

3-Дәріс. GSM ұялы байланыс технологиясы. GSM ұялы байланысты ұйымдастыруда негізгі принциптер.

GSM стандарттағы ұялы желілер

862-960 МГц диапазонын қолдануға тиісті CEPT 1980 жылғы ұсыныстарына сай GSM стандарты таратушының жұмысын екі диапазонда ұйымдастырады. 890-915 МГц аралығы ПС ден БС ға хабарларды таратуға қолданады, ал 935-960 МГц – БС тен ПС ке таратуға. Байланыс кезінде каналдарды қайтадан қосқанда олар арасындағы айырма 45 МГц болып тұрақты. Көрші каналдар арасы 200 кГц. Сонымен қабылдау/ажырату үшін ажыратылған жиіліктік 25 МГц аралықта 124 байланыс каналы жайласады [8,10, 20, 21,26,43, 59].

GSM стандартында TDMA қолданады, бұл бір тасымалдаушы жиілікте 8 сойлеу каналдарын жайластыруға мүмкіндік жасайды. Сөзді өзгертуші құрылғы ретінде RPE-LTP сөздік кодек қолданады, импульстық тітрендетіру мен және сойлемді 13 кбит/с жылдамдықпен өзгертуші.

Радиоканалдарда кездесетін қателерден сақтану үшін блоктық және орын ауыстырып орап алынатын кодтау қолданады. Кодтаудың және орын ауыстырудың ПС баяу жылдамдықтарында эффективтығын көтеру үшін жұмыс жиіліктерді байланыс сеансында бір секундте 217 секірулер жылдамдығымен баяу өзгертіп отырылады.

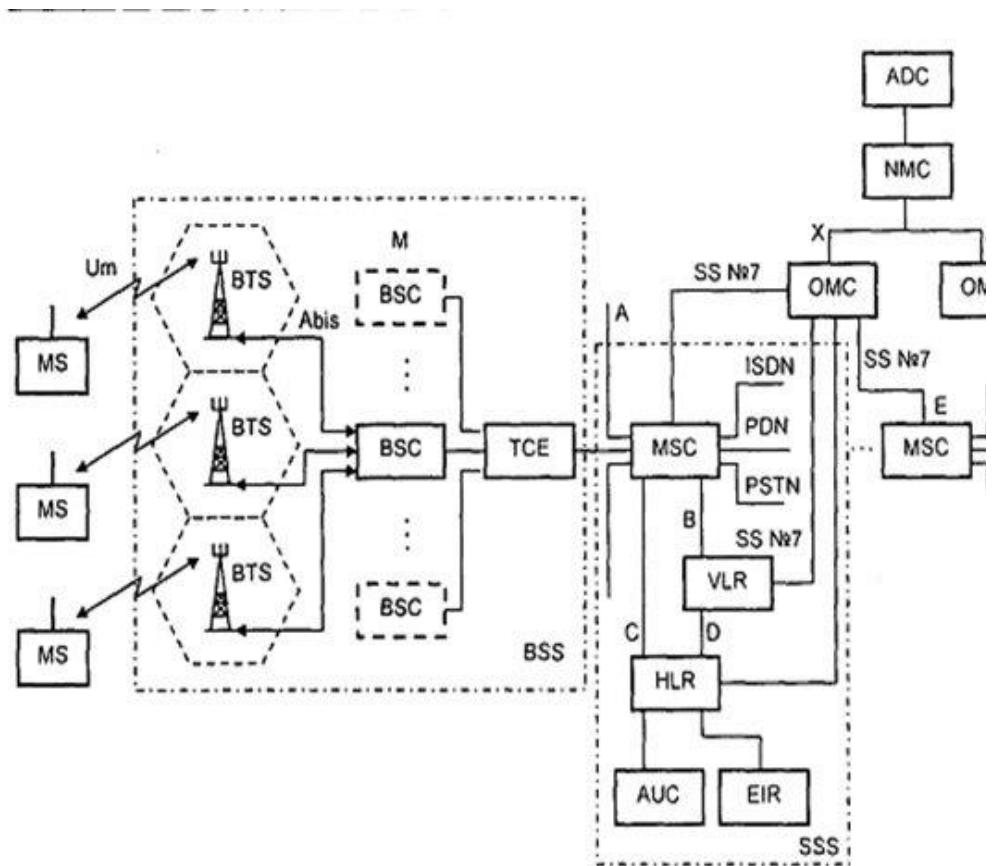
Қабылданған сигналдардың қаладағы көпсәулелі таратылуынан келіп шыққан интерференциондық тыныштауымен күресу үшін байланыс аппаратында сигналдар импульстарын тегістеу үшін орташа квадратик ауытқуы 16 мкс кешігуге дейін ие эквалайзер пайдаланады. Жабдықтардың синхродау жүйесі абсолюттық уақыттық кешігуі 233 мкс ке дейін компенсациялау мүмкіндігіне ие. Бұл байланыс максимал ара қашықтығы 35 км ге дейін болады (ұяшық максимал радиусы).

