**Global System for Mobile**

*GSM - ARCHITECTURE*

GSM ցանցի կառուցվացքը

GSM վերաբերում է երկրորդ սերնդի ցանցերին (2G , թվային բջջային կապ)։

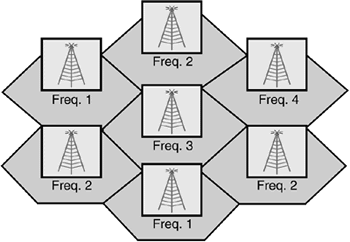
Բջջային հեռախոսակապի պատմությունը սկսվում է [1979](https://hy.wikipedia.org/wiki/1979) թվականին [Ճապոնիայում](https://hy.wikipedia.org/wiki/%D5%83%D5%A1%D5%BA%D5%B8%D5%B6%D5%AB%D5%A1), որտեղ առաջին անգամ աշխարհում յուրաքանչյուրը ստացավ հնարավորություն օգտվել բջջային կապից։ 1981 թվականին Սկանդինավիայում տեղի ունեցավ առաջին սերնդի ցանցի երկրորդ մեկնարկը, ընդ որում առաջին անգամ ստեղծվեց [ռոումինգի](https://hy.wikipedia.org/wiki/%D5%8C%D5%B8%D5%B8%D6%82%D5%B4%D5%AB%D5%B6%D5%A3) հնարավորություն։ Առաջին սերնդի ցանցերը անալոգային էին և շուտ դուրս եկան շահագործումից։ 1991-ին [Ֆինլանդիայում](https://hy.wikipedia.org/wiki/%D5%96%D5%AB%D5%B6%D5%AC%D5%A1%D5%B6%D5%A4%D5%AB%D5%A1) շահագործման մտավ առաջին 2G երկրորդ սերնդի ցանցը։ Այս ցանցերը ունեն չորս շատ մեծ առավելություն իրենց նախորդների նկատմանբ. հնարավոր դարձավ ռոումինգը, 2G ցանցերը ունեն շատ ավելի լավ սպեկտրալ էֆֆեկտիվություն, բջջային խոսակցությունները թվային կոդավորված են և հնարավոր դարձան տվյալների փոխանցման ծառայությունները՝ դրանցից առաջինը [SMS](https://hy.wikipedia.org/wiki/SMS) ծառայությունն է։ 1987-ին եվրոպական 13 երկրներ ստորագրեցին համաձայնագիր հատուկ խումբ ստեղծելու մասին (Groupe Spécial Mobile - GSM), որի համաձայն այդ երկրներում պետք է ստեղծվեր բջջային կապի միասնական համակարգ։ Մշակվեցին հատուկ չափորոշիչներ, որոնք էլ հետագայում դարձան գլոբալ բջջային համակարգի (GSM – Global System for Mobile) ստանդարտի հիմքը։ Այսօր GSM-ի բաժանորդների թիվը կազմում է 3 միլիարդ մարդ, աշխարհի 212 երկրներում։ Բջջային շուկայի 80%-ը օգտվում է GSM համակարգերից։ Չնայած այն փաստին, որ որոշ երկրներում արդեն կոմերցիոն շահագործման են հանձնվել նաև 4-րդ սերնդի ցանցերը, GSM ցանցերը դեռ երկար ժամանակ դուրս չեն գա գործածումից իրենց հարմարավետության, հուսալիության և որ ամենակարևորն է՝ շատ լայն տարածում ունենալու շնորհիվ։

Օգտվելով բջջային կապից մենք շատ հաճախ շարժվում ենք, մտնում և դուրս ենք գալիս գետնանցումից կամ մետրոյի կայարանից, երթևեկում ենք տրանսպորտում և նույնիսկ ճամփորդում ենք երկրից երկիր։ Այս հարմարավետությունը և կապի անխափանությունը ապահովելու համար GSM ստանդարտում մշակված են ցանցի աշխատանքի սկզբունքները, կառուցվածքը և այլն։ Բջջային ցանցը իրենից ներկայացնում է բազային կայանների (Base Transceiver Station - BTS) խումբ, որոնցից յուրաքանչյուրը կապված է բազային կայանների ղեկավարող հանգույցի (Base Station Controller - BSC) հետ։ BSC-ն իր հերթին կապված է բջջային կոմուտացիայի կենտրոնին (Mobile Switching Centre - MSC), որտեղ տեղի են ունենում բոլոր զանգերի, կարճ հաղորդագրությունների և փաթեթային տվյալների մարշրուտավորումը և բիլինգային հաշվարկները։

հեքսագոնալ բջիջներ (ավելի ծանրաբեռնված տեղանքի համար՝ միկրոբջիջներով)

Բջիջները կարող են լինել շրջանաձև, երբ բազային կայանի անտենան իզոտրոպ է, ինչպես նաև բջիջները լինում են վեցանկյունաձև, երբ մի բազային կայանին կցված են 2 կամ 3 ուղղորդված անտենաներ համապատասխանաբար ունեն 180° և 120° ուղղորդվածության սեկտորային բացվածք։ GSM բջիջները լինում են տարբեր չափսերի՝ 100 մ-ից մինչև 35 կմ շառավղով։ Տարբերում են համապատասխանաբար

