ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Инфокоммуникациялық технологиялар **кафедрасы**

«Қорғауға жіберілді»
Кафедра меңгерушісі
т.ғ.к., доцент Чежимбаева К.С.
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

_____ «____» _____20___ж.
(колы)

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: Қолданыстағы өндіріс технологияларын зерттеу және сараптау.

5В071900–Радиотехника,электроника және телекоммуникациялар **мамандығы бойынша**

Орындаған Акимбаева Жанаа Маратқызы
(аты - жөні) (тобы)

Жетекші асс. Аминжекин Н.В. аға оқытушы, доктор PhD
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы, колы)

Кеңесшілер:

Экономикалық бөлім бойынша:
к.э.н., профессор Базылов Қаркен Базылович
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
_____ «18» 05 2016 ж.
(колы)

Өмір тіршілігі қауіпсіздігі бойынша:
б.ғ.к., аға оқытушы Мустафин Кайрат Габбасович
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
_____ «10» мамыр 2016 ж.
(колы)

Есептеу техникасын қолдану бойынша:
аға оқытушы Кожабаева Индира Байжумановна
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
_____ «31» мамыр 2016 ж.
(колы)

Мөлшер бақылаушы: аға оқытушы Кожабаева Индира Байжумановна
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
_____ «03» 06 2016 ж.
(колы)

Пікір жазушы: Майжанова Б.М.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
_____ «____» _____20___ж.
(колы)

Алматы 2016

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Радиотехника және байланыс факультеті
Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар мамандығы
Инфокоммуникациялық технологиялар кафедрасы

жобаны орындауға берілген

ТАПСЫРМА

Студент Жілкібаева Жансая Маратқызы
(аты - жөні)

Жоба тақырыбы Қаларалық ұялы телефондық технологиялар дерттеу және сапаны арттыру.

ректордың «19» қаңтар 2015 № 148 бұйрығы бойынша бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: «2» 06 2016 ж.

Жобаға бастапқы деректер (талап етілетін жоба нәтижелерінің параметрлері және нысанның бастапқы деректері):

L_ε = 138,7 (дб)
Δh = 58 м
L = 10,4 (дб)
$d_{кш}$ = 13, 12,9 км
L = 8,5 (дб)

Диплом жобасындағы әзірленуі тиіс сұрақтар тізімі немесе диплом жобасының қысқаша мазмұны:

Кіріспе
1. Ұялы телефонның ерекшеліктері, қолданыуға енгізуі
2. Ұялы байланыс үшін жиілікті бастама
3. Жіберіліс пен қабылдаудың арасындағы қашықтық
4. Ұялы байланыс жиіліктері үшін микротолқындық станцияларды есептеу
5. Өнімсіз бөліктер.
6. Өндірістік қауіпсіздік.
7. Бизнес жоспар;
8. Қорытынды;

Сызба материалдарының (міндетті түрде дайындалатын сызуларды көрсету) тізімі:

1. Желтоқсанның қаланта жаңайдаға түрі
2. Корпоративтік желтоқсанта
3. Сартқа арналған желтоқсанта
4. Желтоқсаттың LTE жиілі арқаш бойынша
5. Базалық станцияның қаланта интерфейстер арқылы қосылуы
6. GSM, UMTS және LTE жүйелері үшін арналған сызба

Негізгі ұсынылатын әдебиеттер

1. Варукина Н. И. Планирование сетей LTE, технические предпосылки объединения операторов. М: Горит. ли, 2010 2. Чистов В. П., Орлов В. К., Скляров И. М. Системы мобильной связи. Учебное пособие для вузов. – М. Горячая линия, 2003 Слепов Н. Н.
3. Руководство по использованию ресурсов. Журнал сетевых решений ILAN № 03, 2003

Жоба бойынша бөлімшелерге қатысты белгіленген кеңесшілер

бөлімшелер	кеңесші	мерзімі	қолы
Экономика	Бабанов Б	18.05.16	
ОТ	Мустафин К.Т	10. 05. 2016	
Қалпқа тех. қол. бойынша	Жожабаева Г.Б	31.05.2016	
Тех. бөлім	Семенякин Н.В	10.12.15-2.06.16	
Мамыр Қауіпсіздігі	Жожабаева Г.Б	03.06.2016	

диплом жобасын дайындау

К Е С Т Е С І

№ р/с	Тарау аттары, әзірленетін сұрақтардың тізімі	Жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
1	Теориялық бөлім	05.11 – 20.11.15	орындалды
	Желілеттің сипаттама-		
	лары		
	Желілеуге үшін элементті	22.11 – 07.12.15	орындалды
	базаны		
	Желілеуге шолу		
2	Есептік бөлім	05.01 – 17.01.16	орындалды
	жобаның нен қабылдаған		
	шешімдер арналатын		
	Жиілік аймақ		
	UMTS үшін Жолдама-	30.01 – 08.02.15	орындалды
	шешім модулі		
3	Өміртіршілік қауіпсіздігі	16.03 – 24.04.16	орындалды
4	Экономикалық бөлім	20.03 – 28.05.16	орындалды

Тапсырманың берілген уақыты «10» желтоқсан 2015 ж.

Кафедра меңгерушісі _____ т.ғ.к., доцент Чежимбаева К.С.
(қолы) (аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Жоба жетекшісі _____ Сеитжанов Н.В аға.
(қолы) (аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Орындалатын тапсырманы қабылдаған студент _____ Акимбаева Ж.М
(қолы) (аты -жөні)

Аңдатпа

Бұл дипломдық жұмыста мен әр - түрлі тасымалдаушы жиілікте , желіге негізделген фемтосот дизайнын зерттеуге арнадым . Мысал ретінде, базалық станциядан нашар сигнал күші бар орын таңдап алынды. Нәтижесінде, базалық станцияның әсер ету радиусынан қажетті есептеулер алынды, сонымен қатар қайсыбір бөлмеде тарату кезінде сигналдың әлсіреуі, бұның бәрі Алматы қаласының жаттығу залынан мысал ретінде қарастырылды.

Аннотация

В данном дипломном проекте работа посвящена изучению проектированию сотовой сети на основе фемтосот на различных несущих частотах. В качестве примера было выбрано помещение с плохим уровнем сигнала от базовой станции. В экономической части был произведён расчёт расходов, прибыли и срока окупаемости. В результате были проведены необходимые расчеты радиуса действия базовых станций, ослабления сигнала при распространении в помещении, в качестве примера был взят тренажёрный зал в г. Алматы.

Abstract

My thesis is devoted to studying the design of network-based on femtocell at different carrier frequencies. For example was chosen locations with poor signal strength from the base station. As a result, made the necessary calculations range base stations, signal attenuation during propagation in the room was taken as an example one of a gym in the city of Almaty.

Мазмұны

Кіріспе 7
1 Теориялық бөлімі. Қолданыстағы фемтосот технологияларын зерттеу және салыстыру 7
1.1 Фемтосоттың артықшылықтары 10
1.2 Фемтосоттың ерекшеліктері,қолданысқа енгізілуі 10
1.3 Фемтосот үшін элеметті бастама 13
1.4 Фемтосотаға шолу 20
1.5 Желілік проблемалар 21
2 Жабдық таңдау 42
2.1.Вертуалды жеке желі 44
3 Есептік бөлім 46
3.1 Жібергіш пен қабылдағыш арасындағы арақашықтық 48
3.2 Үшінші буын желілері үшін микро базалық станцияларды есептеу 51
3.3 Френель аймағы 56
3.4 UMTS үшін Вольфиша – Икегами моделі 57
4 Тіршілік қауіпсіздігі 61
4.1 Жұмыс орнындағы еңбек шарттарына анализ 61
4.2 Микроклиматқа баға беру 62
4.3 Жарықтандырылуға сипаттама 63
4.4 Электромагниттік әсер етуге баға 64
4.5 Өрт қауіпсіздігі 65
4.6 Электр қауіпсіздігімен қамтамассыз ету 66
4.7 Қорытынды 69
5 Бизнес жоспар 70
5.1 Жоба жайлы жалпы анықтама 70
5.2 Құрылғының құрылымы мен негіздемесі 71
5.3 Эксплуатациялық шығынды есептеу 72
5.4 NVP абсолютті таза табысты есептеу методы 78
5.5 Бизнес жоспар жайлы қорытынды 78
Қорытынды 79
Келтірілген әдебиеттер 80
А қосымшасы
Б қосымшасы Плагиат туралы анықтама
В қосымшасы ДЖ электронды нұсқасы және көрсетуге арналған бейнематериалдар (CD – R)
Г қосымшасы Үлестірмелі материалдар (А 4 пішімі – 12 бет)

Кіріспе

«Фемтосот» бұдан былай біз үшін жай ғана техникалық термин емес. Биылғы жылдан бастап технология әлеуетінде және 3G қамту саласында «локалді» өсіруде кең ауқымды таратылуға мүмкіндік алады.Жұмыс жасалып жатқан және бренттелген фемто нүктелердің экземплярлары Лос-Анджелестегі көрмеде көрсетілді, олар тек операторлардың қарқынды түрде жұмыс істеуін күтуде.