Радиосигналды модуляциялау үшін минамал жиілікті сылжуға ие спектралды эффектив гаусстық жиілікті манипуляция қолданылады (GMSK). Сойлемді өңдеу үзілісті сөйлемді тарату жүйе рамкасында DTX (Discontinuous Transmission) қолданады.

GSM жабдықтары төмендегілерге ие: көшпелі (радиотелефондар) және негізгі станциялар, цифрлық коммутаторлар, басқару және қызмет көрсету орталықтары және түрлі қосымша жүйелер және құрылғылар. Жүйе элементтерінің бір біріне функционалдық қосылуы бір қатар интерфейстер жәрдемінде орындалады. Құрылымдық схемада (2.12 сурет) GSM стандартында қабылданған функционалдық құрылым және интерфейстер көрсетілген.

MS (көшпелі станция) GSM абоненттерінің бар байланыстар желісіне қолжетуді ұйымдастыру үшін керекті жабдықтарынан құрастырылады. GSM стандарты рамкасында ПС тердің бес классы енгізілген: транспорттық саймандарында қолданатын шығу қуаты 20 Вт қа дейін болған 1 кластан шығу максимал қуаты 0,8 Вт қа дейін болған 5 класс моделәне дейін (Кесте 2.5). Хабарларды таратуда байланыс сапасын керекті

сапада болуы үшін таратушының қуатын адаптивтық реттеуге болады. ПС пен БС бір біріне байланысты емес.



- MS- жылжымалы станция
 - BTS- базалық станция
 - BSC- базалық станцияның контроллері
 - TCE- транскодер
 - BSS- базалық станцияның жабдығы
 - MSC- жылжымалы байланыстың коммуникация орталығы
 - HLR- регистр көрсеткіші
 - VLR- қозғалыс регистрі
 - AUC- аутентификациялық орталық
 - EIR- регистрдің идентификация жабдығы
 - OMC- басқару және қызмет көрсету орталығы
 - NMC- тармақ басқару орталығы
 - ADC- администрациялық орталық
 - PSTN- көпшілік қолданатын телефон тармағы
 - PDN- ұзатқыш пакетінің тармағы
 - ISDN- интеграция қызметі және цифрлы тармақ
 - SSS- коммутациялық орталық
- Сурет 1. GSM- стандартының структуралық тармақ схемасы

Кесте 1. GSM стандартындағы көшпелі станциялардың классификациясы

Класс модели	Максимальная мощность передатчика, Вт	Допустимые отклонения, дБ
1	20	1,5
2	8	1,5
3	5	1,5
4	2	1,5
5	0,8	1,5

Әрбір ПС ие болатын МИН- халықаралық идентификацияның нөмері (IMSI) өзінің жадына енгізілген. Әрбір ПС және бір МИН - IMEI ге ие, оның мақсаты GSM тармағына станцияларды ұрлау жолымен немесе басқа рұқсаты жоқ станцияларды жолатпау.

BSS жабдығы- базалық бақылау станциясы BSC және BTS қабылдау-тарату станциясынан құралған. Бір контроллер бірнеше станцияны басқаруы мүмкін. Ол төмендегі функцияларды орындай алады: радиоканалдарды үлестіруді басқару, іске қосуды және олардың кезегін реттеу, жиіліктер бойынша секіру жолымен жұмыс режимын қамтамасыз етуді, сигналдарды модуляциялау және демодуляциялау, дыбыс кодировкасын, сойлеудің, деректерді және шақыру сигналдарының тарату жылдамдықтарын адаптациялау, жеке шақыру хабардың кезекті таратуын басқарады.