1. պիկոբջիջներ՝ մի քանի տասնյակ մետրերի չափսի, որոնք ծածկում են որոշակի տարածք, օրինակ՝ սրճարան, օֆիս, կամ շենքի մուտք, որտեղ մյուս բջիջներ ծածկույթը թույլ է
2. միկրոբջիջներ՝ մինչև կիլոմետրերի հասնող շառավղով. սրանք, որպես կանոն, տեղադրվում են շենքերի տանիքներին
3. մակրոբջիջներ, որոնք հիմանականում քաղաքից դուրս են լինում և միանգամից ծածկում են մեծ տարածքներ. դա օգնում է կրճատել բազային կայանների քանակը և գումարներ խնայել։



35 կմ սահմանափակումը պայմանավորված չէ բազային կայանի հզորությամբ, այլ պայմանավորված է GSM ստանդարտի առանձնահատկություններով, որոնց համաձայն շարժական կայանից (բջջային հեռախոսից) բազային կայան ճանապարհին ազդանշանը չպիտի ուշանա ավելի քան 232.47 մկվ։ CDMA ցանցերում այս խնդիրը լուծված է և այդ համակարգերում բջջի չափը սահմանափակ չէ։

Կախված տեղանքից և խնդրի դրվածքից բազային կայանի վրա տեղադրում են տարբեր անտենաներ։ Օրինակ՝ քաղաքի սահմաններից դուրս, որտեղ ռադիոծածկույթը առաջին հերթին պետք է ապահովել ճանապարհի վրա, օպտիմալ է օգտագործել 2 հակաուղղված ուղղորդված անտենաներ, իսկ քաղաքային տեղանքում հիմնականում օգտագործում են 3 ուղղորդված անտենաներ և շատ հաճախ այդ անտենաները տեղադրվում են ոչ թե մի կետում, այլ օրինակ շենքի տանիքի դեպքում տեղադրվում են տանիքի տարբեր անկյուններում։ Այս անտենաները ունեն ուղղորդվածություն նաև ուղղահայաց հարթության մեջ, որի բացվածքը մեծ չէ։ Այդ պատճառով նրանց տրվում է էլեկտրական կամ մեխանիկական շեղում (տիլտ)։ Չնայած դրան, մեծ բարձրության վրա դրված անտենային մոտ տիրույթներում ընդունվող ազդանշանի հզորությունը շատ փոքր է ստացվում։

GSM ստանդարտի ցանցերում շատ բաժանորդներ միաժամանակ սպասարկելու և սպեկտրալ էֆֆեկտիվություն ապահովելու նպատակով իրականացվում է բազմակի մուտքի հնարավորություն ժամանակային տարանջատում (Time Division Multiple Access – TDMA), որը թույլ է տալիս «կիսվել» հաճախային կապուղով 8 բաժանորդների հետ՝ բաժանելով այդ կապուղին 8 թայմսլոթերի (timeslot)։ TDMA-ն տարբերվում է ժամանակային բաժանման այլ մեթոդներից նրանով, որ այստեղ մեկական հաղորդչի և ընդունիչի փոխարեն օգտագործվում են շատ հաղորդիչներ։ Դա արված է այն պատճառով, որ հեռախոսից բազային կայան (uplink) հաղորդման դեպքում կարող են առաջանալ բարդություններ, կապված այն բանի հետ, որ հեռախոսը անընդհատ շարժվում է և կարող է փոխվել ազդանշանի ուշացումը (Timing Advance)։

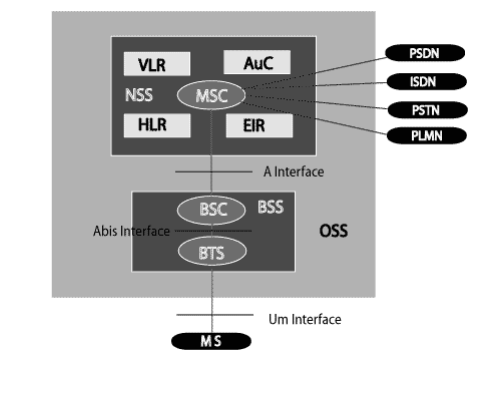
GSM 900 և GSM 1800 ստանդարտներում առանձնացված են համապատասխանաբար 124 և 374 հաճախային կապուղիներ։ Այդ կապուղիները բաժանվում են բջջային օպերատորների միջև։ Ստորև բերված աղյուսակում ներկայացված են համակարգերի հաճախային կապուղիների համարները և հեռախոսից բազային կայան (uplink) ու բազային կայանից հեռախոս (downlink) ինֆորմացիայի հաղորդման հաճախությունները։ Նշված բոլոր համակարգերում կապուղիների հեռավորությունը 200 ԿՀց է։ Չնայած նրան, որ 200 ԿՀց-ը բավարար է երկու հարևան կայանները տարբերելու համար, այնուամենայնիվ կապուղիների [ինտերֆերենցիայից](https://hy.wikipedia.org/wiki/%D4%BB%D5%B6%D5%BF%D5%A5%D6%80%D6%86%D5%A5%D6%80%D5%A5%D5%B6%D6%81%D5%AB%D5%A1) խուսափելու նպատակով բջջային ցանցի հարևան միկրոբջիջների «հեռավորությունը» առնվազն 3 կապուղի է, իսկ իրար ծածկող միկրոբջիջներինը 4 և ավելի։ Նույնիսկ եթե ինչ-ինչ պատճառներով ցանցում երկու տարբեր միկրոբջիջներ ունեն նույն հաճախությունը, միևնույն է, բջջային հեռախոսը կարողանում է տարբերել դրանք՝ խուսափելով կապի խափանումներից։ Դա արվում է բազային կայանին տեղադրման ժամանակ տրված BSIC (Base Station Identity Code) կոչվող 6 բիթ երկարությամբ արժեքով։