Фемтосота, шын мәнінде алсақ, үйде немесе кеңседе пайдалану үшін арналған шағын базалық станцияны білдіреді. Қалыпты ауқымы 20 метр дейін , яғни WiFi қарағанда 2-3 есе аз. Ол кеңсе немесе үлкен тұрғын алаңы үшін жеткілікті болып табылады, ал елеулі аймақты, өнеркәсіптік ұйымды алсақ фемтосоттың бірқатарын қолдануға тиіс боламыз.

Фемтосотаның өлшемі тым үлкен емес. Салыстыруға жақын ол WiFi-маршрутизаторы. Нақты маңыздылығы біріншілік фемтосот арнайы және қымбат жиілікті жоспарлауды, зерттеулерді талап етпейді. Шағын «ячейка» желілік инфрақұрылымға автоматты түрде енгізіледі. Фемтосот құрылғысының тұтыну нұсқасының қосылуы және орнатылуы кез келген тұтынушыға қиындық тудырмайды. Интернетке кең жолақты қосылуын және электр қуатымен қамтамассыз ету жеткілікті. Ең кішкентай арна қуаты - Фемтосотаның өлшемі тым үлкен емес. Салыстыруға жақын ол WiFi-маршрутизаторы. Нақты шешімнің маңыздылығы біріншілік фемтосот арнайы және қымбат жиілікті жоспарлауды, зерттеулерді талап етпейді. Шағын «ячейка» желілік инфрақұрылымға автоматты түрде енгізіледі. Фемтосот құрылғысының тұтыну нұсқасының қосылуы және орнатылуы кез келген тұтынушыға қиындық тудырмайды. Интернетке кең жолақты қосылуын және электр қуатымен қамтамассыз ету жеткілікті. Ең кішкентай арна қуаты -1 Мбит/ с.Алайда қажет ақпаратты беру үшін 10 Мбит/ с ыңғайлы пайдаланылады.Бейімделу құны әзірге жария емес, алайда, алдын ала бағалау бойынша, бұл өте оңай қол жетімді 200-300 $ құрауы мүмкін.

Бұндай қорытындылардың шешімі фемтосот құрылғылырының оңтайлығы ,тез әрі оңай жұмыс істеу қабілеттілігінде. Онда WiFi және Bluetooth, соның ішінде негізделген көптеген шешімдер безендірілген конвергенция, бірақ олар әрдайым жоспарына елеулі инвестицияларды тарту және өте жиі телефон таңдауда пайдаланушыны кедергіге әкеледі және 3G телефон ғана әрқашан жаздың соңына дейін осы терминалдар байланыста рұқсат етілген дәрежесі 60% құрайды.

Фемтосота қысқаша айтқанда оператордың көп ауырпалықтарын көтереді.Өйткені транспорттық каналды жасау және арендаға берілетін ақша көлемін фемтосота өзіне алады. Құрылғы өзінің немесе коммерциялық генерацияланған трафиктің байыпты сомасының орнына алынады, немесе оператордың оны «сыйлық»түрінде алуына болады. Өте адал бизнес аспектісі.

1 Теориялық бөлім. Қолданыстағы фемтосот технологияларын зерттеу және салыстыру

1.1 Фемтосоттың артықшылықтары

Ақырғы жылдары мобилді желілер үйде немесе кабинеттерде қолданылады.Шамамен алғанда кабинетте 2/3 дауыстық трафик және 90% ақпараттық трафик жұмсалады.Тығыздалып жасалған мобилдік станциялардың GSM сигналдарды ешқандай кедергісіз тасымалдауға ие болды.Дегенмен барлық өткізгіш стендер бірдей емес,кейбіреулерінің өткізу қабілеттілігі төмен және де базалық станцияда қуатты емес.Сондықтан кейбір бөлмелерде байланыс жақсы емес немесе мүлдем жоқ болады. Үшінші буын ұялы байланыс технологиясы (3G) келуімен жағдай айтарлықтай ауырлады. Шын мәнісінде 3G сигналдарын беру кезінде айтарлықтай үлкен жиілік қажет (UMTS шамамен 2000 МГц, GSM де 1800, немесе 900 МГц),қабырғалардан сигнал өткенде сигналды өшуі жоғарылайды. 3G сигналымен қамтамассыздандырылған коммоникаторлардың қолданушылары көптеген жағдайда құрылғының автоматты түрде жоғарғы жылдамдықты EDGE немесе GPRS каналдарына қосылып кету проблемаларымен кездесіп жатады.Одан нашар жағдай келесі буын технологиялары тудырады (HSDPA, WiMAX, LTE) . Олар сигнал сапасын артады ғимараттар әсер ету кезінде қабырғалары негізгі ірі квадратуралық модуляция мақсатында (мысалы, КАМ-16 және КАМ-64) жүргізіледі.

Осы уақытта барлық шағын немесе үлкен қалаларда үйлердеинтернетке кең жолақты арна арқылы немесе кабелді немесе ADSL арқылы қосылу қамтылған.Демек бұл арнаны іске қосу үшін белгілі бір құрылғыны қолдану қажет ол Wi-Fi-роутер?болғаныма .Нақты түрде бұл гаджет түрі фемтосот болып табылады.Ол телефон абонентін өзінің аумағына түскен уақытта өзіне қосып алады,сосын оператордың желіге қосылуының келесі әрекеттері фемтосота арқылы жүзеге асады.

Айтып кетерім аппаратты үйдің ішінде немесе оның сыртында қолдану туралы ой жаңа емес.Кейбір кездері DECT/GSM телефондарын енгізу пайда болды дегенмен өзіндік жағдайларына байланысты олар үлкен ауқымда дамымады. Қазіргі таңда кең жолақты арна арқылы телефон немесе коммутатор көмегімен сымсыз желіге қосылуға болады, Wi-Fi модулдерімен жабдықталға Мысалы , Google Nexus коммутаторы, Android платформасында орналасқан ,ол автоматты түрде Wi-Fi каналы арқылы бөлме ішінен желімен байланысқа түсе алады сонымен қатар IP-телефония арқылы дауыстық ақпарат жіберу мүмкіндігіне ие.

Бүйіріндегі схемалық жағдайда фемтосот базалық станциясының енгізу макро аймағында орналасқан абоненттік станциясы әрекет жағдайда, сол арна және сол қолдау аппараттық-жарақтарды арқылы жүргізіліп жатқанына, үлкен болып табылады. Себебі ұялы телефондарды пайдалану алсақ фемтосотам арқылы жаңа ұялы телефон немесе құрылғыны қажеті жоқ - өте жабық фемтосот станцияны анықтау. Wi-Fi айырмашылығы фемтосот станциясы

жоқ-қауіп болуы қажет екенін іс жүзінде, алайда, отбасылық сымды арнаға қосылған, және ұялы байланыс операторы желісіне негізгі біріктірілген.

