

ЎЗБЕКИСТОН АЛОҚА ВА АХБОРОТЛАШТИРИШ АГЕНТЛИГИ
ТОШКЕНТ АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ УНИВЕРСИТЕТИ

Х.Х.Мадаминов.

**Радиоалоқа қурилмалари ва
тизимлари кафедраси**

Лаборатория иши

**GSM-900 СТАНДАРТИДАГИ СОТАЛИ АЛОҚА
ТИЗИМИ**

дан лаборатория машғулотларига услубий кўрсатмалар

Тошкент 2008

GSM-900 СТАНДАРТИДАГИ СОТАЛИ АЛОҚА ТИЗИМИ

1.Ишдан мақсад

GSM стандартидаги рақамли уяли радио алоқаг тизимининг асосий техник характеристикалари, функционал тузилишлари ва интерфейсларини ўрганиш.

2.Топширик

GSM стандартининг умумий характеристикалари билан танишиш.

Ускунанинг функционал схемаси ва характеристикаларини ўрганиш.

HLR ва VLR регистрларида сақланадиган кўп давомли маълумотлар таркиби билан танишиш.

Тармоқнинг абонент аслилиги билан танишиш, процедураси билан танишиш.

Ҳисобот тузиш.

3. Ҳисобот таркиби

1. Иш номи ва ишдан мақсади.

2. GSM стандартида рақамли уяли радио алоқа тизимининг тузилиш схемасини чизиш.

4. Қисқача назария

GSM (Global System for Mobile communications) стандарти замонавий рақамли тармоқлардан бири саналади, у биринчи навбатда, ISDN ва IN (Intelligent Network) билан ҳамбарчас боғлиқдир. GSM асосий функционал элементлари ишлаб чиқиладиган уяли алоқа глобал тизимининг UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) халқаро стандартга киртилади. 1990 йилда GSMнинг биринчи фаза спецификацияси эълон қилинган. 1991 йилнинг ўрталарига келиб, GSMнинг тижорат хизматлари қўллаб-қувватланди, 1993 йилга келиб, 22 мамлакатларда 36 та GSM тармоқлари фаолият бошлади ва 25 мамлакат GSM йўналишини танлади ёки уни қабул қилиш масаласини қўйди. 1992 йил июнида GSM стандарти мобил алоқа рақамли сотали тизими (MACT) учун федерал стандарти сифатида Россияда қабул қилинган.

1996 йилнинг январидан Москвада ва вилоятида GSM (900 МГц) стандартининг тижорат эксплуатация тармоғи бошланди. Москвада GSM тармоғининг оператори бўлиб «Мобильные ТелеСистемы» (МТС) компанияси ҳисобланади. «МТС»ни тижорат эксплуатация қилишнинг биринчи кунларида Россияда биринчи марта ўз тармоқларининг GSM стандартининг MACT абонентлари билан абонементларнинг автоматик роуминги Германияда, Швейцарияда, Финландияда ва Англияда очилди. Бошқа ҳудуддаги «МТС» GSM тармоқларининг операторлари билан биргаликда Россиянинг GSM федерал тармоғини яратиш ва уни Европа, Осиё, Австралия ва африка давлатларини қамраб олувчи сотали алоқанинг глобал тармоғи билан интеграциялашни ташкил этди.

GSM тармоғи ITU - T (International Telecommunication Union - Telecommunications Standardization Sector) тарифларига мувофиқ қуйидаги: ахборотни ўтказиш бўйича (bearer services); алоқани кўрсатиш (teleservices); қўшимча (supplementary services) хизматларни кўрсатиши мумкин.

GSM тизими маълумотларни узатиш рақамли тизими ҳисобланади, рақамли оқим кўринишида кодланади ва узатилади. Бундан ташқари, маълумотларни узатишнинг турли хизматларини тақдим этади. GSM абонентлари оддий телефон тармоқларининг ISDN абонентлари билан, фойдалана олишнинг турли методлари ва протоколларидан, масалан, X.25 ёки X.32 фойдаланиб пакетларни коммутация қилиш тармоқлари ва каналларни коммутация қилиш алоқа тармоқлари билан ахборот алмашинувини амалга ошириши мумкин. Факсаппарат учун тегишли адаптердан фойдаланганда амалга ошириладиган факсимил хабарларни узатиш мумкин. Аналог тизимларда бўлмаган GSM ноёб имкониятлари бўлиб маълумотларни оралик

билан сақлаш режимида узатиладиган SMS (Short Message Service) (160 байтгача) қисқа хабарларни икки йўналишли узатиш ҳисобланади. SMS абоненти ҳисобланган адресатга хабар узатилиши, кейин олинганлиги тўғрисида тасдиқ жўнатувчига юборилиши мумкин. Қисқа хабарлар кенг эшиттириш режимида, масалан, ҳудудда йўл ҳаракати шартлари ўзгарганлиги тўғрисида абонентларга хабар бериш учун, фойдаланиш мумкин. Қўшимча имкониятлар кўринишида амалдаги хусусиятлар ахборотни ўтказиш ва алоқани тақдим этиш бўйича хизматларни баён этади (масалан, ҳаракатдаги абонентга уланиш мумкин бўлмаган ҳолатда чақирувни қайта йўналтириш). Чақирувни идентификациялаш, чақирувни навбатга қўйиш, бир нечта абонентлар билан бир вақтда сўзлашиш ва бошқалар каби янги имкониятлар юзага келиши кутилмоқда.

