqli kanallar uzatilishini ta'minlaydigan 30 kanalli IKM liniya shakllantiriladi.

O'n oltinchi kanal (64 kbit/s), «vaqtinchalik oyna» signalizatsiya axborotini uzatish uchun alohida ajratiladi va odatda, SS N7 yoki LAPD grafikni o'z ichiga oladi. Boshqa kanalda (64 kbit/s) MKKTT X.25 protokoli bilan kelishadigan ma'lumotlar paketi uzatilishi mumkin.

Shunday qilib, ko'rsatilgan interfeys bo'yicha natijalovchi uzatish tezligi $30 \times 64 \text{ kbit/s} + 64 \text{ kbit/s} + 64 \text{ kbit/s} = 2048 \text{ kbit/s}$ ni tashkil qiladi.

MS – mobil stansiya, u GSM tarmoqlar abonentlarining elektr aloqaning amaldagi qayd etilgan tarmoqlaridan foydalana olishni tashkil qilish uchun xizmat qiladigan uskunadan iborat. GSM standarti doirasida transport modelida o'rnatiladigan 20 Vt chiqish quvvati bilan 1-klass modelidan 0,8 Vt maksimal quvvat bilan 5-klass portativ modeligacha mobil stansiyalarning 5 ta klassi qabul qilingan. Xabarlarni uzatishda talab etiladigan aloqa sifatini ta'minlaydigan uzatkich quvvatini adaptiv rostlash ko'zda tutiladi.

Mobil stansiya va harakatdagi abonent bir biriga bog'liq emas. Har bir abonent, uning intellektual varaqchasiga yoziladigan xalqaro identifikatsion raqamga (IMSI) ega. Bunday yondashuv, ijaraga beriladigan taksi va avtomobillarga radio telefonlarni o'rnatish imkonini beradi. Har bir mobil stansiyaga xalqaro identifikatsion raqam (IMEI) beriladi. Ushbu raqamdan o'g'irlangan stansiyaning yoki vakolatsiz stansiyaning GSM tarmoqlaridan foydalana olishning oldini olish uchun foydalaniladi.

Nazorat uchun savollar

1. GSM standartining asosiy texnik xarakteristikalar.
2. GSM standartining tuzilish sxemasi.
3. MSC mobil aloqani kommutatsiya qilish markazi tomonidan bajariladigan vazifalar va funksiyalarni tushuntiring.

4. HLR va VLR registralarida saqlanadigan uzoq muddatli ma'lumotlartarkibini sanab bering.
5. Abonent aslligi tarmoq bilan tekshirish protsedurasi qanday amalgaoshiriladi?
6. IWF tarmoqlararo funksional tutashuvi va ES aks-sado bosuvchiningvazifasini tushuntiring.
7. OMS ekpluatatsiya qilish va texnik xizmat ko'rsatish markazi tomonidanbajariladigan funksiyalar.
8. «Ustuvor foydalana olish» atamasini tushuntiring. Qaysi blok ushbuprotsedurani amalga oshiradi?
9. Tayanch stansiya BSS uskunasining tarkibi va uning vazifasini tushuntiring.
10. TSE transkoderning vazifasi.
11. Raqamli harakatdagi stansiyaning tuzilish sxemasini tushuntiring.
12. HLR va VLR da saqlanadigan uzoq muddatli ma'lumotlar tarkibinitushintiring.