Фемтосота (Femtocell) — аз қуатты кішкентай пішінді телефондық желі кішкентай колемдегі аумақты (бир офис немесе квартираны қамти алады). Телефондық оператор комегімен іске қосылады, тұтынушыга қосылган (қолданбылы Интернет), бір немесе одан да көп телефондық апараттарға қызмет көрсетеді (үйлерге 4, ал мекемелерге 16/32).Фемтосот, пикосот, метросот, және микросот «кіші көлемдегі сот» категориясына жатады (small cells) — кіші қуатты сымсыз ақпарат беру нүктесі арқылы , лицензиялы жиілікті спектірде, оператор комегімен жұмыс істейді .Фемтосоттардың комегімен ,телефондық желінің керекті нүктелері жақсы жұмыс істей бастайды. Үлкен телефондық тораптың барлық қызметтерін орындайды, бірақ қолдануға ыңғайлы котейнер түрінде .UMTS - фемтосот дамытуға айрықша мән берілгенімен , басқа да стандарт түрлерін дамытуы мүмкін.Телефондық операторға желінің сыйымдылығын жақсартуға мүмкіндік береді , асіресе мекеменің ишінде. Басқа қызмет түрлерін көрсетуге мүмкіндік береді және құрылғыға үнемдеуге болады.Ұқсас мүмкіндіктер Fixed Mobile Convergence технологиясында қолданыс тапкан, бірақ ол ушін екілік стандартты телефондар қажет етілген, телефондық желі арқылы қосыла алатын және WI – FI -қосылуы арқылы.[1].

1.1 Сурет - Фемтосотаның қалыпты жағдайдағы түрі

1.2 Фемтосоттың ерекшеліктері, қолданысқа енгізілудегі және қолданылуындағы қиыншылықтары

Фемтосоттар операторға үлкен көмек көрсеткенімен , оларды жаппай қолданысқа енгізуде техникалық қиыншылықтары бар.Өзара кедергілер. Фемтосоттардан шыққан радиосигнал букіләлемдік соттарга асер етуі мүмкін . Операторға шешім ретінде фемтосоттарға басқа жиілікті қолдану тиісті ,немесе бірдей жиілікті дұрыс жоспарлау кезінде, фемтосоттардың дұрыс орналасуы және белгілі параметрлері орнатылған кезде.

Спектр жиіліктерін жұмсау. Телефондық желіні құру кезінде операторлар қиын жиілікті жоспарлауды қолданады. Оларды барлық микросоттарға жұмсау ,қолданушыға сатылатын , мүмкін емес, демек, олардың жұмысы өздері сияқты құрылғыларға мүмкіндік артады , және де операторларға бөлінген «жахандық» кішкентай жиілік диапазоны бар соттарға.Көршілес фемтосоттар арқылы қосылуды болдырмау. Кейбір жағдайларда басқа фемтосот арқылы жұмыс істеу болмайтын кездер болады (сандық льготтар немесе жіберілген ақпараттар күпия түрінде).

Техникада әр түрлі режимдегі авторизациялау қолданылады, сондықтан фемтосотқа дұрыс орнатылған режимдердің авторизациясы болганы дұрыс.Кейбір елдерде телефондық станцияларды орнатылған жері міндетті түрде белгілі болуы керек , атап айтқанда, ол шұғыл коңыраулар үшін қажетті .Бұл ережені сақтау кейбір станциялар үшін қиын , өйткені олар қолданушыларға өздігінен қосылады және басқа мемлекетке көшірілуі мүмкін. Фестосот технологиясында орнатылған жерді анықтау параметрлері орнатылған , бірак әр түрлі қолданушыларда бұл ереже әр турлі қолданылуы мүмкін базалық тасіл сырттық желіні сканерлеу және белгілі бір макросоттар арқылы орналасан жерін анықтау , оның болмау жағдайында IP адрес параметірлері анықталады,сонымен қоса желілік құрылғылардың MAC адрестері .Көп станцияларды қолдау кезіндегі қиыншылықтар [2].

Телефондық желілердің архитектурасына мындық немесе он мындық базалық станциялар қолданылады, бірақ милиондаған кішкентай станциялар емес, өйткені желіге және коммутаторға үлкен ықпал түсіруі мүмкін. Бірақ технологияда көрсетілген ,фемтокластерларда озінің фемтошлюздары бар екендігі , және олардың он мың фемтосотты қолдай алатын мүмкіндігінің бар екенін, бірақ ол оператордың ядросына интегрироватся етіліп осы сұрақтар шешілуі тиіс.Сымсыз сервис технологиясы шұғыл жағдайлар үшін, мүмкін болатын жағдайлар резервті қосылу ,жер серіктік емес телефондық сым арқылы және үздіксіз қуат алу желісі арқылы .Интернет –қосылу кезінде желіде ауытқу болмас үшін сот үшін өткізу қабілеттілігін әрдайым резервтеп отыру керек .Интернет каналдың белгілі бір сыйымдылығы арқылы фемтосота нақты қызметтер көрсете алады.Дауысты хабарлама үшін кішкене көлемді сыйымдылығы бар канал жеткілікті,бірақ UMTS тін мысалы HSDPA қызметтері үшін нақты канал сыйымдылығы қажетті . Соттарда қуат алу көзі міндетті түрде тұрақты жиіліктиі болуы тиіс ,бірақ ол техникалық қиын

мәселе . Стационарлы соттар осы орнатылымдарға сәйкес жасалынады .Фемтосота корінетін зонада болган уақытта ,телефондық терминал нақты түрде қосылуы керек,олай болмаған жағдайда оның қосылуынан еш қандай пайда болмайды . Бұл сұрақ радиопараметрлердің орнатылымдарында шешіледі. Фемтосоттардын макрожеліге қосылуы және қосылмауы әр өндірушіде нұсқасына байланысты әр түрлі болады.Барлық параметрлерді анықтайтын белгілі бір нұсқа түрі бар, қарсыластық кезінде өндірушілер ол технологияны жанартады.

1.2 сурет - Корпаративті фемтосота. 1.3 сурет - Сырқа арналған фемтосота

Фемтосотаны енгізу операторларға да және абанеттерге де жақсы жағынан ықпалы тиеді.Операторларға фемтосота абаненттердің өсуіне көмектеседі базистік станциялар көмегінсіз. Осындай жолдар баптауды қажет етпейді,энергиямен жабдықтау шаттарын,аренданы және тағы басқа содықтан экономикалық жағынан тиімді болып табылады.Фемтосотаны орнату көп жағдайда ақпараттыы беру кезінде айқын көрінеді –қай жерде,нақты,қажетті бірінші кезекте 3G және басқа да «жоғары жылдамдықты» технологияларда.Фемтосотаның станцияларының жақсы жақтарын жұмыста жүргізілген зерттеулермен айқындалады .

Жұмыста әр-түрлі келтірулер қарастырылған олар бөлме ішінде және бөлме сыртыда фемтосота мен макросоттық станцияларды қолдану. Анализ CDMA2000/1xEVDO және UMTS/HSDPA технологияларына қарасты қарастырылған.Бұл эксперименттер өте көп әр түрлі типті иеленулерді қарастырған,оның ішінде инжинерлерге тиесілі– тестілеудің қатысушыларына.Әр иеленуге сигнал сапасын тексерулер жүргізілген,сигнал/шум және басқа да ерекшеліктері басқа да бөлме нүктелерінде. EVDO технологиясын тестілеуге 17 үйлер қатысқан . Бұл зерттеу бостон қаласында жеке үйлерде квартираларда және зәулім үйлерде қарастырылған HSDPA технологиясын тестілеу Солтүстік Американың әр

түрлі жерлерінде,Европада ,Азияда барлығын қосқанда он екі жерде жүргізілген (басты көп квартиралы үйлердев).Макросоттық станцияларды талдау үшін әр түрлі операторлардың желілері зерттелген,күнделікті абоненттерге тиімді жерлерде.Фемсота кез келген сынақ серіктес радио сигнал қасиеттері негізінде кеңістікті жақсартуға тырыспайды, қандай жерде жайлы сол жерде алына береді.Жалпы есептеуде бірнеше көлемдегі өлшеулер жүргізілген.