862...960 МГц частоталар диапазонида мобил алоқа частота спектридан фойдаланишга тааллуқли бўлган 1980 йил СЕРТ тавсияларига мувофиқ ер усти мобил алоқа рақамли умумевропа сотали тизим учун GSM стандарти иккита частоталар диапазонида 890...915 МГц (мобил станциялар узаткичлари учун –MS), 935...960 МГц (таянч станциялар узаткичлари учун –BTS) узаткичларнинг ишлаш кўзда тутилади.

GSM стандартида каналларни вақт бўйича бўлиш билан тор полосали кўп станцион фойдалана олишдан (NB-TDMA) фойдаланилади. Кадрнинг TDMA тузилмасида 124 эл-тувчидан ҳар биридаги 8 вақтли позицияларни ўз ичига олади.

Ахборот хабарларини узатишда радио каналлардаги хатолардан муҳофаза қилиш учун жойини ўзгартириш билан блокли ва ўровли кодлаш қўлланилади. Мобил станциялар жойини ўзгартиришнинг кичик тезлигида самарали кодлаш ва жойини ўзгартиришни ошириш секундида 217 сакрашлар тезлиги билан алоқа сеанси жараёнида ишчи частоталарни (SFH) секин қайта уланишига эришилади.

Шаҳар шароитларидаги радио тўлқинни кўп нурли тарқатиш билан юзага келган қабул қилинадиган сигналларнинг интерференцион сўниш билан курашиш учун алоқа аппаратурада 16 мкс гача кечикиш вақтининг ўрттача квадратик оғиш билан импульсли сигналлар тўғри-ланишини таъминлайдиган эквалайзерлардан фойдаланилади.

Синхронлаш тизими алоқанинг максимал узоқлигига ёки ячейка (сота)нинг максимал радиусига 35 км мос келадиган сигналларнинг 233 мкс гача кечикиши мутлақ вақтини тўлдиришга мўлжалланган.

GSM стандартда минимал оғиш билан гауссов манипуляция (GMSK); манипуляция индекси – 0,3 танланган. Нутқни қайта ишлаш танаффусларда ёки сўзлашув охирида нутқли сигнал мавжуд бўлганда узаткич ёқилиши ва узаткич ўчирилишини таъминлайдиган нутқни танаффусли узатишнинг (DTX) қабул қилинган тизими доирасида амалга оширилади.

Нутқни ўзгартирувчи қурилма сифатида мунтазам импульсли қўзғатиш/узоқ вақтли олдиндан айтиш ва олдиндан айтиш билан линияли предикатив кодлаш билан нутқли кодек танланган (RPE/LTP – LPC – кодек). Нутқли сигнални ўзгартиришнинг умумий тезлиги – 13 кбит/с.

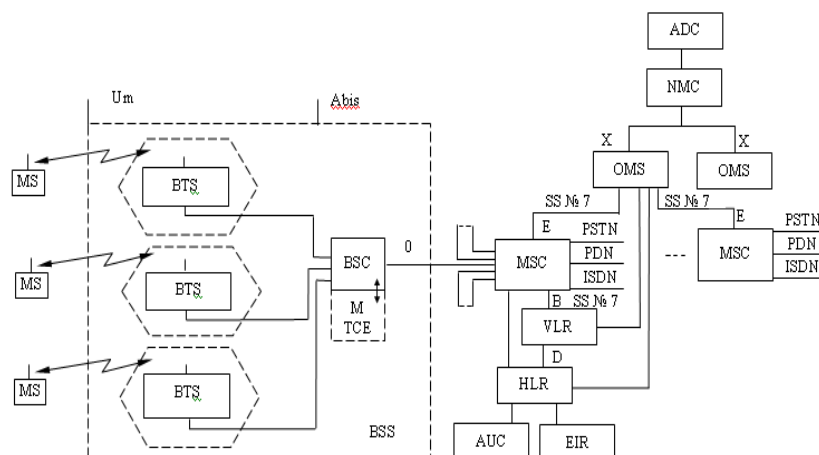
GSM стандартида хабарларни узатиш хавфсизлигини юқори босқичига эришилди; очик калит билан шифрлаш (RSA) алгоритми бўйича хабарлар шифрланиши амалга оширилди.

GSM СТАНДАРТИНИНГ АСОСИЙ ХАРАКТЕРИСТИКАЛАРИ

Мобил станциянинг узатиш ва таянч станциянинг қабул қилиш частотаси, МГц	890...915
Мобил станциянинг қабул қилиш ва таянч станциянинг узатиш частотаси, МГц	935...960
Қабул қилиш ва узатиш частотасининг дуплексли тарқоқлиги, МГц	45
Радио каналда хабарларни узатиш тезлиги, кбит/с	270, 833

Нутқли кодекни ўзгартириш тезлиги, кбит/с	13
Алоқа канали ролосасининг кенглиги, кГц	200
Каналларнинг максимал сони	124
Таянч станцияларида ташкил қилинадиган алоқа каналларининг максимал сони	16...20
Модуляция тури	MSK
ВТ модуляция индекси	0,3
Модуляциядан олдинги гауссов фильтри полосасининг кенглиги, кГц	82,2
Частота бўйича секундига сакрашлар сони	217
Интервалларда вақтинчалик тарқалиши	2
Мобил станция учун кадрни (узатиш/қабул қилиш)	
Нутқли кодек тури	RPE LTP
Сотанинг максимал радиуси, км	до 35
Каналларни ташкил қилиш схемаси (аралаш)	TDMA/FDMA

Функционал тузилиш ва GSM стандартида қабул қилинган интерфейслар 1-расмда таътилмавий схемаси кўрсатилган: MSC (Mobile Switching Centre) – мобил алоқани коммутация қилиш маркази; BSS (Base Station Sistem) – таянч станция ускунаси; OMC (Operations and Maintenance Centre) – бошқариш ва хизмат кўрсатиш маркази; MS (Mobile Stations) – мобил станциялар.



1-расм. GSM стандартининг тузилмавий схемаси

Тизимнинг функционал бирлашиши интерфейслар олдида малга оширилади. GSM стандартидаги барча тармоқли функционал компонентлар МККТТ N7 (CCIT SS N7) сигнализация тизимига мувофиқ ўзаро ишлайди. SS N7 халқаро даражада стандартлаштирилган ва рақамли дастур-бошқариш станциялари билан алоқанинг рақамли тармоғида сигналли ахборот алмашинуви учун мўлжалланган. Тизим 64 кбит/с тезлик билан рақамли канал бўйича ишлаш учун оптималлашган ва боғланиш жараёнини бошқариш, шунингдек, техник хизмат кўрсатиш ва эксплуатация қилиш ахборотини узатиш имконини беради. Бундан ташқари, уни телекоммуникация тармоқларида станциялар ва ихтисослаштирилган марказлар ўртасида ахборотнинг бошқа турларини узатиш учун ишончли транспорт тизими сифатида қўлланилиши мумкин. SS N7 ахборот каналларнинг бир ёки бир нечта боғламлар учун умумий бўлган махсус канал бўйича сигналли ахборотни узатиш методидан фойдаланилади. Сигналли ахборот йўқотишларсиз тўғри кетма-кетликда узатилиши керак, бунда ер усти ва йўлдошли каналлар ўзаро ишлаши мумкин. SS N7 тармоғи GSM стандарти тармоғини яратишнинг мажбурий шarti ҳисобланади.

Мобил алоқа коммутация қилиш маркази соталар гуруҳига хизмат кўрсатади ва мобил станциянинг ишлаш жараёнига эҳтиёжи бўлган боғланишларнинг барча турларини таъмин-

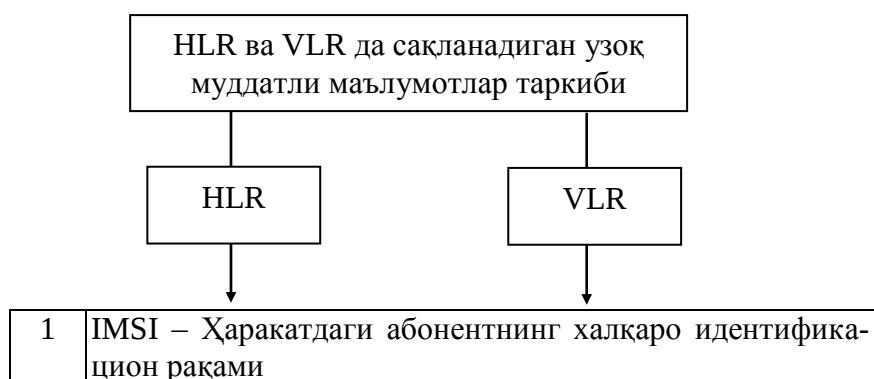
лайди. MSC коммутацион станция ISDN га ўхшашдир ва қайд этилган тармоқлар (PSTN, PDN, ISDN ва бошқалар) ва мобил алоқа тармоғи ўртасидаги интерфейсни ўз ичига олади. У чақирувларни маршрутлашни ва чақирувларни бошқариш функцияларини таъминлайди. Коммутацион станциянинг оддий ISDN функцияларини бажаришдан ташқари MSC радио каналлар коммутация функцияларига юкланади. Уларга сотадан сотага мобил станциянинг ўрнини ўзгаришида алоқанинг кетма-кетлигига ва халақитлар ёки носозликлар юзага келганда сотадаги ишчи каналларни қайта уланишга эришиладиган жараёнда эстафетали узатиш киради. Ҳар бир MSC муайян географик зона чегараларида (масалан, Москва ва вилоят) жойлашган ҳаракатдаги абонентларга хизмат кўрсатилишини таъминлайди. MSC чақирувни ўрнатиш ва маршрутлаш процедураларни бошқаради. Умумий фойдаланишдаги телефон тармоғи (PSTN) учун MSC SS N7 протоколи бўйича сигнализациялаш, аниқ лойиҳанинг талабларига мувофиқ чақирувни ёки интерфейсларининг бошқа турларини узатиш функциясини таъминлайди.

MSC алоқанинг тармоқ томонидан тақдим этиладиган хизматлар учун ҳисобларни ёзиш учун зарур бўлган маълумотларни шакллантиради, маълумотларни амалга оширган сўзлашувлар бўйича тўплайди ва уларни ҳисоб-китоб марказига (биллинг-марказга) узатади. MSC тармоқни ишлашини назорат қилиш ва оптималлаштириш учун зарур бўлган статистик маълумотларни ўз ичига олади.

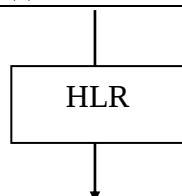
MSC радио каналларга кира олишини бошқариш учун қўлланиладиган хавфсизлик процедураларини таъминлайди.