GSM ցանցը բաղկացած է բազմաթիվ ֆունկցիոնալ բլոկներից:

GSM ցանցը կարելի է բաժանել հետևյալի`

* The Mobile Station MS - Բջջային կայան MS
* The Base Station Subsystem BSS - Բազային կայանի ենթահամակարգ BSS
* The Network Switching Subsystem NSS - Ցանցային միացումների ենթահամակարգ NSS
* The Operation Support Subsystem OSS - Գործառնական աջակցության ենթահամակարգ OSS

GSM ցանցի կառուցվացքի պարզ գրաֆիկական ներկայացում է:



GSM ցանցի կառուցվացքի լրացուցիչ բաղադրիչները ներառում են տվյալների բազաներ և հաղորդագրությունների փոխանցման համակարգեր:

• Home Location Register (HLR) - Հիմնական գտնվելու վայրի գրանցում (HLR)

• Visitor Location Register (VLR) - Այցելուների գտնվելու վայրի գրանցում (VLR)

•Equipment Identity Register (EIR) - Սարքավորումների ինքնության գրանցամատյան (EIR)

• Authentication Center (AuC) - Նույնականացման կենտրոն (AuC)

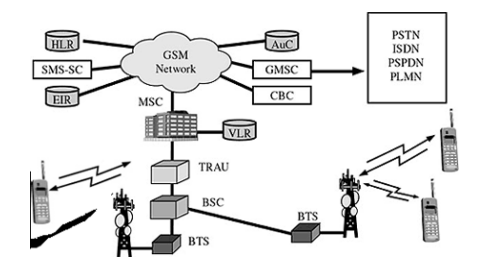
• SMS Serving Center (SMS SC) - SMS սպասարկման կենտրոն (SMS SC)

• Gateway MSC (GMSC) – шлюз MSC (GMSC)

• Chargeback Center (CBC) - Լիցքավորման կենտրոն (CBC)

• Transcoder and Adaptation Unit (TRAU) - Տրանսկոդերի և հարմարեցման բաժին (TRAU)

Հետևյալ դիագրամը ցույց է տալիս GSM ցանցը `հավելյալ տարրերի հետ միասին.



MS- ն և BSS- ը շփվում են Um ինտերֆեյսի միջոցով: Այն նաև հայտնի է որպես օդային

ինտերֆեյս կամ ռադիոհաղորդակցություն: BSS- ը հաղորդակցվում է ցանցային

ծառայության միացման (NSS) կենտրոնի հետ A- ի ամբողջ տարածքում

ինտերֆեյսի միջոցով ։

*GSM ցանցի տարածքներ*

GSM ցանցում սահմանվում են հետևյալ ոլորտները.

* **Բջիջ։** Բջիջը ծառայության հիմնական տարածքն է։ Մեկ BTS- ն ընդգրկում է մեկ բջիջ: Յուրաքանչյուր խցում նշանակվում է համաշխարհային նույնականացում:

(CGI), մի թիվ, որը եզակիորեն նույնացնում է բջիջը:

* **Գտնվելու վայրը։** Մի խումբ բջիջներ կազմում են Տեղանքի տարածք (ԼԱ): Սա այն տարածքն է, որտեղ ազդանաշանը բախվում է կայանին, երբ բաժանորդը ստանում է մուտքային զանգ: Յուրաքանչյուր LA- ում նշանակվում է գտնվելու վայրի ինքնություն (LAI)։ Յուրաքանչյուր LA- ում սպասարկվում են մեկ կամ մի քանի BSC- ներ:
* **MSC / VLR սպասարկման տարածք։** Մեկ MSC- ով ընդգրկված տարածքը կոչվում է MSC / VLR ծառայության տարածք:
* **PLMN։** Ցանցի մեկ օպերատորի կողմից ընդգրկված տարածքը կոչվում է Public Land Mobile Network (PLMN): PLMN- ն կարող է պարունակել մեկ կամ մի քանի MSC-ներ: