

1-Дәріс. Ұялы байланыс технологияларына шолу

Ұялы байланыс желілері өз атауын ұйымдастырудың ұялық принциптеріне сәйкес алған. Осыған сәйкес қызмет көрсету аймағы (қала территориясы немесе регион) ұяшықтардың кейбір сандартына бөлінеді. Ұяшықтарда әдетте дұрыс алтыбұрыш түрінде бейнелейді, себебі бұлар аралардың ұяшықтарына ұқсағандықтан бұл жүйені біз ұялы деп атаймыз. Желінің ұялы құрылымы жиіліктерді екінші реттік қолдану негізімен тікелей байланысты. Осыған байланысты бірдей жиіліктер бір-бірінен белгілі бір ара қашықтықта орналасқан ұяшықтарда қайталануы мүмкін.

Әрбір ұяшықтың центрінде негізгі базалық станция орналасқан(БС). Бұл БС өз ұяшығының шегінде барлық жылжымалы станцияларға қызмет етеді. Абонент бір ұяшықтан басқа ұяшыққа орын ауыстырған кезде бір байланыс станциясынан басқа байланыс станциясы оған қызмет көрсете бастайды. Байланыс станциялардың арналардың коммутациясы коммутация центрінде жүзеге асады (КЦ). Бұл УПАТС немесе ақырғы құқықтары негізінде ортақ қолданыстағы телефондық желіге (ОҚТС) қосылады.

Шын мәнінде ұяшықтар қатаң геометриялық пішінде болмайды. Ұяшықтардың шынайы шекаралары дұрыс емес қисық түрінде болады (2-сурет). Олар радиотолқындардың өшуі мен таралу шарттарына тәуелді. Демек, қызмет ететін территорияның жерінің рельефіне салулардың тығыздығына және басқа факторларға тәуелді. Сонымен қатар, сенімді қабылдаудың зонасының шегінде сигналды қабылдауға мүмкін болмайтын облыстарда болады(көлеңке аймақтар). Осыған сәйкес базалық станцияның орналасуы ұяшық центрімен шамамен ғана сәйкес келеді. Бұны бірмағыналықпен анықтау қиынға соғады. Егер базалық станция бағытталған антенналарды қолдамаса, онда БС ұяшық шекараларында болады.

Цифрлық жүйедегі ұялы байланыс (мысалы GSM) ”базалық станциясының жүйесі” (БСЖ) деген мағына қолданылады. Бұған базалық

станцияларының контролері (БСК) кіреді және де 3-суретте көрсетілген бірнеше базалық қабылдау берілістер станциялары (БҚБС) кіреді.

Бір контроллер бірнеше БҚБС-ті басқара алады және келесі функцияларды орындайды: радиоканалдардың таратып үлестірулерін басқарады, қосылыстарды бақылап, кезектерін ретке келтіріп отырады; сигналдардың модуляция мен демодуляцияларын, хабарлардың кодалау мен декодалауларын, қозғалғыштық жиілікті және жұмыс режимін қамтамасыз етеді. Бір ортақ БСК-ға қосылған үш БҚБС, әрбір 120-градустық секторында жұмыс істей алады, ал бір ортақ БСК-ға қосылған алты БҚБС – әрбір 60-градустық секторында жұмыс істей алады.

Коммутация центрінің құрылымы

Коммутацияның центрі «милы» центрі және бір уақытта ұялы байланыс жүйесінің диспетчерлік орны болып табылады. Бұнда бүкіл БС ақпарат ағымдары тұйықталады. Басқа байланыс жүйелеріне шығысы осы ЦК арқылы орындалады – ортақ қолданыстағы телефондық жүйелері, спутниктік байланыс жүйелері немесе ұялы жүйелер. Әдеттегі көппроцессорлы жүйелерге мысал болып келетін бірнеше процессорлар (контроллерлар) ЦК-ның құрамына кіреді. Цифрлы ұялы байланыс ЦК жүйесінің блок-схемасы 4-суретте көрсетілген.

Коммутатор үйлесімді байланыс сызықтары мен ақпараттар ағымдарының арасындағы ауысуларын жүзеге асырады. Негізінде, ол ақпараттар ағымын бір БС-дан басқасына немесе БС-дан стационарлы байланыс жүйесіне не болмаса керісінше, стационарлы байланыс жүйесінен керекті БС-ға жібере алады.