MSC чақирувларни бошқаришда иштирок этади, балки жойлашган ўрнини рўйхатга олиш ва таянч станцияларнинг кичик тизимида (BSS) бошқарувни узатишдан ташқари, бошқарувни узатиш процедураларини бошқаради. Мобил станциялар жойлашган ўрнини рўйхатга олиш умумий фойдаланишдаги телефон тармоғи абонентларидан ёки бошқа ҳаракатдаги абонентлардан ҳаракатдаги абонентларга ўтадиган чақирувни етказилишини таъминлаш учун зарур. Чақирувни узатиш процедураси боғланишни сақлаш имконига эга ва мобил станциялар хизмат кўрсатишнинг бир зонасидан бошқасига ўтганда сўзлашувни олиб боришни таъминлайди. Таянч станциянинг (BSC) бир контроллери томонидан бошқариладиган соталарда чақирувлар ушбу BSC томонидан узатилади. Чақирувларни узатиш турли BSC томонидан бошқариладиган иккита тармоқ ўртасида амалга оширилса, бирламчи бошқариш MSC да амалга оширилади. GSM стандартида турли MSC га тааллуқли тармоқлар (контроллерлар) ўртасида чақирувни узатиш процедуралари кўзда тутилган. Коммутация қилиш маркази ҳолат (HLR) ва кўчиш (VLR) регистрдан фойдаланиб мобил станциялар домий кузатилиши амалга оширилади. HLR да исталган мобил станциянинг жойлашган ўрни тўғрисидаги ахборот коммутация марказига станция чақирувини етказиш имконини берадиган қисми сақланади. HLR регистри ҳаракатдаги абонентнинг халқаро идентификацион рақамини (IMSI) ўз ичига олади.

У аутентификация марказида (AUC) мобил станциянинг таниб олиш учун фойдаланилади (2,3-расмлар).



2	ISDN халқаро тармоқдаги мобил станция номери
3	Мобил станция тоифаси
4	Аутентификация калити
5	Ёрдамчи хизматни таъминлаш тури
6	Фойдаланувчилар ёпиқ гуруҳининг индекси
7	Фойдаланувчилар ёпиқ гуруҳининг блокировка коди
8	Узатилиши мумкин бўлган асосий чақирувлар таркиби
9	Чақирувчи абонентни хабардор қилиш
10	Чақирувчи абонентнинг идентификация рақами
11	Иш графиги
12	Чақирилувчи абонентни хабардор қилиш
13	Абонентларни боғлашда сигнализация назорати
14	Фойдаланувчилар ёпиқ гуруҳининг хусусиятлари (воситалари)
15	Фойдаланувчилар ёпиқ гуруҳининг имтиёзлари
16	Фойдаланувчилар ёпиқ гуруҳида тақиқланган чиқувчи чақирувлар
17	Абонентларнинг максимал сони
18	Фойдаланиладиган парол
19	Устувор фойдалана олиш классификацияси

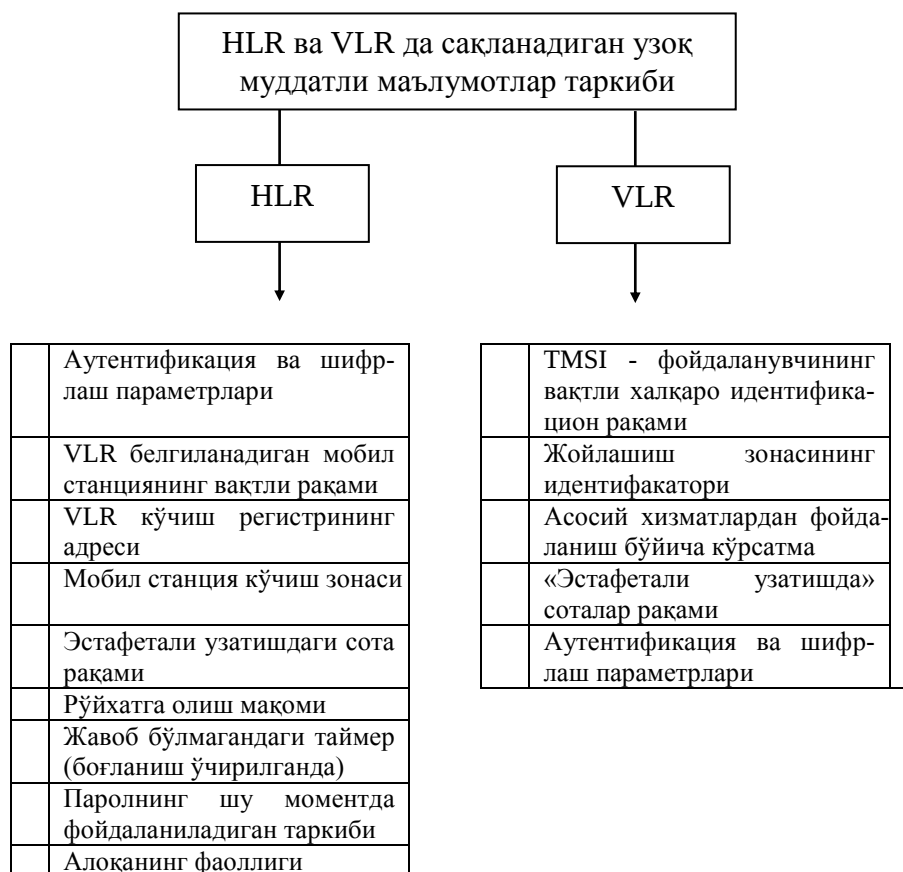


20	Фойдаланувчилар ёпиқ гуруҳида тақиқланган кирувчи чақирувлар
----	--

2-расм. HLR ва VLR да сақланадиган узоқ муддатли маълумотлар таркиби

Амалиётда HLR тармоқда доимо ёзиладиган абонентлар тўғрисидаги маълумотларнинг маълумотнома базасини ўз ичига олади. Унда танлаб олинadиган рақамлар ва адреслар, шунингдек, абонентларнинг аслик параметрлари, алоқа хизматларининг таркиби, маршрутлаш тўғрисидаги махсус ахборотидан иборат. Абонентнинг роуминги (адашиш) тўғрисидаги маълумотлар, шу жумладан, ҳаракатдаги абонентларнинг ва VLR га тааллуқли вақтли идентификацион рақами (TMSI) тўғрисидаги маълумотлар рўйхатга олинади.