Келтірілген өзгерістер статистикалық процесстердің көмегімен жүргізілді.Макросоттық бәріне қол жетімді желілерге қарағанда фемтосота бес рет көп мөлшерде жоғарғы жылдамдықты қамтамассыз ете алатындығы зерттеулер арқасында анықталды. Осылай бола тұра нәтижелерге қарамастан ,нақтылы түрдегі жылдамдықты жоғарлату фемтосота станцияларының қолданылуымен барлық бөлмелерде қарастырылған – EV-DO-ға қарасты, және HSDPA-сигналдарына. Айта кететін тағы бір жағымды нәтиже ол бөлме ішінде орналасқан фемтасотаның қасында жылдамдық одан әрі жоғарлай берген макрасоттарға қарағанда.

Осылайша , ақпарат беру кезінде фемтосоттар көзге көрімді артықшылықтарды қамтамасыз етеді және көптеген жағдайларда бір ықтимал шешім болып табылады – макро станциясының белгісі ол қалаған деңгейге жету қарастырылмаған [2].

Фемтосот арқасында ұялы байланыс операторлары IP-телефония қызмет көрсетушілерімен бәсекелесуге барлық мүмкіндіктері бар, қосымша пайда алуға болады. Бұны қарамағанда, ең жоғары жылдамдықпен деректер беру арқасында және интеграциялық дәстүрлі сымды қолды арналармен Веб фемтосота қосымша уақыт «қабылдауға» ықтималдығы бар ұялы операторларға қамтамасыз ету және әр түрлі мультимедиялық қызметтерін пайдаланады.Соңына келе , фемтосоттар макрасоттық желіде трафикті кішірейтеді, осылайша басқа пайдаланушыларға қызмет арнасын арттыру және олардың санын ұлғайту.

Фемтосотты пайдалану абоненттерге өз пайдасын береді,ол біріншіден үлкен трафиктерді қолдануға барлық мүмкіндіктерді береді. және де кәдімгі телефон қолданылады, орнына қос-режим орнату емес, мысалы, Wi-Fi арқылы қосу жағдайындағыдай. Шындығында фемто ұялы сайтында ауысымдар көбінесе автоматты түрде жеткізіледі – ештеңе қайта реттеу қажет емес. Міндетті түрде ,бір фемтосота қызметімен бірнеше адам қолдана алады . Ресустар үшін де жеңілдіктер еңгізіледі(шот жіберу биллинг)– бір инструктор, бір телефон, бір шот.

Атап кететінім ,фемтосоталық станциялар тек үй мен пәтерлерде ғана емес корпаративтік секторларда қолданылады.Фемтосоттық станциялар үшін традициялық коллективті шешімдер ретінде үлкен іс-қимыл алаңы мен абоненттер үлкен санына қолдау болып табылады. Фемто жасаушы сайттарды қосу фемтосотты оперлық желіге қосу үшін операторлар екі секторды қосу керек : жоғарғы жолақты каналды сымды желіге қосу керек, ол бөлме ішінен жүргізіледі оператордың көмекші желісі көмегімен .Сымды кең жолақты

каналға фемтосоттық станция отбасылық роутер арқылы қосыла алады, ADSL -модемі мен қосылған , басқа желілік құрылғылармен бірге. Басқа ықтималдылық нұсқасы бар - фемтосоттық станция , роутер және модем бір құрылғыға біріктірілген. Содан кейін барлық фемто ұялы станциясы ISP желі арқылы өтеді , содан кейін арнайы шлюз арқылыұялы байланыс операторы желісіне қолдау жасайды. Нақты топология мен протоколдар осы секторда қолданысқа мүмкіндік береді олар көп болуы мүмкін - ұялы байланыс желілері (GSM, UMTS, WiMAX, LTE) технологиясы конфигурация операторы іс-шаралар және басқа да желілік жабдығын пайдалануға тәуелді.Басқа да әр түрлі схемалар бар интернет-провайдераның және мобилді желі операторларының арасында . КЖҚ сымды желісі ұялы телефон түрінде де болуы мүмкін, интернет-провайдері көмегімен де жүзеге асырылуы мүмкін. Ұялы байланыс жүйелеріне қолданылатын дауыс және деректерді беру кезінде кез-келген жағдайда, қызмет көрсету сапасы (QoS қызметінің сапасы) үшін сұрауына сәйкес келуі үшін қажет .

1.3 Фемтосот үшін элеметті бастама

Фемтосота станциялар үшін процессорлар және басқа да элеметтік бастамаларды үш төрт жыл үшін алдын ала шығара бастады. Ең бірінші фемтосота GSM және 3G жүйелері үшін арналган ,қысқа уақыт ішінде фемтосота аппаратурасына WiMAX және LTE технологиясы қосылды. Элеметтік база жасаушылардың да саны көбейе түсуде.Олардың ішінде Texas Instruments(TI) сияқты үлкен фирмалар да пайда болған.

Texas Instruments(TI) фирмасы үшін ең басты шығарылым – процессорлық система TMS320TCI6489.Оның бір кристалында есептегіш модулдермен әр түрлі провинциялар жинақталған ,олар фемтосоттық станциялардың түрлі қиындықтарын жасауға арналған . База СнК TMS320TCI6489 – 3 массивті ЦСП-ядра. Әр ядро 850 МГц жиілікте жұмыс істейді және 1 Мбайт кэш-сақтау жадысы орнатылған TMS320TCI6489 бірнеше санды сопроцессоровлар орнатылған. Сопроцессор RAC (receiver accelerator coprocessor) және RSA (rake search accelerator) сигналдың бөлігін жылдымдату (кезектелген чип),антеналық базистерде қолданылады. Сопроцессор Виттерби (VCP2) және турбодекодер (TCP2) олар декодтау және түзету жұмыстарын орындайды.Осы сопроцессорларды қолдану ЦСП ның мағыналы түрде өнімділігін арттырады.

TMS320TCI6489 процессоры (CPRI/OBSAI) екі полюсті антенді интерфейс аналогты радиожиілікті жабдықтау үшін қолданылады.

Бір СнК функциялардың бірқатар мұндай комбинациясы қорытынды құрылғыларды дамытуға жеңілдетеді және олардың бағасын төмендетеді. Осы компанияның TMS320TCI6489 процессор DSP Т.И. ның, сәйкес қалқымалы нүктелі операциялар (ана өзгермелі нүктесі қолдау) орындалуын тікелей үшін әзірленген мүлдем жаңа құрылымын, қолданылады. Бұл сіз, WiMAX және LTE әзірлемелер бар әрлеу сигналдарды ұсақ-қарқынды әдістерін, жасауға мүмкіндік береді, атап айтқанда MIMO құрылғылар жүзеге асыруға қатысты.

Ол аппараттық қолдау жылжымалы үтірлі операциялар, сондай-ақ маңызды болып табылады.

Мысалы, MATLAB жүйесінде, әсіресе DSP Т.И. әзірленген бағдарламалық қамтамасыз ету жабдықтау, улайтындарға оңай және жылдам мүмкіндік береді.

Жеңіске TI сәулет фирмасы TMS320TCI6489 процессорлар басқа оқиғалар ретінде «көп ядролы штурман» (multicore navigator) деп аталатын жолды орналастырған . TI ақпаратына сәйкес, СнК деректер арқылы офсеттік жіксіз қамтамасыз етеді, бұл материал жүйесі. Ол бір рет конфигурацияланғаннан кейін навигатор барлық жұмыстарға жауап береді - пакеттік беру, сақтау орнын, үдеткішті бастау, т.б осының бәрі ЦСП бірыңғай цикл жоқ кезде.Көпядорлы навинатор көп келген пакеттік ақпарат көзін жіберуге өте тиімді болып есептелінеді, UMTS, WiMAX және LTE жүйелеріне тиесілі тәсілдерді.

TI фирмасы есептейді, СнК TMS320TCI6489 олардың қабілеттіліктерін кепілге ала отырып тиімді түрде фемтосоталық станциялар құруға мүмкіндік алды олардың ішінде әр түрлі мобилді станциялар үшін: UMTS, WiMAX, LTE.

Негізделген жүйелерде TMS320TCI6489 ұжымдық секторға бағытталған. Олар 200 метр іс-қимыл радиусына тиесілі және 32 абоненттерді қамти алу мүмкіндігі болады. 2009 жылы, Ti компаниясы 2-DSP ядролы және отбасылық енгізуге арналған , жоба негізінде TMS320TCI6485 процессорын мәлім етті. Бірақ қазіргі кезде өндірушінің веб-торабында бұл туралы деректер жоқ.