Транскодер TCE – сойлеу және MSC тен шығатын (64 кбит/с) деректер сигналдарын радиointерфейс (13 кбит/с) бойынша GSM ұсыныстарына сай түріре келтіреді. Транскодер әдетте MSC пен бірге жайласады.

SSS коммутация жабдығы төмендегі құрылуға ие: MSC тің жылжымалы байланыс басқару орталығы, жайласуды көрсететін HLR регистры, көшу VLR регистры, аутентификация орталығы AUC және идентификация жабдығы EIR.

MSC ұяшықтарының бірнешесіне қызмет етедіде ПС тың барлық қызметтерін атқарады. Ол көшпелі станциялар желісімен және мынадай PSTN, PDN, ISDN, белгілінген желілер арасында интерфейс қызметін атқарады және шақыруларды маршрутизациялаумен басқаруды орындайды. Одан тыс MSC радиоканалдарды коммутациялау функциясын орындайды, сонымен ПС тің бір ұяшықтан басқасына көшкенде байланыстың үзіліссіздігін қамтамасыз етеді және жұмыс каналдарын қайтадан қосады, егер каналда боғеттер немесе бас тартулар кездессе. Өзінде тармақ арасындағы байланыспен фиксациялық тармақтарда интерфейс ролін атқарады. Әрбір MSC белгілі географиялық зонамен шектелген абоненттерге қызмет көрсетеді. MSC шақыруды орнату және маршрутизациялау процедураларын басқарады, PSTN үшін SS №7 сигнализациялау жүйесінің функцияларын қамтамасыз етеді. Тағыда MSC сойлеулерді тарификациялау

үшін деретерді жинайды, статистикалық деректерді түзеді, радиоканалға қолжетуге дегі қауіпсіздік процедураларын сүйемелейді.

MSC тағыда жайласу орнын регистрациялауды басқарады және базалық станциялардың жүйесінде (BSC) басқаруды таратады. Ұяшықтарда бір КБС пен басқарылатын шақыруды тарату процедурасы сол BSC мен амлға асырылады. Егер шақыру процедурасы екі желілер арасында болса онда бастапқы шақыру MSC те атқарылады. Тағыда GSM стандартында түрлі MSC терге тиісті контроллерлер арасында шақырулар тарату орындалуы мүмкін.

MSC тер әр кезі HLR (жайласу орнын көрсететін немесе үй регистрі) регистрінен және VLR (орын ауыстыру немесе қонақ регистры) регистрлерінен пайдаланып ПС терді қадағалай отырады.