Тармоқда бир нечта HLR мавжуд бўлса, HLR даги маълумотлардан тармоқнинг барча MSC ва VLR дистанцион фойдалана олишга эга, маълумотлар базасида абонент тўғрисидаги битта ёзув бўлади, шунинг учун ҳар бир HLR абонентлар тўғрисида тармоқнинг маълумотлар умумий базасининг муайян қисмини ўз ичига олади. Абонентлар тўғрисидаги маълумотларнинг базасидан фойдалана олиш IMSI ёки MSISDN (ISDN тармоқнинг ҳаракатдаги абоненти рақами) рақами бўйича амалга оширилади. Маълумотлар базасидан абонентларнинг тармоқлараро роумингини таъминлаш доирасида бошқа тармоқларга тааллуқли MSC ёки VLR фойдалана олиши мумкин.



3-расм. HLR ва VLR да сақланадиган вақтли маълумотлар таркиби

Зонадан зонага мобил станция кўчиши учун назоратни таъминлайдиган иккинчи асосий қурилма - VLR кўчиш регистри. У ёрдамида HLR назорат қилинадиган зоналар чегарасидан ташқаридаги мобил станцияларнинг ишлаш функцияларига эришилади. Мобил станциялар кўчиш жараёнида таянч станциялар гуруҳини бирлаштирадиган таянч станциялар BSC бир контроллери ишлаш зонасидан бошқа BSC ишлаш зонасига ўтса, у янги BSC томонидан рўйхатга олинади ва VLR га мобил станциялар чакирувлари етказилиши таъминланадиган алоқа соҳасининг рақами тўғрисидаги ахборот киритилади. HLR ва VLR даги маълумотларнинг сақланганлиги учун, тўхташлар содир бўлганда, ушбу регистрлар хотираси қурилмасининг муҳофазаси кўзда тутилган.

VLR ўз ичига HLR каби маълумотларни олади, бироқ ушбу маълумотлар, абонент VLR назорат қилинадиган зонасида бўлгунга қадар VLR да бўлади.

GSM мобил алоқа тармоғида географик зонасига (LA) гуруҳланади., унга ўз идентификацион рақами (LAC) бириктирилади. Ҳар бир VLR бир нечта LA даги абонентлар тўғрисидаги маълумотларни ўз ичига олади. Мобил абонент бир LA дан бошқасига ўтса, унинг жойлашган ўрни тўғрисидаги маълумотлар VLR да автоматик тарзда янгиланади. Эски ва янги LA турли VLR бошқарилиши остида бўлса, эски VLR даги маълумотлар янги VLR га кўчириб олингандан кейин ўчирилади. HLR даги абонентнинг VLR амалдаги адреси ҳам янгиланади.

VLR мобил станциянинг «адашган» (MSRN) рақами бириктирилишини таъминлайди. Мобил станция кирувчи чакирувни қабул қилса, VLR уни MSRN танлайди ва уни ҳаракатдаги абонент ёнидаги таянч станцияларига ушбу чакирувни маршрутлайдиган MSCга узатади.

VLR бир MSCдан бошқасига боғланишларни узатишда бошқаришни узатиш рақамини тасдиқлайди. Бундан ташқари, VLR янги TMSI тақсимланишини бошқаради ва уларни MSC га узатади. У чакирувни қайта ишлаш вақтида ҳақиқийлигини ўрнатиш процедураларни

бошқаради. TMSI операторининг қирори бўйича абонентларни идентификациялаш процедурасини мураккаблаштириш учун вақти-вақти билан ўзгартирилиши мумкин. Маълумотлар базасидан фойдалана олишни IMSI, TMSI ёки MSRN орқали VLR таъминлаши мумкин. Умуман VLR абонент жойлашган зона учун ҳаракатдаги абонент тўғрисидаги маълумотларнинг локал базасини ўз ичига олади бу эса, HLR га доимий сўровларни ўчириш ва чакирувларга хизмат қилиш учун вақтни қисқартириш имконини беради.

Алоқа тизимлари ресурсларидан рухсатсиз фойдаланишнинг олдини олиш учун аутентификациялаш механизмлари – абонентнинг аслилик гувоҳномаси киритилади. Аутентификация маркази бир нечта блокларни ўз ичига олади ва аутентификация калитлари ва алгоритмларини шакллантиради. Ў ёрдамида абонентнинг ваколати текширилади ва унинг алоқа тармоғидан фойдаланиш амалга оширилади. AUC аутентификация жараёни параметрлари тўғрисидаги қарорни қабул қилади ва ускуна идентификациялаш регистрида (EIR -Equipment Identification Register) жойлашган маълумотлар базаси асосида абонент станцияларни шифрлаш калитини аниқлайди.

Ҳар бир ҳаракатдаги абонент алоқа тизимидан фойдаланиш вақтида халқаро идентификация рақамидан (IMSI), аутентификация ўзининг индивидуал калитидан (Ki), аутентификациялаш алгоритмидан (A3) иборат абонент ҳақиқий-ликнинг стандарт модулини (SIM) олади.

Мобил станция ва тармоқ ўртасидаги маълумотлар ўзаро аламлинуви натижасида SIM га киритилган ахборот ёрдамида аутентификациялашнинг тўлиқ цикли амалга оширилади ва абонентнинг тармоқдан фойдалана олишга рухсат берилади.

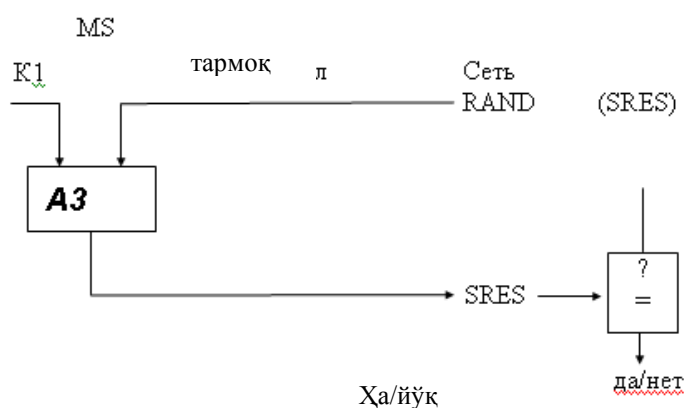
Тармоқнинг абонент асиллигини текшириш процедураси қуйидагича амалга оширилади. Тармоқ мобил станцияга тасодиқий рақамни (RAND) узатади. Унда Ki ва аутентификациялаш алгоритми A3 ёрдамида жавоб қиймати (SRES), яъни

$$SRES = Ki * [RAND]$$

аниқланади.

Мобил станция тармоқ билан ҳисобланадиган SRES қиймати билан қилинадиган SRES қиймати қиёсланадиган тармоқда ҳисобланадиган SRES қиймати юборилади. Иккала қиймати мос келса, мобил станция хабарларни узатишга киришади. Акс ҳолда алоқа узилади ва мобил алоқа индикатори кечикиш бўлмаганлигини кўрсатади. SRES ҳисобланиши SIM диорасида махфийлигини таъминлаш учун содир бўлади. Махфий бўлмаган ахборот (масалан, Ki) SIM модулида қайта ишланмайди.

Аутентификация процедураси 4-расмдаги схемада кўрсатилган.



4-расм. Аутентификация принципи

EIR – ускуна идентификациясининг регистри мобил станция ускунасининг (IMEI) халқаро идентификация рақамининг аслигини тасдиқлаш учун маълумотларнинг марказлаштирилган базасини ўз ичига олади. Ушбу маълумотлар базаси мобил станция ускунасига мутлақ тегишлидир. EIR маълумотлар базаси қуйидагича ташкил қилинган IMEI рақамлар рўйхатидан иборат.

ОҚ РЎЙХАТ – рухсат этилган мобил станцияларга бириктирилган маълумотлар борлиги тўғрисидаги IMEI рақамини ўз ичига олади.

ҚОРА РЎЙХАТ – ўғирланган ёки хизмат кўрсатилганда бошқача сабаб бўйича рад этилган мобил станциялар IMEI рақамини ўз ичига олади.

КУЛРАНГ РЎЙХАТ – «қора рўйхат»га киритиш учун асос бўлиб ҳисобланмаса, дастурий таъминот маълумотлар бўйича аниқланган муаммолар мавжуд бўлган мобил станцияларнинг IMEI рақамини ўз ичига олади.

Маълумотлар базасига EIR ушбу тармоқнинг MSC, шунингдек, бошқа мобил тармоқлар MSC дистанцион фойдалана олиши мумкин.

HLR ҳолати каби тармоқ биттадан кўп EIR га эга бўлиши мумкин, бунда ҳар бир EIR IMEInинг аниқ гуруҳларини бошқаради. MSC таркибига IMEI рақамини олганда EIR адресини қайтарадиган, ускуна тўғрисидаги маълумотлар базасининг тегишли қисмини бошқарадиган тарнслятор киради.

IWF – тармоқларо функционал туташув MSCнинг таркибий қисмидан бири ҳисобланади. У абонентларга маълумотларни GSM тармоғининг терминал ускуна (DIE) ва қайд этиладиган тармоқнинг оддий терминал ускуна ўртасида узатиш мумкин бўлган протоколларини ўзгартириш воситаларидан ва маълумотларни узатиш тезлигидан фойдалана олишни таъминлайди. Тармоқлараро функционал туташув қайд этилган тармоқнинг тегишли модеми билан бирлашиш учун ускунанинг ўз банкидан модемни «ажратади». IWF мижозларга етказиладиган ускуна учун, масалан, X.25 протоколи бўйича маълумотларни пакетли узатиш PAD учун тўғридан-тўғри боғланиш типининг интерфейсларини таъминлайди.

ЕС – акс-садони босувчи тарқатиш трактларида физик кечикиш сабабли барча телефон каналлар (уларнинг узунлигидан қатъи назар) учун, жумладан GSM тармоқларнинг радио канали PSTN томонидан MSC аа фойдаланилади. Намунавий акс-садо босувчи ЕС чиқиши ва қайд этиладиган телефон тармоқнинг телефони ўртасидаги участкада 68 миллисекунд интервалда босишни таъминлаши мумкин. Тўғри ва тескари йўналишларга тарқалишида GSM каналида сигнални қайта ишлаш, нутқни кодлаш/коддан чиқариш, каналли кодлаш ва бошқалар билан юзага келган умумий кечикиш тахминан 180 мс ни ташкил этади. Ушбу кечикиш, телефон каналда стандарт боғланиш PSTN икки симли ҳисобланганлиги учун MSCда ўрнатиш зарур бўлган икки симли режимдан тўрт симли режимга ўзгартириш тракти бўлган гибрид трансформатор ёқилган бўлмаса, ҳаракат-даги абонентга сзилмаслиги мумкин. Қайд этилган тармоқ-нинг иккита абонентларини боғлашда акс-садо сигналлар бўлмайди. ЕСни ёқмасдан GSM трактида сигналларни тарқатишдан кечикиш абонентларнинг ғашига тегади, сўзлашувни узиб қўяди ва эътиборни чалғитади.

ОМС – эксплуатация қилиш ва техник хизмат кўрсатиш маркази GSM тармоғининг марказий элементи ҳисобланади, у тармоқнинг бошқа компонентларини назорат қилиш ва бошқаришни ҳамда унинг ишлаш сифатини назорат қилишни таъминлайди. ОМС X.25 протооқлининг маълумотларни узатиш каналлари бўйича GSM тармоғи-нинг бошқа компонентлари билан бирлашади. ОМС хизмат кўрсатувчи ходимларни хабардор қилиш учун мўлжал-ланган авария сигналларини қайта ишлаш функциясини таъминлайди ва тармоқнинг бошқа клмponentларидаги авария вазиятлари тўғрисидаги маълумотларни рўйхатга олади. Носозлик хусусиятига боғлиқ ҳолда ОМС уни автоматик тарзда ёки ходимнинг фаол аралашуви билан бартараф этиш имконига эга. ОМС тармоқ ускунасининг ҳолати ва мобил станция чақирувининг ўтиши текширилишини таъминлаши мумкин. ОМС тармоқда юкламани бошқариш имконига эга. Самарали бошқариш функциясига GSM тармоғининг компонентлардан юклама тўғрисидаги статистик маълумотларни йиғиш, уларни дискли файлларда ёзиш ва визуал таҳлил учун дисплейга чиқариш киради. ОМС дастурий таъминот ўзгариши ва тармоқ элементларининг конфигурацияси тўғрисидаги маълумотлар базаси бошқарилишини таъминлайди. Хотирага дастурий таъминотни юклаш ОМС дан тармоқнинг бошқа элементларига ёки улардан ОМСга амалга оширилади.

NMC – тармоқни бошқариш маркази GSM тармоқни рационал иерархик бошқаришни таъминлаш имконига эга. У ҳудудий тармоқларни бошқариш учун жавоб берадиган ОМС

марказлари билан қўллаб-қувватланадиган барча тармоқ даражада эксплуатация қилиш ва техник хизмат кўрсатишни таъминлайди. NMC бутун тармоқда график бошқарилишини таъминлайди ва ишдан чиқиш ёки узеллар ўта юкланган каби мураккаб авария вазиятларида тармоқни диспетчерлик бошқаришни таъминлайди. Бундан ташқари, у тармоқ ускунасида ишга туширилган автоматик бошқариш қурилмасининг ҳолатини назорат қилади ва NMC операторлари учун тармоқ ҳолатини дисплейда акс эттиради. Бу операторларга ҳудудий муаммоларини назорат қилиш имконини беради, зарур бўлганда, аниқ ҳудуд учун жавобгар бўлган ОМС ёрдам кўрсатади. Шундай қилиб, NMC ходими бутун тармоқ ҳолатини билади ва ОМС ходимиға ҳудудий муаммони ҳал этиш стратегиясини ўзгартириш кўрсатмасини беради.

NMC – тармоқда ўта юкланиш юзага келиши учун щароитларға йўл қўймаслиги сабабли, сигнализация маршрутларига ва узеллар ўртасидаги боғланишларға диққатни бир жойға тўплайди. Тармоқлар ўртасида ўта юкланиш шароитлари тарқалишнинг олдини олишда GSM ва PSTN тармоқ ўртасидаги боғланишлар маршрути назорат қилинади. Бунда NMC ходими бошқа NMC ходими билан тармоқни бошқариш масалаларини мувофиқлаштиради. NMC таянч станцияларнинг (BSS) кичик тизимининг тармоқли ускунаси учун графикни бошқариш имконини таъминлайди. Абонентлар юқори устуворлик (фавқулодда хизматлар) билан тизимдан фойдалана олиши мумкин бўлганда, NMC операторлари экспериментал вазиятларида «устувор фойдалана олиш» каби боршқариш процедуралари ишга тушиши мумкин.

Маҳаллий ОМС хизмат кўрсатилмайдиган ҳисобланса, NMC ҳар қандай ҳудудда жавобгарликни олиши мумкин, бунда ОМС тармоқнинг NVC ва ускуна ўртасидаги транзит пункт сифатида ишлайди. NMC операторларға ОМС функцияларига ўхшаш функцияларни таъминлайди.

NMC тармоқни режалаштиришнинг муҳим мосламаси ҳисобланади, чунки NMC тармоқни ва тармоқ даражадаги ишини назорат қилади, хусусан унинг оптимал ривожланишини белгилайдиган маълумотлар билан тармоқни режалаштирилиши таъминлайди.

BSS – таянч станция ускунаси, у таянч станция контроллери (BSC) ва қабул қилувчи-узатувчи таянч станцияларини (BTS) ўз ичига олади. Таянч станция контроллери бир нечта қабул қилувчи-узатувчи блокларни бошқариши мумкин. BSS радио каналлар тақсимланишини бошқаради, боғланишларни назорат қилади, уларнинг навбатини тартибга солади, сакрайдиган частота билан ишлаш режимини, сигналлар модуляцияси ва демодуляциясини, хабарларни кодлаш ва коддан чиқариш, нутқни кодлаш, нутқ, маълумотлар ва чакирув учун узатиш тезлигининг мослашишини таъминлайди, шахсий чакирув хабарларини узатиш навбатини белгилайди.

BSS MSC, HLR, VLR ишлашда айрим, масалан: канални MSC назорати остида бўшатиш функцияларни бажаради, лекин MSC таянч станциядан радио ҳалақитлар сабабли чакирув ўтмаганда канални бўшатиш таъминланишини сўраши мумкин. BSS ва MSC биргаликда мобил станцияларнинг айрим тоифалари учун ахборотни устувор узатишни амалга оширади.

TCE – транскодер, у MSC нутқ ва маълумотларни узатиш каналининг (64 кбит/с ИКМ) чиқувчи сигналларини радио интерфейси бўйича GSM тегишли тавсияларининг (GSM 04.08 тавсиялар).кўринишиға ўзгартиришни таъминлайди.

Ушубу талабларға мувофиқ рақамли шаклда тақдим этилган нутқни узатиш тезлиги 13 кбит/с ни ташкил этади. Ушбу рақамли нутқли сигналларни узатиш канали «тўлиқ тезликли» деб номланади. Стандарт билан келажакда ярим тезликли нутқли каналдан фойдаланиш кўзда тутилмоқда (узатиш тезлиги 6,5 кбит/с).

Узатиш тезлигини камайтириш линияли предикатив кодлаш (LPC), узоқ муддатли олдиндан айтиш (LTP), қолдиқ импульсли кўзғотишдан (RPE – баъзида RELP деб номланади) фойдаланувчи махсус нутқни ўзгартириш қурилмасини қўллаш билан таъминланади.

Транскодер, одатда, MSC билан биргаликда жойлаштирилади, унда таянч станциялар - BSC контроллерига йўналишида рақамли хабарларни узатиш 13 кбит/с узатиш тезлиги бўлган оқимға 16 кбит/с маълумотларни узатиш тезлигигача қўшимча битларни (стафинглашни) қўшиш билан амалга оширилади. Кейин 64 кбит/с стандарт каналига 4 каррали зичлаш

амалга оширилади. Шундай қилиб, GSM Тавсиялари билан аниқланадиган 120 нутқли каналлар узатилишини таъминлайдиган 30 каналли ИКМ линия шакллантирилади.

Ўн олтинчи канал (64 кбит/с), «вақтинчалик ойна» сигнализация ахборотини узатиш учун алоҳида ажратилади ва одатда, SS N7 ёки LAPD графикни ўз ичига олади. Бошқа каналда (64 кбит/с) МККТТ Х.25 протоколи билан келишадиган маълумотлар пакети узатилиши мумкин.

Шундай қилиб, кўрсатилган интерфейс бўйича натижаловчи узатиш тезлиги $30 \times 64 \text{ кбит/с} + 64 \text{ кбит/с} + 64 \text{ кбит/с} = 2048 \text{ кбит/с}$ ни ташкил қилади.

MS – мобил станция, у GSM тармоқлар абонентларининг электр алоқанинг амалдаги қайд этилган тармоқла-ридан фойдалана олишни ташкил қилиш учун хизмат қиладиган ускунадан иборат. GSM стандарти доирасида транспорт моделида ўрнатиладиган 20 Вт чиқиш қуввати билан 1-класс моделидан 0,8 Вт максимал қувват билан 5-класс портатив моделигача мобил станцияларнинг 5 та класс қабул қилинган. Хабарларни узатишда талаб этиладиган алоқа сифатини таъминлайдиган узаткич қувватини адаптив ростлаш кўзда тутилади.

Мобил станция ва ҳаракатдаги абонент бир бирига боғлиқ эмас. Ҳар бир абонент, унинг интеллектуал варақчасига ёзиладиган халқаро идентификацион рақамга (IMSI) эга. Бундай ёндошув, ижарага бериладиган такси ва автомобилларга радио телефонларни ўрнатиш имконини беради. Ҳар бир мобил станцияга халқаро идентификацион рақам (IMEI) берилади. Ушбу рақамдан ўғирланган станциянинг ёки ваколатсиз станциянинг GSM тармоқларидан фойдалана олишнинг олдини олиш учун фойдаланилади.

5. Назорат саволлари

1. GSM стандартининг асосий техник характеристикалари.
2. GSM стандартининг тузилмавий схемаси.
3. MSC мобил алоқани коммутация қилиш маркази томонидан бажариладиган вазифалар ва функциялар.
4. HLR ва VLR регистраларида сақланадиган узоқ муддатли маълумотлар таркибини санаб беринг.
5. Абонент асллиги тармоқ билан текшириш процедураси қандай амалга оширилади.
6. IWF тармоқлараро функционал туташувнинг, ЕС акс-садо босувчининг вазифаси.
7. ОМС эксплуатация қилиш ва техник хизмат кўрсатиш маркази томонидан бажариладиган функциялар.
8. «Устувор фойдалана олиш» атамасини тушунтиринг. Қайси блок ушбу процедурани амалга оширади?
9. Таянч станция BSS ускунасининг таркиби. Унинг вазифаси.
10. TCE транскодернинг вазифаси.

Адабиётлар

1. Техническая документация цифровой сотовой системы подвижной радиосвязи стандарта GSM.
2. Бабков В.Ю., Вознюк М.А., Дмитриев В.И. Системы мобильной связи / СПб ГУТ, - СПб. 1999.
3. Громаков Ю.Я. Стандарты и системы подвижной радиосвязи. ЭКО – ТРЕИДЗ. М. 2000.