СнК TMS320TCI6489 процессорынан басқа Ti фирмасы фемтосоталық станциялар үшін көптеген қосымша құрылғылар ойлап тапқан :радиожиілікті модулдер,электқамтушыға арналган жүйелер,тактілі генараторлар мен күшейткіштер.Сондықтан,өндірушілер фемтосоталар үшін дайын шешімдер ұсына алады,бірінші провайдер құраушыларымен [2].

Келесі өдіруші – фирма picoChip – фемтосотқа арналған өзіндік прцессорлар ұсынады.Оларда басты назар – көпядролы процессор picoArray.

picoChip фирмасының фестосоттық станция құруға арналған қосалқы процессорлар бар , қазіргі уақытта барлық базаларда қолданылатын,атап айтқанда телефондық желілерде олар GSM, UMTS, WiMAX, LTE, HSPA+.

Мысалға , picoChip фирмасының WiMAX қа жасалған процессоры PC205 не негізделген.Одна қолданылады picoArray 248(рұқсат етілген версиясында – 273) ЦСП, онда есептеу рәсімдерін орындайтын физиологиялық (PHY) деңгейі кепілдік береді. ARM9-процессор алынатын MAC-деңгейлі PC205 іске асырылумен жүзеге асады. PC205 процессорында Рида-Соломона (R-S)кодекті аппарат модулі орналасады , декодера Виттерби, турбокодека (CTC), Фурье тез түрлендіру (FFT) және шифрлау.

PicoChip фирмасының LTE технологиясына арналған шешімдері PC203 процессорына негізделген. PC205 процессоры сияқты, бұл процессор екі нұсқа түрінде қол жетімді қарапайым PicoArray 248 ЦСП және кеңейтілген

(PC203‑10), picoArray қосылған жерінде 273 ЦСП. PC205 басты айырмашылығы - ARM-сопроцессорының болмағандығында. MAC-деңгейлі рәсімдерді аяқтау үшін осындай) Wintegra Winpath бір Freescale PowerQUICC, сондай-ақ сыртқы процессор пайдаланылады. Онымен өзара іс-қимыл үшін PC203 өнімділігі жоғары интерфейсін қамтамасыз етеді.

3G-жүйулері үшін picoChip фирмасында бірнеше түрлі шешімдер бар . Олардың бірі – процессор PC202, PC203 архитектуралық құрылымына ұқсас . Ең соңғы өнімдер – СнК PC302, PC312 и PC323.Олардың басты айырмашылықтары PC302, PC312 және PC323 – алға және түсетін сәйкес бірден абоненттері ең көп саны, сондай-ақ деректерді беру жылдамдығы. PC302 процессор 21 Мбит / с (HSDPA) және 5,7 Мбит / с (HSUPA) үшін абоненттері және 4 деректерді беру жылдамдығын көмектесу үшін арналған. PC312 CPU бірдей деректерді жылдамдығын қамтамасыз етеді, алайда, көп ұзамай сегіз аландарында ебать мүмкін. 42 Мбит / с (HSDPA) және 11,5 Мбит / с (HSUPA) жылдамдықпен 24 клиенттер тарапынан қолдау - энергияны көп PC323 Soc бар.

Осыдан көп жыл өтпей picoChip өзінің жаңа процессор ойлап тапқанын жариялады – PC500. Әзірге осы процессор туралы picoChip сайтында тек релиз түрінде ғана айтылған оның негізгі мақсаты PC500 LTE технологиясына негізделген , бірақ WiMAX және HSPA үшін құрылғылармен әлі үйлесімді. Процессор жүзеге асыру негізінде және picoArray және MAC-физиологиялық деңгейлеріне қамтамасыз етеді PC500 процессорының жоспарланған ережелері 2011 жылдың бірінші желтоқсанына клиенттерге жеткізеді[3] .

Барлық фемтосоталық процессорлар үшін picoChip жүйелерді ойлап табуға арналған типтік нұсқалар ұсынады (reference design),өзіне процессордан басқа керекті периферияны қосады: радиомодулдар, сақтау, тамақтандыруға арналған бастау, физиологиялық интерфейс және т.б. , және де жабдықтарды бақылау жүйесі үшін бағдарламалық қамтамасыз ету.

Фемтосотлар үшін элементтік базаларын Qualcomm және Percello компаниялары шығарады. Бірақ шындығына келгенде олар тек 3G желілерінің жұмыстарына арналған.

Фемтосот станцияларының дайын шешімдер жинағын көптеген өндірушілер ұсынады : Alcatel-Lucent, ip. access, Huawei, Ubiquisys, Airvana, NEC.

Олардың элементтік қалыптасулары жайлы анықтама алу өте қиын сайттарда анықтама көрсетілмейді,бірақ кей бір ақпараттар бар. Picochip фирмасының өндірушулерінің сөздеріне сүйенсек көптеген фестосоталық құрылғылардың өзіндік фемтосот[16] процессорының қолданылатындығы туралы айтылған. Picochip элементтік бастамасын өзіндік фемтосоталық станция фирма Alcatel-Lucent фемтосот алады. Бұл станциялар 3G(W-CDMA) фемтосот желілеріне арналған. Бұл фирма станциялары отбасылық және қоғамдық ұйымдарға арналып жасалған.

Airvana фирмасы HubBub фемтосот[] фемтосоталық станцияларын ойлап шығарады. Барлық фемтосоталық ақпараттарға сүйене келе TI фирмасы элементті бастамасы болып табылатындығы анық.

Ip. access фирмасы Oyster 3G атты құрылғыны шығарған.Атында тұрғандай бұл процессорлар үшінші желі сатыларына арналған.

Оның үлгісі фемто ұялы торап және компания NEC фемтосот 22] жариялайды. Бұл құрылғы стандартты HSPA желілерінде жұмыс істеуге маманданған.

Осыдан біраз бұрын Cisco брендімен фемто ұялы станциясы пайда болды. Олар, атап айтқанда, өз абоненттік femtosot23 AT & T] нұсқаушысы қамтамасыз етеді.

Көріп отырғандай, базарларда WiMAX және LTE желілерін үшін ешқандай фемто ұялы станциясы жоқ. Әрбір жағдайда, фемто ұялы сайттар мен олардың болмауы жайлы ақпарат ірі өндірушілердің сайттарында жарияланады. Мүмкін, мұндай жағдай қазіргі уақытта деректер желілерін салыстырмалы шағын бөлуіне байланысты [5].

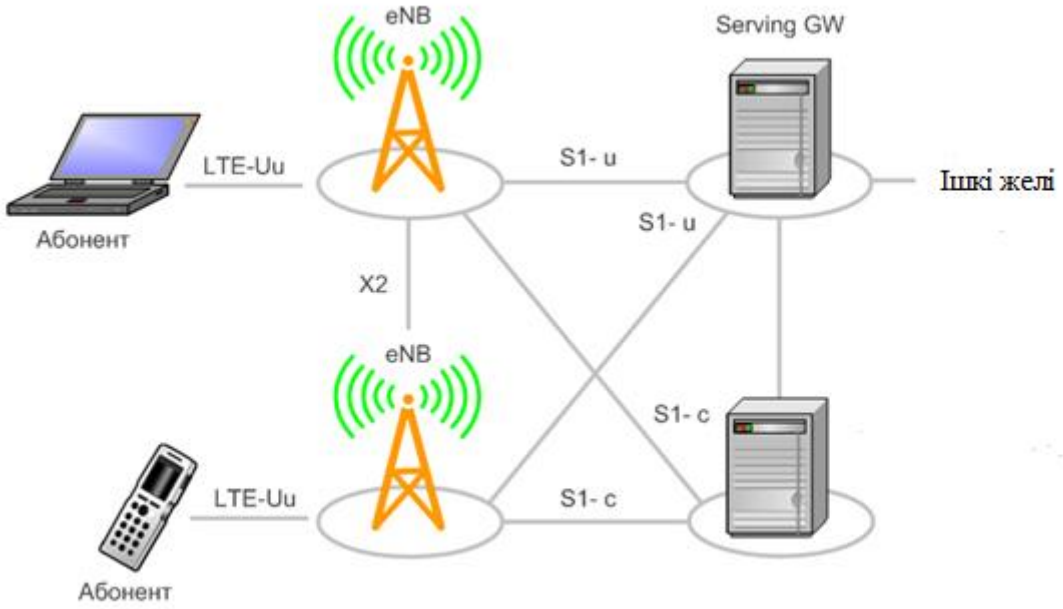
Қазіргі таңда фемтосотар басқа масштаб түрінде көптеген операторлардың санымен әр түрлі қалаларда қолданыс тапқан:Sprint,StarHab, Verizon Wireless, Vodafone Group, AT&T, SoftBank фемтосот.Орыс операторларында салыстырмалы түрдегі фемтосот жоспарлары бар. Операторлар бөлмелерде 3G байланысымен болатын қиындықтарды анықтау және проблемаларды шешу үшін тиімді әдіс ретінде фемтосотаны алып қарастырады. Бұл, абоненттер макро-тек шамамен 40% жақсы қамту аймағында болып 3G МТС алсақ фемтосота өкілдеріне сәйкес. Бұл санды ұлғайту үшін , бізге бастапқыда 2 есеге астам инвестиция керек, бірақ жүз пайыз артуды қол жеткізу мақсатында 7 рет төлеу қажет.Сондықтан желілік сигналды жақсарту үшін ең тиімді фемтосот болып табылады [3].

3G-фемтосот қамту каншалықты кең көлемде болады.Нақты айту қазіргі уақытта қиын.Ең бірінші фемто нүктелерді дамыту үшін басты бәсекелестікті Wi-Fi нүктелері,бірақ қазіргі уақытта нарықтықта фемтосот басым болды. Олар әрқашан, фемто ұялы сайттар сияқты ыңғайлы емес болуы мүмкін, бірақ ең арзан және оңай қосуға болады. Сонымен қатар, Wi-Fi-маршрутизаторлар дәстүрлі барлық құрылғыларды ноутбук және ойнатқыштары сияқты телефондар мен смартфондар, және басқа да жабдықтарды қоса алады,оларды қоспағанда, үйде фирмаларда және т.б жерлерде қосылу түрі табылады. Айтарлықтай тағы 3G қолдауы бар барлық дерлік телефондар және коммуникаторлар Wi-Fi модулімен орнатылады. Сонымен қатар Wi-Fi желісінің телефонда қолданылуы (мысалы, белгілі программа Skype қолдауымен) оның дәрежесін айтарлықтай арттырады. Ал фемтосоттар көптеген жағдайда қосымша шығындар талап етеді.Біріншіден фемтосоталық станцияны сатып алу қажет. Көптеген операторлар тегін немесе жеңілдікпен оларды қамтамасыз етеді, бірақ тиімді оператор тарифтік жоспарлануына кірген уақытта ғана. Екіншіден Екіншіден фемтосотаны пайдалану және макро станциясы арқылы қол жеткізу, бірақ әлі күнге дейін тегін емес

қарағанда арзан ниет. Көптеген фирмалар мысалға Ericsson , қазіргі таңда көріп отырғанымыздай күту позиициясында тұрған сияқты және фемтосоталық станцияларды шығарудан құлықты емес.3G-фемтосоттының даму мүмкіндігі 3G-желілірінің нақты дамыған кезінде болуы ықтимал онымен қоса LTE, WiMAX және «шынайы» 4G желілерінің даму кезеңінде.

Қазақстанды алсақ фемтосота енгізу әкімшілік мәселелермен байланысты. Мәселен фемтосота станциялары Wi-Fi-құрылғыларына қарағанда лицензиялы жиілік спектірінде жұмыс жасайды ,сондықтан олардың қолданылуына рұқсат керек. Соған сәйкес ұзақ уақыт бұрын, іс өлі нүктесінен көшіп: 2010 жылдың қазан айында Ведомство ақпарат баспасөзде фемтосота эталонын IMT-2000 / UMTS стандартында , КЗТ компаниясы атынан тіркелген [4].

WiMAX және LTE желілері үшін фемтосотаны орнату тек перспективті түрде көру керек ,үміт бар,бірақ алыста. WiMAX- және LTE-үшін фемтосоталық станция элементтері айтып кеткендей бар.Ендігі жұмыс сол желілердің өздерінің дамуы және фемтосотаның енгізілуі. Сонымен қатар, Picochip компанияның тұжырымдамасына сәйкес алсақ фемтосота бастапқыда LTE-желілерінің іргелі және қажетті элементін бастау үшін арналған. 2010 жылдың ең ірі жапондық нұсқаушысы ұялы NTT DoCoMo компониясы өз LTE-желілерін жаю мақсатында 2011-2012 жылдары LTE-фемтосот жалпы енгізе отырып жалғастыру үшін өз жоспарларын жариялады. 1.4 сурет – фемтосоттың LTE желісі арқылы байланысы.



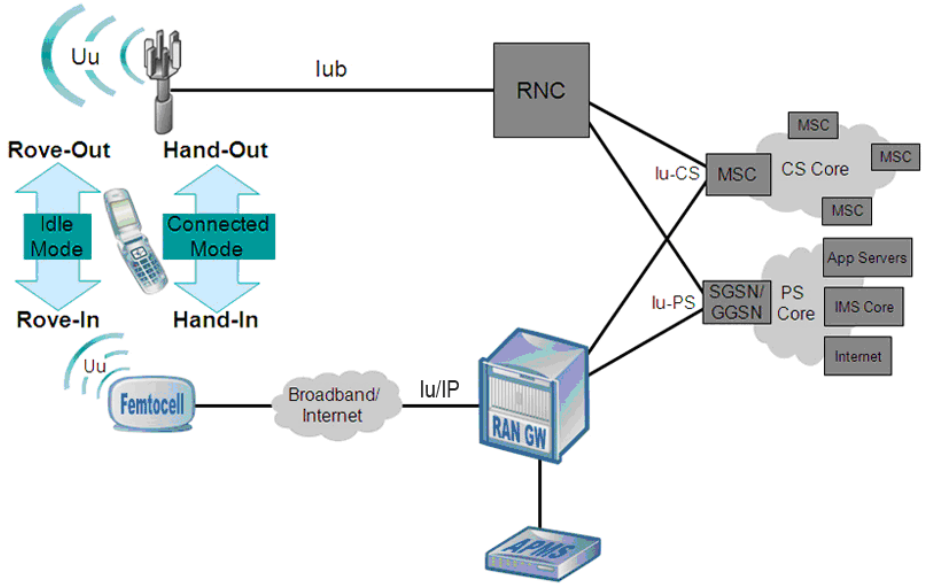
1.4 сурет – фемтосоттың LTE желісі арқылы байланысы.

Айтарлықтай алыс жыл емес 2010 жылдың қазан айының соңында, нарықта фемтосота үшін белгілі құбылыс орын алды. Broadcom фирмасы – телекомуникация үшін басты элементтік база өндірушілері – 86 млн. долл көлеміндегі ақшаға Percello компаниясын сатып алуды көздеді – фемтототалық станциялар үшін құрастыратын және өндіретін процессорлар компаниясын. Талдаушылар тұжырымдамасын сәйкес, осы сатып алу алсақ фемтосота қатал телекоммуникация нарығындағы қажеттілігін күшейтеді және дамыту және жүзеге асыру сапасының басқа да түрлерін ашады. Broadcom компаниясы фемтосот процессорларын кабель немесе ADSL-модемге біріктіру яғни бір құрылғыда қосылған негізгі кіріктірілген шешімдер ұсынылуы мүмкін [5].

Осылайша алсақ фемтосота кең жолақты желілерін бірінші тәртібі сымсыз байланыс қызметін арттыру үшін көптеген жағдайларда тиімді шешім болып табылады.

Олар қазірдің өзінде ұялы байланыс операторларының пайдаланылуында. Бұл бағдарлама қалай жаппай болып табылады - болашақ айтып береді.

Мұндай GSM, UMTS және EVDO ретіндегі ұялы телефон желілері (Америка UMTS көшірмесі), қызмет көрсету белгілі бір географиялық аймақ жабуында антенна арқылы қамтамасыз етіледі. Бұл аймақтар сота деп аталынады және олар базалық көлемде сигналдың қуаттылығына байланысты өткізу жолағына байланысты болуы мүмкін. Әрбір ұяшық ішінде жергілікті кеңістігі болып табылады сигнал қабылдау ешқандай қызметке қол жетімді емес, сондықтан нашар өлі дақтардың әкелуі мүмкін насихаттау шарттары. Осы мәселені шешу үшін, шағын соттар осы «соқыр дақ» немесе кіші қуатты электр антенна аясында құрылуы мүмкін. 1.5 сурет – базалық станцияның қалыпты интерфейстер арқылы қосылуы көрсетілген.



1.5 сурет – базалық станцияның қалыпты интерфейстер арқылы қосылуы.

Шағын соттар негізінен микро-сот, нано сот және өте шағын сот немесе фемтосот болып түрлі өлшемдерге ие болуы мүмкін.Орташа айтырлықтай үлкен көлемдері макросоттар деп аталынады. Кіші соттар арасындағы байланыс нақты емес,бірақ микроклетка бір сату үйінің көлеміндей немесе центр транспортталу көлеміне сәйкес келеді ,нано сота офисті ал фемтосота кішігірім үй немесе бірнеше бөлмен қамтуы мүмкін.Көлемін ескермегенде фемтосота мен басқа да соттар арасында басқа да айтарлықтай айырмашылық бар. Микро соттар мен нано соттар орнатылатын және сақталатын провайдер желісінің көмегімен ғана қосыла алады ал фемтосота болса провайдер желісі арқылы қосылады бірақ қолданушылар желісінің кең жолақты қосылу Интернет көмегімен. Төмен құн құрылғысы енді нақты ұялы мұнара ретінде әрекет етуге қабілеті бар және сенетін емес арна провайдеріне желісіне қосылады тұтынушы, үйінде орналасқан әрине, ол, «қарсы» және жеткізушінің және дәлел жаңа қауіпсіздік қауіп-қатерлер бірқатар енгізеді.

фемтосот құрылғысы - радиациялық қуаты мен Ethernet қосқышы бар және кем дегенде бір антеннадан тұратын шағын қорап.Кейбір фемтосоттарда GPS бар, олардың географиялық орнын анықтау үшін.Олардың барлығы көршілес соталарды көре алады,өйткені бір біріне тиімді жиілікке қосылу мақсатында. Әдетте, фемтосот үшін жасалған арнайы чип бар болады.Ол чиптер процессордың басты группаларынан тұрады ,шифралды процессор және жалпы мақсаттағы процессор . Барлық талданып келеген Фемтосот станциялары әлі күнге дейін Linux операциялық жүйесінің кейбір жеңіл нысандарын басқарады [8].

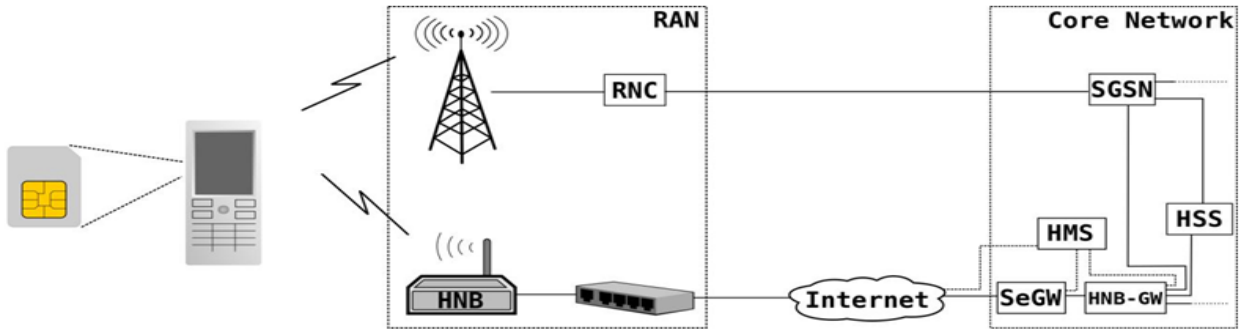
GSM, UMTS және LTE жүйелер үшін, тиісті жұмыстарды 3GPP стандарттау схемасы үшін ұялы телефония желілері ішінде алсақ та фемтосотты пайдалану тиімді болып табылады.1.3 суретте – GSM , UMTS және LTE жүйелері үшін арналған сұлбасы көрсетілген.

1.3 сурет – GSM, UMTS және LTE жүйелері үшін арналған сұлба

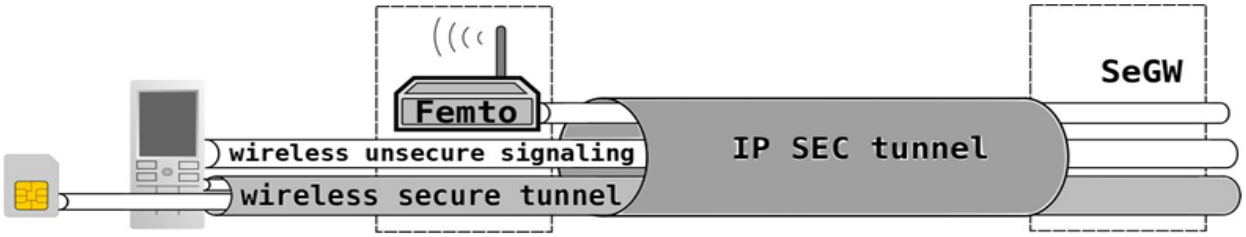
1.4 Фемтосотаға шолу

UMTS, LTE және EVDO сияқты мобилді желі стандарттарына фемтосата идея ретінде қолдныста болуы мүмкін.Өйткені олардың әр қайсысының өзіндік желілік қоғамдастықтарға арналған терминологиялары бар және әр бір желінің фемтосотаға арналған есімдері және жеке желілік компоненттері бар. UMTS лауазымға бастап, ұялы мұнара сондықтан фемто HNB (Home NodeB) деп аталатын, ENodeB деп аталады. LTE, басқа жағынан, фемтосот HeNB (Home eNodeB) деп аталады. 1-сурет UMTS фемто желісін көрсетеді. Мұнда, UE (пайдаланушы жабдықтар, телефон тұтқасы), бір SIM картасын бар жәнеРҒА (радио Access Network), немесе ұялы мұнара арқылы немесе HNB деп аталатын фемтосот арқылы қосылған [5].

Пайдаланушы үшін фемтосотпен қосылу үшін тәжірибе ұялы байланыс мұнаралары арқылы тұрақты байланыстары түсініксіз болуы тиіс. Осылайша, белсенді сессиясы еркін түрде бағытталуы тиіс - HUB және NodeBs арасындағы сигнал күшіне байланысты. RAN қосылымы негізгі желілік жеткізушіге жүргізілетін болып жасалынған. SeGW (қауіпсіздік Шлюз) ол басты желінің қоғамдастығына жатады және шифрланған сигнал HNB мен Интернет байланысы арасында , байланыс негізгі желі провайдері арқылы жүреді. HNB-GW (Gateway HNB), содан кейін негізгі желілік жеткізушіге бағыттар трафиктері арқылы. HNB-GW және SeGW бір бірімен логикалық қосылыстар арқылы біріктірілуі мүмкін. Байланыс ең алдымен SIM2 картасының сәйкестендіру жатады УСЗ, сондай-ақ бөлуге болады. Өзектілігін бақылайды және операциялық жиілігі үшін жауапты болып табылады HNB басқару сервері (HMS), сондай-ақ, бар. Баламалы ұялы мұнара шлюзды алсақ фемтосотам және кез келген одан әрі талқылау үшін маңызды ретінде пайдаланыңыз.1.4 сурет – Фемтосота енгізілген UMTS желі диаграммасы көрсетілген. 1.5 сурет – Tunneled желісі ,телефондық трубка мен фемтосота арқылы басты желімен қосылу сұлбасы.



1.4 сурет – Фемтосота енгізілген UMTS желі диаграммасы.