Тиісті байланыс контроллерлары арқылы байланыс желісі ақпарат ағынының аралық өңдеуін жүзеге асыратын (буып-тиетін/қайта қалпына келтіретін, буферлік сақтау) коммутаторға қосылады. Коммутация центрінің және жүйе жұмысын орталықты басқару қайта программаланатын бөлігі бар (software) қуатты математикалық қамтамаға ие орталық контроллерде орындалады. Коммутация центрінің жұмысы операторлардың белсенді

қатысуын ұйғарады, сондықтан центр құрамына тиісті терминалдар кіреді, сонымен қатар ақпаратты тіркеу (құжаттау) және бейнелеу құралдары жатады. Негізінен оператормен абоненттер жайлы мәліметтер және оларға қызмет көрсету шарттары енгізіледі. Қажетті жағдайда оператор жұмыс істеу барысында қажетті командаларды шығарады.

Қызмет көрсету аймақтарын жеке фрагменттерге-соталарға бөлу – қолданушылар санын көбейтуге мүмкіндік туғызды. Сотаның белгілі бір аймағында жиіліктерді қайталап қолдануға болады.

Бетті бірнеше жолдармен бөлуге болады (4.1.сурет) Бөлу элементі ретінде үшбұрыш, шаршы, алтыбұрыштарды қолдануға болады. Алтыбұрышты структура изотропты антеннаның нағыз бөлінуіне сәйкес келеді. Ол айналасында сигналдың бірдей таралуын тудырады.

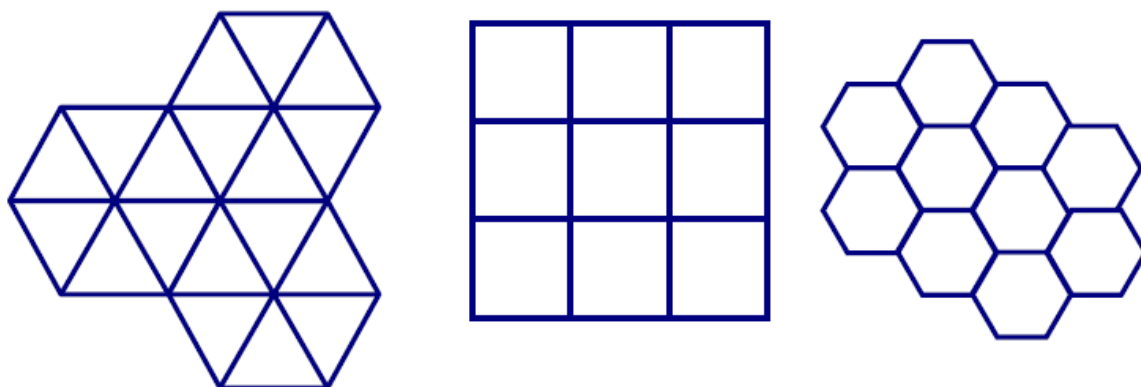


Рис. 4.1. Способы деления территории на соты

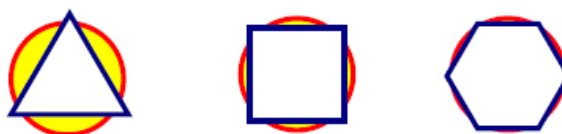


Рис. 4.2. Оптимальность гексагонального деления на соты

Ұялы байланыс жүйесінде базалық станциялардың гексагональды схема орнату әдісі ең кең тарады.

Жиілікті бөлудің қайталанатын фрагменттері кластер деп аталады. (4.3. сурет)

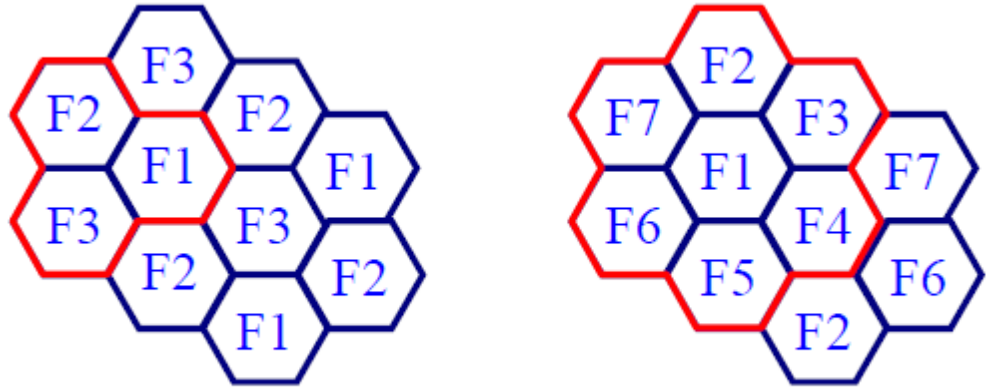


Рис. 4.3. Кластеры в гексагональной структуре сот

Гексагональды құрылымда кластерлерді тек белгілі бір соталар санына байланысты жасауға болады. Сандар мына теңестіруге сәйкес болу керек:

$$N=i^2+ij+j^2, \quad (4.1)$$

i және j – теріс емес бүтін сандар.

Бір жиілікте жұмыс істейтін базалық станцияның антенналарының арасы қорғау интервалы деп аталады. 4.4.суретте бұл арадық D деп белгіленген.

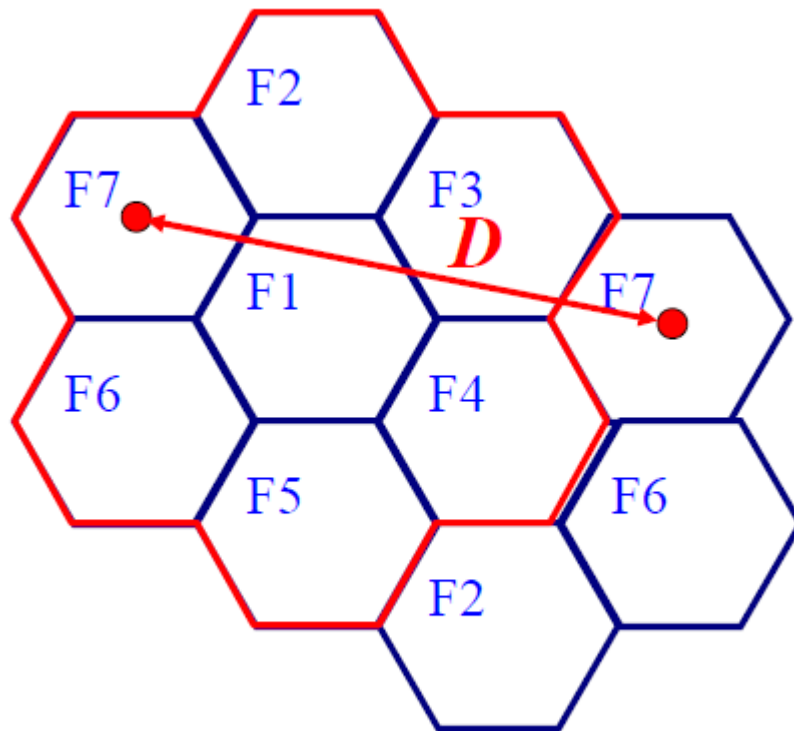


Рис. 4.4. Защитный интервал

Егер базалық станция m жиілік каналдарында жұмыс істесе, онда бұл станция алатын жалпы жиілік жолағы

$$B_{BS} = B_c m, \quad (4.2)$$

B_c – бір каналдың жиілік жолағы.

Егер кластер C базалық станцияларынан тұрса, онда бұл кластердағы жалпы жиілік жолағы

$$B_t = B_c m C. \quad (4.3)$$

Алтыбұрышты ұяшық C және D шамалары арасында оптималды таңдау жасауға мүмкіндік береді. Ұяшықтың радиусы және де қорғаныс интервалы радиотолқындардың таралуы, эффективті қуаттың таралуы мен кедергі деңгейіне байланысты. Ұяшықтың радиусы кішірейген сайын қолданушылар саны және қуаттану деңгейі көбейеді.

Базалық станцияның изотропты антеналарын қолдану кезінде кластерде қолданылатын жиіліктер саны ондағы ұяшық санымен сәйкес

келеді. Ұяшықта қолданылатын жиілік саны жиіліктің қайталану коэффициенті деп аталады. 4.4. суретінде ол 7-ге тең.

Кластердегі қолданушылар санын бағытталған антеналарды қолдану арқылы көбейтуге болады. Бағытталған антеналарды қолдану арқылы бір жиілікте жұмыс істейтін станциялар арасындағы айырықтарды көбейтуге болады.

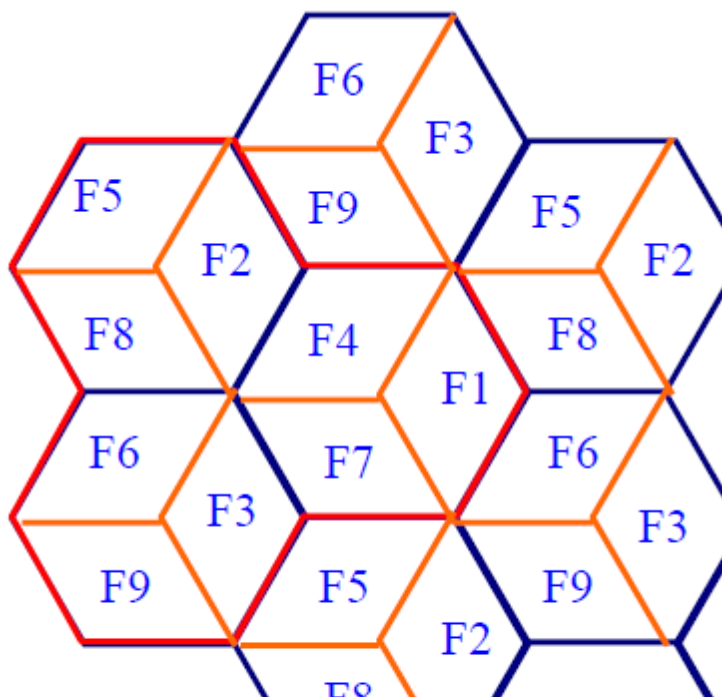


Рис. 4.5. Распределение частот по сотам при использовании секторных антенн

Негізгі жапырағының азимутты жазықтықта 1200 ені бар секторлы антеналарды қолдану кластердегі 3 ұяшықтың 9 жиілігін қолданыға мүмкіндік берді, яғни жиіліктің қайталану коэффициенті 3-тен 9-ға дейін өсті. Секторлы антеналарды қолданудың ең тиімді әдісін Motorola компаниясы ұсынды. (4.6 сурет)

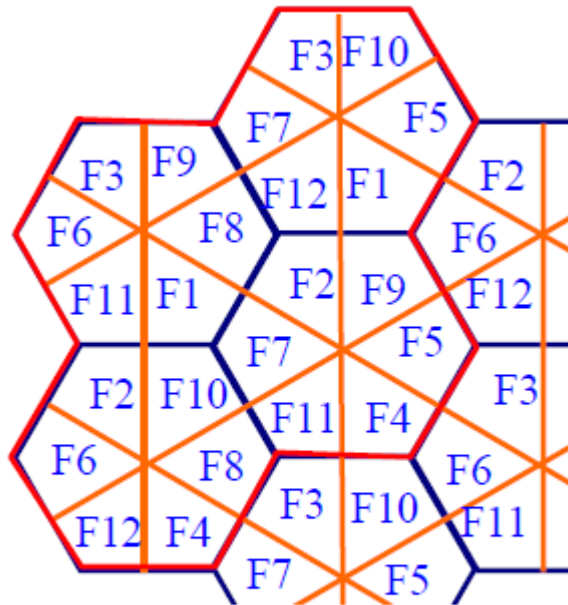


Рис. 4.6. Применение 60 градусных секторных антенн

Кластерде 4 ұяшықтың 12 жиілігі қолданылды, тіпті әрқайсысы 2 реттен.

Жүйенің маңызды элементі болып деректер базасы болып табылады. Оған үй регистрі, қонақ регистр, аутентификация центрі және аппаратура регистрі (соңғысы барлық жүйелерде бар дерлік).

Үй регистрі(орналасудың үй регистрі – Home Location Register, HLR) берілген жүйеде тіркелген барлық абоненттер жайлы мәліметтер, сонымен қатар оларға ұсынылатын қызметтер түрі жайлы мәліметтер болады, себебі әртүрлі абоненттер үшін қызмет көрсету жайындағы келісім жасасқанда әртүрлі қызметтер көрсетілуі көзделген. Мұнда абоненттің орналасуы тіркеледі. Бұл оны шақыруын ұйымдастыру үшін және оған көрсететін қызметтер тіркеу үшін қажет.

Қонақтық регистрлерге (Visitor Location Register, VLL – қонақтық регистрдің орналасуы), мысалға алғанда осындай қонақ-абонент жайлы мағлұматтар, басқа ұялы осы байланыс жүйесіне тіркелген, бірақ қазіргі кезде стандартты жүйеде байланыс қызметі қолданылатындар кіреді.

Аутентификация орталығы (Authentication Center, AUC) шифрленген хабар мен абоненттер аутентификацияның процедураларын қамтамасыз етеді.

Аппаратураның регистрі (аппаратураның идентификациясының регистрі Equipment Identity Register, EIR) эксплуатацияланатын жылжымалы станциялар туралы мағлұматтар құрамына кіреді. Жекелеп алғанда, мұнда ұрланған абоненттік аппараттар және неше түрлі техникалық дефектілері бар, мысалы, тым үлкен деңгейлі помеха көзі болатын, белгілене алады. Коммутация орталығында базалық станциялар сияқты, ең негізгі аппаратура элементтерінде, бұған қоса қоректендіру көздерінде, процессор мен ақпараттар база, сақтау қарастырылады.

Мобильдік байланыстың перспективті жүйесі

Тораптардың жасалу кезеңінде ұялы байланыстың екінші буынның топологиялық тораптардың жетілуі макросоттан микро- және пикосотқа дейінгі ауысу принциптеріне, сондай-ақ эффективті әдістердің енгізуіне қайтадан пайдаланудың жиілігі негізгі бағыттарының үлкейтілуіне сыйымдылықтар қызмет етеді. Егер де байланыс каналының жартылай жылдамдығына ауысуын есептемегенде, сыйымдылықтың бойы ССС екінші буынның жаңа диапазон жиілігінің стандарттары осы күндерге тек аудару жолымен болуы мүмкін. Мысалы GSM- 1800 стандартқа GSM-900 стандартын ұсынуға таратылған.

ССС сыйымдылығының онан әрі көбейуі айтарлықтай емес таралуы, жиілік жолының жұмысы, жаңа байланыс протоколының жарыққа шығуы және басқару торабының әдістері болуы мүмкін, жиіліктің таралу процедурасы қосылуы және уақытша тораптар каналының, тұрғылықты жылжымалы абоненттерінің және «берілу эстафетасы». Бұл тапсырманың шешілуі үшінші буынның (3G) мобильдік байланыс жүйесінің аймағында шешіледі, әмбебапты радиоқабылдау жүйесінің айырмашылығында болады, белгілі біріккен ұялы және 21 ғасырдың сымсыз жүйесінің ақпаратты қызметі.

ISDN (B-ISDN) кең жолақты тораптың 3G жүйесімен үйлестіргенде тораптың біріккен архитектурасын аламыз және әртүрлі жағдайдағы байланыс абоненттерін ұсынады, жылжымалы транспорт, офистерді, тұрғылықты үйлерді және тағы басқа жерлерде қызмет ұсынлады.

3G перспективті жүйесінің базалық концепияға персоналды байланыс тораптардың (Personal Communication Network – PSN) құрылымы, қандай абонент болмасын, мобильдік терминалы бар тұрғылықты жеріне қарамастан басқа абоненттермен байланысу мүмкіндігі болады. 3G жүйе жұмысының пайда болуы белгілі құрылыста жүреді, ол әмбебап жылжымалы байланыс жүйе (Universal Mobile Telecommunication System – UMTS) атауын алады.

F.687 UMTS-і әсер жүйесінің мобильдік байланысын қарастырылуы, перспективті мобильдік байланыстың ғарыштық компоненттері байланысының өзара байланысы және қолданыстық ұзақтылығының сенімділігіне сұрақ туады. Жердің таралу структурасы және ғарыштық байланыс компоненттерінің перспективті жүйесінің мобильдік байланысы үшінші буыны 6 және 7 ұсынылған суреттерінде өзара байланысты.

Белгілі жүйенің функционалды қосылу мүмкіндігі үшінші буынның біріккен жүйесін ұсынғанда жылжымалы стандартты байланыс қызметін қарастырады (ұялы, сымсыз, персоналды шақыру және т.б). Құрылыс тапсырыстарының бірі әмбебапты радиотерминалдың құрылуы жабдықталған байланыс қызметінің барлық түрлері(бейне, сөйлесу және т.б) ақпараттық берілу жылдамдығы радиоканалмен 2 Мбит/с микроұялы және пикоұялы тораптар структура жағдайында үшінші буындағы байланыс жүйесінің белгілі жағдайда пайда болуы ұсынылған 3G басқару және байланыс каналының құрылыс принциптерін зерттейді, сонымен қатар түсу әдістерін қарастырады, модуляция және кодаланған хабарлама, басқару қоғамы , абонент аутентификациясы және шифрленген хабарламаны есептегенде торапаралық өзара әсерлесуі.

Үшінші буындағы біріккен халықаралық тораптардың жылжымалы байланысының пайда болуы жұмысы халықаралық одақ электробайланысы

(МСЭ) арқылы жүреді. Келешектегі 3G жүйесіне 1...3 ГГц диапазон жиілігі ұсынылады. Жер компоненттері 2002-2003 жылдары енгізілуі керек еді, ғарыштық жүйе асты жиілік жолақтары 1980...2010 МГц және 2170...2200 МГц қорытындысы 2010 ж күтілуде.

3G мобильдік байланыс жүйесі принципіалды жаңа байланыс қызметі таралады, олардың арасындағы, алдымен, мультимедиа торабының қызметін айтуға болады. Мультимедиа торапты қызметінің ең қажетті бөліктері:

Сұраныс бойынша аудио және бейне жобасын (AV)

Интерактивті қызықтар(ойындар, лотерея, бейнеклиптер және т.б)

Ақпарат қызметі (жаңалықтар, ұшақ, поезд кестелері, ауа-райы болжамы және т.б)

Бейнетелефония

Электронды сауда қызметі

Білім жөніндегі ақпараттар (электронды кітаптар, дистанционды оқу курстары және т.б)

Үшінші буынның жаңа рыноктағы қызметі бүгінгі күнде UMTS (IMT-2000). Келешектегі жылдар қарсаңында екінші буындық мобильдік жүйе (GSM, CDMA, D-AMPS), GPRS, EDGE және DECT ауыстырмалы технологиялық типтері аса жоғарғы жылдамдықты қызметімен мультимедиялық ақпараттарды жеткізу қызметін игереді. Осы ауыстырмалы технология арқасында түрлі пішіндегі апробиралық рыноктың кедейленуі және алғашқы коммерциялық ұшқыштар байқауы жаңа жобада өткізілген.

Мобильдік тораптар байланыс эволюциясы – бұл 20 жылдан астам уақыт жүріп келе жатқан үзіліссіз процесс. Бұл процестің сын фазасы жаңа буынға өтуіне байланысты: 1G-2G-3G. 21 ғасырдың алғашқы 10 жылдығында үшінші буынның дүние жүзіндегі енгізу жүйесі деп танылады.

Ұялы телефония

Қазіргі кезде ең тез дамып келе жатқан телекоммуникалық жүйелердің бірі. Алғашқыда дүниежүзінде осы байланыс түрін

қолданылатын абоненттер саны 85 млн болған, 2001 жылғы санақ бойынша 200-210 млн абонент бар.

Ұялы байланыстың негізгі элементтеріне базалық станция (БС) және мобильді радиотелефон (МРТ) кіреді. БС-лар МРТ-мен радиобайланысты қолдайды, сол себепті БС мен МРТ УВЧ диапазонындағы электромагнитті сәулеленудің көзі болып табылады. Ұялы радиобайланыс жүйесінің ерекшелігі жұмыс істеуге бөлінетін радиожиілікті спектр жүйесін өте тиімді қолдану болып табылады. Ал ол өз кезегінде абоненттер санын көбейтуге мүмкіндік береді. Жүйе жұмысында территорияны радиусы 0,5-10км соттарға бөлуге болады.

Радиалды және радиалды-аймақтық байланыстарды, максималды алыс қашықтыққа жетуі, таратқыш қуатына, қабылдағыштың сезімталдығына, шудың дәрежесіне тәуелді және станциялардағы антенналардың арасындағы тікелей көру қажеттілігімен шектеледі. Мұндай жүйелердің таратқышы максималды қажетті алыс қашықтықта байланыспен қамтамасыз ету үшін үлкен қуатқа ие болады. Бөлінген жиіліктер жолағында жұмыс істейтін таратқыштар саны шектелген, себебі көрші арналар арасындағы жиіліктерінің айырмашылығы 12,5Гц болады.

70-жылдары абоненттер санын және байланыс сапасын арттыруға мүмкіндік беретін, байланысты ұйымдастырудың жаңа принципі ұсынылды. Қызмет көрсетілетін территорияны соттар немесе ұяшықтар деп аталатын бөліктерге бөлу.

Қызмет көрсету территориясын ұяшықтарға бөлудің екі әдісі бар:

Байланыс жүйелерінде сигналдардың таралуының статикалық сипаттамаларын өлшеуге негізделген;

Арнайы районға сигналды тарату параметрлерін есептеу.

1-ші әдісті қолданғанда барлық қызмет көрсетілетін аймақ бірдей формалы аймақтарға бөлінеді және өзара әсер ету шарты орындалатын шектерде, статикалық радиофизика заңының көмегімен рұқсат етілетін өлшемдері анықталады.

Территорияны соттарға бөлуде ең тиімді 3 геометриялық фигуралар: үшбұрыш, квадрат және алтыбұрыш. Ең ыңғайлы фигура алтыбұрыш, себебі егер шеңбер диаграммалы бағытталған антеннаны оның ортасына орналастырса, онда соттың барлық бөліктеріне байланысты ұйымдастыруға болады.

1-ші әдісті қолданғандағы ұқсас бір арналар қолданылатын аймақтар арасындағы интервал өзара бөгеулерге қажетті деңгейден жоғары болады. Бұл жағдайда 2-ші әдісті қолданған жөн. Онда базалық станциялардың минималды санын анықтау үшін керек болатын параметрлер есептелінеді.

Әр ұяшық байланыс арналар саны шектелген және аз шығыс қуаты бар өзінің таратқышымен қызмет етеді. Бұл алыс қашықтықтағы ұяшықтың жиілік арнасын кедергісіз қайта қолдануға мүмкіндік береді. Бірақ практикада соттардың қызмет ету аясы әртүрлі факторлардың әсерінен, мысалы радиотолқындардың таралу шарттарының өзгеруіне байланысты жабылады. Сондықтан көрші ұяшықтарда әртүрлі жиіліктер қолданылады. Үш жиілікті F1-F3 қолданатын сот құрылымы 1-суретте көрсетілген. Соттардың әртүрлі жиіліктегі топтары кластер деп аталады. Оны анықтайтын параметр болып көрші соттағы жиіліктер саны табылады. Практикада ол сан 15-ке дейін жетуі мүмкін.

Ұялы байланыс принципінің негізгі идеясы, ол қосылмаған соттардағы жиіліктерді қайта қолдану болып табылады. Бірінші буын ұялы қозғалмалы байланыстың аналогты жүйесінде қолданылған жиілікті қайта қолдануды ұйымдастырудың 1-ші әдісі шеңберлі бағдарланған диаграммасы бар базалық станцияны қолдану. Ол бірдей қуатты сигналды барлық бағыт бойынша тарата алады.

Алтыбұрышты ұяшықтарды қолдану қажетті жиілік диапазонының кеңдігін азайтуға мүмкіндік береді. Алтыбұрышты форма ұяшықтың центріне орнатылған, бағдарлы базалық станцияның шеңбер диаграммасына жақсы сияды. Ұяшықтың өлшемін таңдауды қарастырайық. Бір жиіліктер қайта қолданылатын ұяшықтар арасындағы интервалды анықтайды. D

қорғаныс интервалының өлшемі, жоғарыда айтылған деректерден тыс, бөгеуліктердің мүмкін болатын деңгейі және радиотолқындардың таралу шарттарына тәуелді. Барлық аймақтағы шақырулар интенсивтілігі бірдей, бірөлшемді ұяшықтар таңдап алынады. R ұяшық радиусы арқылы сипатталатын базалық станцияның қызмет ету аясы, барлық территорияның қызмет ету аясына байланысты ұстауға мүмкіндік беретін N абоненттер санын анықтайды. Соған байланысты ұяшықтың радиусын қысқарту бөлінген жолақ жиілігін қолданудың маңыздылығын арттырады және жүйенің абоненттік сымдылығын арттыруға болады. Сонымен қатар таратқыштың және қозғалмалы станциялардың қуатын азайтады. Бұл өз кезегінде ұялы байланыс құралдарын басқа да радиоэлектронды құралдарымен және жүйелерімен электромагнитті сәйкестік шартын жақсартады.

Бөгеулік дәрежесін төмендетудің ең тиімді әдістерінің бірі, тар бағытталған диаграммалары бар секторлық антенналарды қолдану. Мұндай бағытталған антенналарда сигнал бір бағытта таратылады, ал сәулелену дәрежесі қарама-қарсы бағытта минимум мәнге жеткізіледі. Соттарды секторларға бөлу, соттардағы жиілікті қайта қолдануға мүмкіндік береді. Мұндай жиілікті қайта қолдану әр базалық станцияның 3 секторлық антенналарды қолдануға негізделген

Жиіліктер жолағын ең тиімді қолдану үлгісін АҚШ-тың Motorola компаниясы ұсынды. Motorola екі базалық станциялар қатысатын жиіліктерді қолдану амалдарын қолданған. Бұл әдісті қолданғанда 4 ұяшықтан тұратын кластерлер шегінде жиіліктер екі рет қолданылады (4-сурет).

Әр сот базалық станция деп аталатын көпарналы таратқышпен қызмет көрсетіледі. Ол, қарапайым телефон желісі сымының ролін радиотолқындар атқаратын, ұялы телефонмен және қозғалмалы байланыстың коммутация орталығы арасындағы байланысты ұйымдастырады. Базалық станциялардың арналар саны 8-ге бөлінеді, мысалы 8, 16, 32. Бір арна басқарушы (Control channell) болып табылады. Кей жағдайларда ол шақыру арнасы (Calling

Channell) деп аталады. Бұл арнада қозғалмалы абонент жүйесін шақырғанда тікелей байланыс ұйымдастырылады, ал сөйлесу бос арна табылғанда ауысу орындалады. Бұл процесстер тез болады, сол себепті ол абонентке білінбейді.

Барлық базалық станциялар бөлінген сымдық және радиорелейлі байланыс арнасы арқылы қозғалмалы коммутация байланыс орталығын байланыстырады. MSC коммутациялық орталығы желіні басқарудың барлық функцияларын қамтамасыз ететін, ұялы байланыс жүйесінің автоматты телефонды станциясы. Ол қозғалмалы станцияларға тұрақты бақылауды ұйымдастырады, олардың эстафетті таралуын құрады. Ұялы байланыс стандарттарының әртүрлілігіне қарамастан, олардың функциялану сұлбалары, өзінің ерекшеліктеріне қарамастан ұқсас. Абонент үшін байланыс қай стандартта орындалуының ешқандай айырмашылығы жоқ. Егер оған байланысу керек болса, ол өзінің радиотелефонындағы пернені басады, ол қарапайым трубканы алғанға сәйкес. Керек абонентті шақыру үшін барлық ұялы байланыс жүйесінің базалық станцияларның басқару арнасы арқылы шақыру сигналы жеткізіледі. Абонентпен шақырылатын ұялы телефон бұл сигналды алғанда, бір бос басқару арнасы арқылы шақыруға жауап береді. Жауап сигналды қабылдаған базалық станция өз кезегінде шақырылатын абоненттің ұялы радиотелефон сигналының максималды деңгейі тіркелген базалық станция, сөйлесуді ауыстыратын коммутация орталығына оның параметрлері жайлы ақпарат береді.

Номер теру кезінде радиотелефон базалық станцияның сол сәттегі сигналдың деңгейі максималды болатын бос бір арнаны таңдайды. Абоненттің базалық станциядан алыстауына немесе радиотолқынның таралу шарттарының бұзылуына байланысты сигналдың деңгейі төмендейді, ал ол өз кезегінде байланыс сапасының нашарлауына алып келеді. Сөйлесудің сапасын арттыру абонентті басқа байланыс арнасына автоматты ауыстыру жолымен іске асырылады. Бұл процесс келесідей орындалады. Шақырумен басқарылатын немесе эстафеталық тарату деп аталатын арнайы процедура, сол мезетте абонент тұрған аймақ әсер ететін, бос бір базалық станцияның

арнасына ауыстыру іске асырылады. Осындай әрекеттер бөгеулер әсерінен байланыстың нашарлау кезінде немесе коммутациялық қондырғының ақаулықтары пайда болғанда қолданылады.

БС өз аймағында МРТ-мен байланыс түзеді және қабылдау, тарату режимінде жұмыс істейді. Стандартқа байланысты БС 463-1880 МГц жиіліктер аралығында электромагнитті энергияны шығарады. БС антеннасы ғимараттар төбемінде немесе арнайы орнатылған биіктігі 15-100 м бағаналарға орналастырылады

Бір жерде орналастырылған БС антеннасында ЭМП-ны шығармайтын қабылдағыш және таратқыш антенналар бар.

Таратқыш антенналардың екі типі бар:

Көлденең жазықтықта бағытталған шеңбер диаграммалы

Бағытталған

Ұялы байланыс жүйесін құрудың технологиялық қажеттіліктеріне байланысты вертикальды жазықтықта бағытталған антенналар негізгі сәулелену, тар сәуледе болатындай жасалған. Ол әрқашан да БС антенналары орналасқан ғимараттан бағытталады

БС қуаты 24 сағатта тұрақты болмайтын таратқыш, радиотехникалық объектілердің бір түрі болып табылады. Түнгі уақыттарда БС жүктемесі 0-ге тең. Тәуліктік БС жүктемесінің Москва орталығындағы, тұрғын аймақтардағы және Москва облысының жұмыс күндеріндегі графигі 11-суретте көрсетілген.

МРТ көлемі үлкен емес таратқышты елестетеді. Телефонның стандартына сәйкес тарату 453-1785 МГц жиіліктер диапазонында іске асырылады. Неғұрлым БС сигналының деңгейі жоғары болса, соғұрлым МРТ-ның сәулеленуі төмен болады. Максималды қуат 0,125-1Вт аралығында болады, бірақ шын мәнінде ол 0,05-0,2 Вт-тан аспайды.

Ұялы телефонның шағылуы адам организміне кері әсер ететін болғандықтан, МРТ-ның иелеріне мынадай шарттарды ұстануға кеңес беріледі:

- қажет болмаған жағдайда ұялы телефонды қолданбаңыз;
- 3-4 минуттан астам үздіксіз сөйлеспеңіз;
- МРТ-ны балалардың қолдануына жол бермеңіз;
- Сатып аларда төменгі қуатты сәулеленуі бар ұялы телефонды алыңыз;
- Автокөлікте МРТ-ны қатты сөйлегіш жүйесінің байланысымен hands-free бірге қолданыңыз.