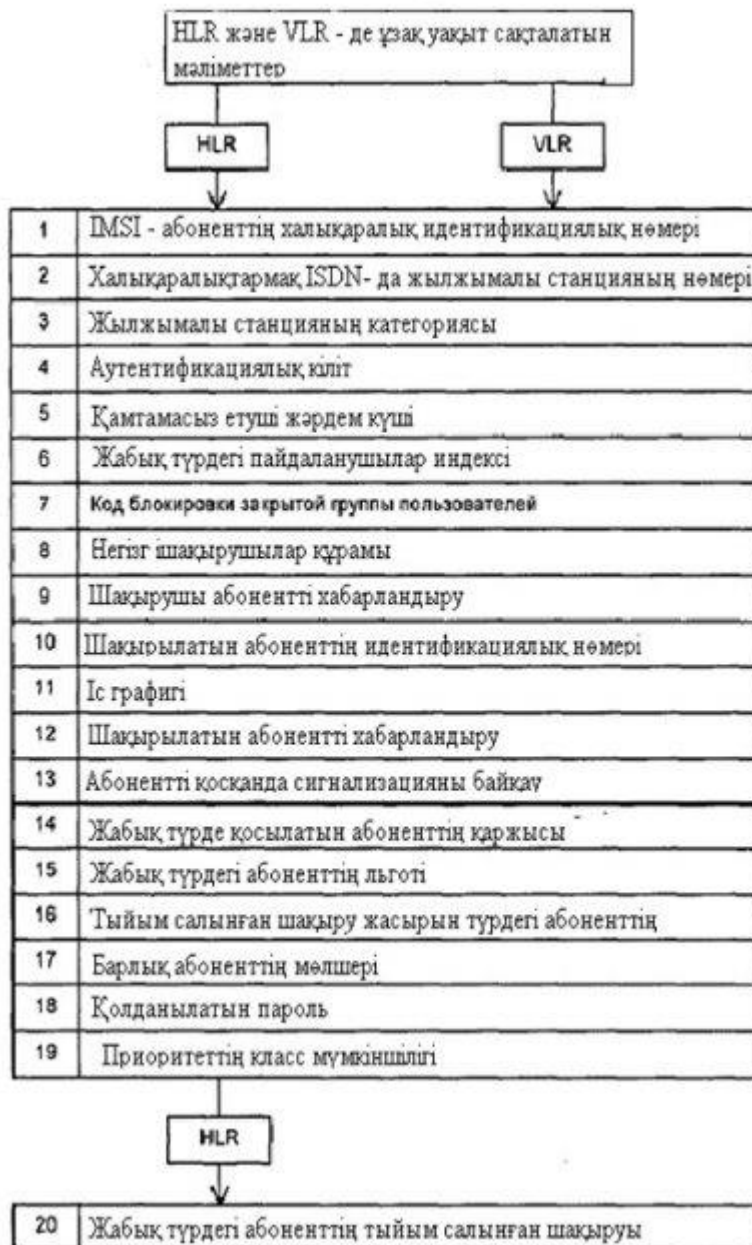
HLR де қайсы бір ПС тің жайласу тұрасында информацияның бір бөлігі сақталады, ол жәрдемінде ЦК шақыруды жеткізеді. Бұл регистр көшпелі абоненттың МИН ына ие болады (1MSI), ол ПС ты аутентификация орталығында (AUC) тануға мүмкіндік жасайды, сонымен регистр GSM желісінің нормал істеуіне керек деректерге де ие. Осы деректердің тізімі 2.13 суретте келтірілген.

Амалда HLR желіде тұрақты регистрацияланған абоненттер тұрасында деректер қоймасы болып қызмет етеді. Онда таныстыратын адресстер және номерлер, тағыда абоненттердің дәл өзі екендігін көрсететін параметрлер, байланыс қызметтерінің құрамы, маршруттау тұрасында информация, абоненттің роуминг деректері (сай VLR де және абоненттың уақытынша идентификациялау номері TM51 тұрасында деректер де) жайласқан.

HLR де бар деректерге желінің барлық MSC және VLR лері қол жеткізе алады. Егер желіде бірнеше HLR болса, деректер базасында абонент тұрасында бір жазу болады, сондықтан әрбір HLR жалпы базаның бір бөлігі бөлады. HLR ге желі ара роумингты қамтамасыз ету үшін басқа желідегі MSC және VLR лер де қол жеткізу мүмкін.

Көшу регистры (VLR) – бұл екінші негізгі ұұрылғы, ос ПС тың ұяшықтан ұяшыққа көшуін қадағалайды. Оның жәрдемімен ПС тың регистр бақылайтын зонадан тыс жұмыс орындауы мүмкін болады. ПС бір КБС әсер зонасынан екіншісіне көшкенде ол ең соңғы регистрацияланады да көшу регистрына мәлімет жазылып қояды.

Бұл регистердегі уақытынша деректердің құрамы 2.14 суретте келтірілген. VLR HLR ие болған деректерге де ие, бірақ олар абоненттер VLR басқаратын ұяшықта жайласқан болған кезде ғана болады.



2 сурет. HLR және VLR де ұзақ уақыт сақталатын деректер

GSM стандарты желісінде ұяшықтар географиялық зоналарға (LA) бірігеді де оларға идентификациялық нөмер LAC бекітіледі. Әрбір VLR өзінде абоненттер жайлы бірнеше LA ларда мәліметке ие. Егерде абонент бір зонадан екіншісіне ауысса ол жайлы мәліметтер VLR - де жаңаланып тұрады. Егер ескі және жаңа LA лар түрлі VLR лер зоналарында жайласса, онда ескі VLR - дегі ескі мәліметтер жаңасына көшіріліп ескісі өшіріледі. HLR жайғастырылған VLR дың ағымды адресі де жаңартылады. Тағыда VLR көшіп жүрген жылжымалы станцияға (MSRN) нөмерді беруді қамтамасыз етеді. Абонент кіруші шақыруды қабылдағанда VLR оның MSRN нін алып MSC ге жібереді, ол осы шақыруды абонент жайласқан зонасындағы BC ке маршруттайды. Одан тыс ол бір MST тен басқасына қосылу өткенде басқарудағы тарату номерін үлестіреді, жаңа TMSI лерді үлестіруді басқарады да оларды HLR ге береді, шақыруды өндеген кезде өзі екенін

орнату процедураларын басқарады. Жалпы VLR локал БД болып қызмет етеді де ол жайласқан зонадағы HLR ге жиі сураныстарын тоқтатады сонымен шақыру уақытын кемейтеді.



3. сурет. HLR және VLR сақталатын қасиеттерінің құрамы

ССС ресурстарын санкциясыз пайдалануды жою үшін оған аутентификация механизмі енгізілген. Аутентификация орталығы (AUC) бірнеше блоктан құралған болып аутентификация кіліттерін және алгоритмдерін пішімдейді. Оның жәрдемінде абоненттің құқықтары тексеріледі де желіге қол жеткізіледі. AUC аутентификациялау процессінің параметрлері тұрасында шешім қабылдайды және құралдарды идентификациялау регистрінде (EIR) жайласқан БД негізінде шифрлеу кіліттерін таңдайды.

Әрбір көшпелі абонент СССР тен пайдалану уақытында абоненттің өзі екендігін дәлелдейтін стандарттық модуль (SIM карта) алады. Ол IMSI ге,

өзінің жеке аутентификациялау кілітіне (Ki), аутентификациялау алгоритмине (A3) ие.

SIM-картаға жазылған информация жәрдемінде ПС пен желі алмасқан деректер нәтижесінде аутентификациялау тола циклы орындаладыда абоненттің желіге қол жетуіне рұқсат етіледі.

Құрылғыларды идентификациялау регистры EIR көшпелі станция құрылғысының МИН ны (IMEI) өзі екендігін дәлелдеу үшін орталанған БД ға ие. Егер желі бірнеше EIR ге ие болса, онда әрбір EIR белгілі ПС тер тобы номерлерін басқарады.

Басқару және қызмет ету орталығы (ОМС) желі элементтерін және жұмыс сапасын басқаруды қамтамасыз етеді. ОМС функцияларына төмендегілер енеді: авариялық сигналдарды регистрациялау және өңдеу, бұзылуларды жою (автоматик немесе қызметшілер жәрдемінде), желі құралдарының жағдайын және ПС тың шақыруларының өтуін тексеру, трафикты басқару, статистикалық деректерді жинау, ПО және БД ларды басқару ж.б.

Желіні басқару орталығы (NMC) ол суемелдейтін барлық желі денгейінде техникалық қызметті және эксплуатациялауды қамтамасыз етеді. NMC ке енеді: входит: GSM желісінің шекарасында барлық желі трафикін басқару, авариялық жағдайда (бас тарту немесе түйіндердің аса жүктелуі кезінде) желіні диспетчерлік басқару, желі жабдықтарының автоматик басқару құрылғыларының жағдайларын күзету, операторлар дисплейлерінде барлық желі жағдайын бейнелеу, сигналдау маршруттарын басқару және түйіндер қосылуларын, GSM және PSTN арасындағы байланыстарын бақылау ж.б.

GSM стандартының жүйелерінде үш түр интерфейсдер бар: тысқы желілермен байланыс үшін; GSM желілерінің түрлі құрылғылары арасында; GSM желісімен сыртқы жабдық арасында. Олар толасыммен ETSI/GSM 03.02 талаптарына сай келеді.

Тысқы желілер интерфейсдері:

ТфОП ке интерфейсдер: жалпы пайдалану телефондық желімен қосу SS №7 сигнализациялау жүйесіне сай MSC пен 2 Мбит/с тық байланыс жолымен орындалады. 2 Мбит/с интерфейсдерінің электрикалық сипаттамалары МККТТ G.732. ұсыныстарына сай.

ISDN желісіне интерфейсдер: ISDN желілерімен қосылу үшін SS №7 сигнализациялау жүйесімен суемелдейтін және МККТТ сериясы Q.700 ұсыныстарына жауап беретін 2 Мбит/с тық төрт байланыс жолдары көзде тұтылады.

NMT-450 стандартты желісінің интерфейсдері: коммутациялау орталығы (ЦК) NMT-450 желісімен 2 Мбит/с тық төрт стандарт байланыс жолдарымен және SS №7 стгнализацияу жүйесімен байланады. Сонда телефондық желімен TUP және MTP Сары кітәп хабарлауды тарату пайдаланушылардың жүйесі талаптарының МККТТ ұсыныстары орындалу керек. 2 Мбит/с тық жолдар электрикалық сипаттары G.732 ге сай.

GSM стандартының халықаралық желілермен интерфейсы: бұл байланыстар сигнализациялау жүйесі протоколдары (SCCP) және көшпелі байланыстың желіаралық коммутациялау (GMSC) негізінде амалға асырылады.

Ішкі GSM-интерфейстері

MSC және BSS арасындағы интерфейс (А-интерфейс) BSS ты басқару үшін шақыруды таратады, көшуді басқарады. А-интерфейс байланыс каналдарын және сигнализациялау жолдарын (SS №7 МККТТ) бірлестіреді. А-интерфейсінің тола спецификациясы ETSI/GSM 08 серия ұсыныстарының талаптарына сай келеді.

MSC және HLR арасындағы интерфейс, VLR мен бірлестірілген (В-интерфейс).

MSC және HLR арасындағы интерфейс (С-интерфейс).

HLR және VLR арасындағы интерфейс (D-интерфейс) ПС орналасу деректерін кеңейту, байланыс процессін басқару үшін пайдаланылады.

MSC арасындағы байланыс (Е-интерфейс) әртүрлі MSC арасындағы өзара әсерлеседі де абонент бір зонадан басқасына көшкенде handover тарату әдісімен байланыс сеансы үзіліссіз өтуін қамтамасыз етеді

BSC және BTS арасындағы интерфейс (А-bis интерфейс) жабдықтарды қосу және басқару процесстары үшін ETSI/GSM ұсынулармен анықталған, тарату 2,048Мбит\с жылдамдықпен цифрлық ағыммен жүзеге асады. 64кбит\с тық физикалық интерфейсінде қолдану мүмкін.

BSC және OMC арасындағы интерфейс (О-интерфейс) X.25 желісінде қолданылады.

Ішкі BSC интерфейсі KBC әртүрлі BSC құрылғыларындағы және транскодтаушы (TCE) құрылғылары арасындағы байланысты қамтамасыз етеді; ИКМ стандартындағы тарату 2,048 Мбит\с тық жол қолданылады және жылдамдығы 64 кбит\с жылдамдық каналын 4 каналды 16 кбит\с жылдамдықты каналдардан ұйымдастыра алады.

MS және BTS арасындағы интерфейс (Um-радиоинтерфейс) ETSI\GSM ұсыныстарымен 04 және 05 сериялармен анықталады.

OMC және желі арасындағы желілік интерфейс, яғни OMC және желі элементтері арасындағы ETSI\GSM 12.01 ұсынысы бойынша анықталады және Q.3 интерфейсінiң аналогы болып табылады. OMC желіге қосылу SS №7 жүйесінен немесе X.25 протоколымен қамтамасыз етіледі.

3) Интерфейсы между сетью GSM и внешним оборудованием

MSC пен сервис орталығы арасындағы интерфейс (SC) хабарлау қызметін амалға асыру үшін қажет, ETSI/GSM 03.40 ұсынысында анықталған.

Басқа OMC теге тиісті интерфейс. Әрбір басқару орталық және желіге қызмет көрсету кезінде басқа желіге немесе региондардағы желілерге қызмет ететін OMC терге қосылу қажет. МККТТ

М.30 ұсынысымен байланыс X-интерфейсімен қамтамасыз етіледі. ОМЫ
тың басқа жоғары деңгейлі желілермен өзара әсер етуде Q.3 интерфейс
қолданылады.