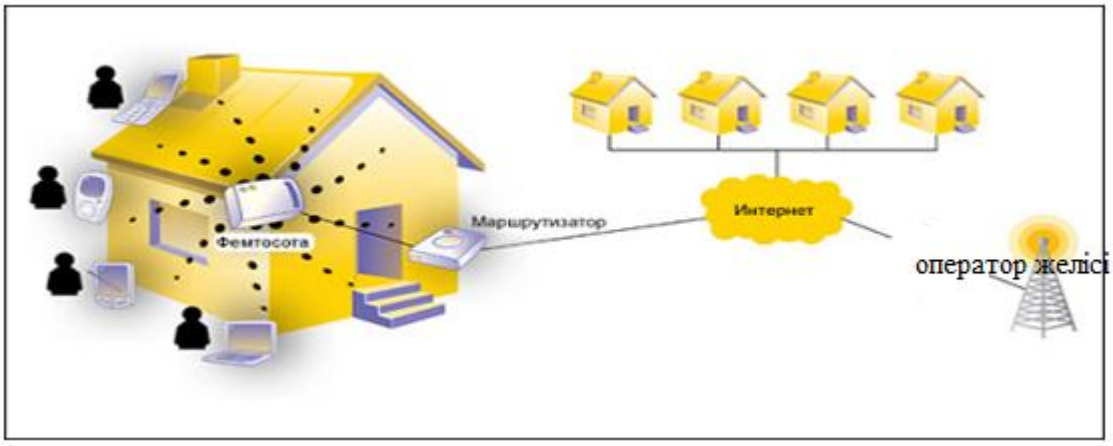
1.5 сурет – Tunneled желісі ,телефондық трубка мен фемтосота арқылы басты желімен қосылу сұлбасы

Тағы да, түрлі терминологияны алсақ фемтосота пайдалануды қорғауға арналған саланың жетекші ойыншылары консорциумы болып табылады , олар шын мәнінде «Шағын Cell Форум» атауымен бастады, «фемтосот Форум» қазіргі таңда пайдаланады . Бұл сондай-ақ, терминология ең тараған түрін pofemtosotam кітаптар пайдаланылады және байланыс желілік тәуелсіз қорыту ретінде білдіреді идеялар фемтосоттар үшін. Олар, негізінен, түрлі атаулармен бірдей кәсіпорын желісін сипаттау үшін қажет . Мұнда FAP (фемто-Access Point) фемтосот радио нақты бөлу анықтау үшін пайдаланылады. фемтосот шлюзі жиі қауіпсіздік шлюзі деп аталады және FGW.

1.5 Желілік проблемалар

Әр бір мобилді желі салыстырмалы түрде бірдей түрдегі комплекс есептеулерін алады,оның бастылары сапалы түрде жабумен қамтамассыз ету және сервиске көп абоненттер жинау.Басқа немесе осы желі қосымша салым түрін қамтамассыз етуді талап етеді ,олар көп жағдайда көмекші базалық станция қою мақсатында немесе екеуін жалғастыратын транспорттық желі құру үшін ,өйткені барлық жаңа станцияларды қосу керек абонеттерге трафмкті желі арқылы жіберу керек. Абоненттерді кластерлерін жинау үшін жақын орналасқан базалық станциялар мақсатты түрде инвестицияларды ұтымды пайдалану тұрғысынан қарайды. Міне, оның досы тығыз досы Сөйтсек емес әр уақыт, оларды тағайындауға жатқан немесе жиілігі жоспарлау жеткілікті радиоарналарды бар, немесе шекті S / N қатынасы сапасын «өлтіреді» емес. Бұл мәселені шешу үшін корпустарда қамту жақсарту үшін, сайып келгенде, радио мамандары микроэлементтері, picocells және ойлап, мысалы, алсақ фемтосотам деп аталады. Аналық жасуша зерттеу фирмасының дәйекті ақпарат ағылшын, Еуропадағы барлық ұялы қоңыраулардың 30-40% үйде жасалған, және АҚШ-та, бұл фракция 60% құрайды. қалай, қалаларда және ұялы қоңыраулар 70% басқа да кейбір бағалаулар бойынша үйден немесе кеңседен жүргізіледі. Яғни, іс жүзінде, болып табылады, «шынайы» ұялы бірлестігі әрқашан емес және барлық қажетті ұялы абоненттер, бірақ ұсыныстар жиынтығы және төленетін ең жоғары қатынау жылдамдығы, барлық қажетті. Осы қоспағанда,

салыстырмалы ең жоғары 2GHz спектрін жұмыс істейтін 3G / UMTS желілерін енгізу, атап айтқанда, төмендетілген жылдамдығы қол желісі желісіндегі, қызмет көрсету сапасын әсер етеді, ол ғимараттар елеулі әлсіреу сүрінген. Тек осы іс-шара тиімдірек абоненттерге тікелей шағын базалық станциясы бар және көшеде ешқандай артық алып және қымбат базалық станциялар қабылдауға немесе picocell қолданар еді ұялы коммуникаторы итермеледі. Байқаған picocell бұл - жоқ тәуелсіз базалық станциясы, және әдісі және сигнал беру үшін ғана қашықтан агент қалыпты контроллері «үлкен» базалық станциясының ауысу талап етеді. Осы параметрдің қиындығы базалық станциясының бар қосымша арна байланысын қамтамасыз етуге мұқтаж, берілетін сигналдың төменгі қорғау болып табылады, және бұл базалық станция контроллері, әдетте, өте үлкен саны бұл үшін радиостанция арналмаған. 1.6 сурет- FAP желісі арқылы байланысқан фемтосотаның қарапайым сұлбасы бейнеленген.



1.6 сурет- FAP желісі арқылы байланысқан фемтосотаның қарапайым сұлбасы.

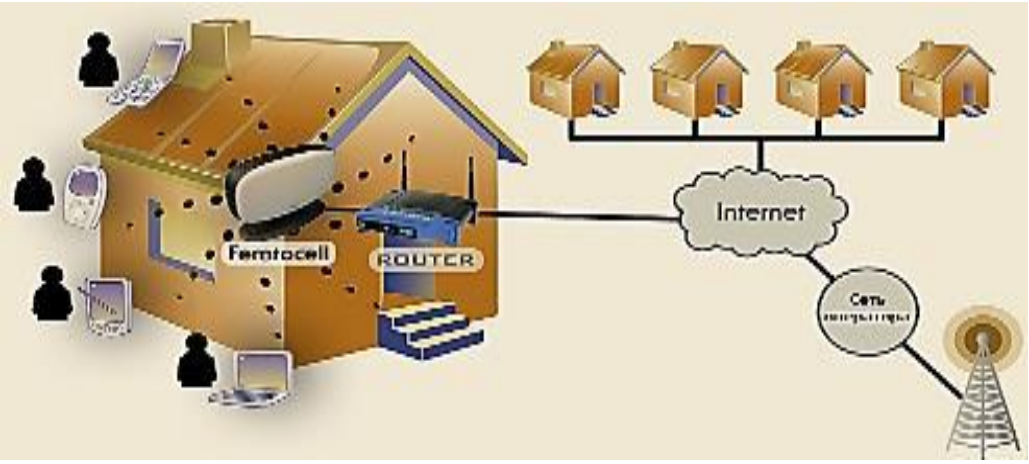
Фемтосота дегеніміз (ағылшынша- Femtocell) оператор желісіне кез-келген кеңауқымды интернет каналы арқылы қосылатын қуаты аз ұялы байланыстың шағын (үйдің,кеңселік, indoor-қаптамасына қызмет ететін) базалық станциясы. Фемтосотаның қызметі-ұялы байланыстың қаптамасын өз әрекетінің радиусында қамтамасыз ету.

Фемтосота қарапайым сымсыз роутерге ұқсайды,бірақ айырмашылығы лицензияланған диапазон жиілігінде жұмыс жасайды және соған байланысты сізге тек байланыс операторы арқылы ұсынылады.Сонымен қатар мобильді телефон тек бір ұялы байланыс операторымен жұмыс істей алады,осыған байланысты үйіңіздегі барлық ұялы байланысты қолданушылардың осы операторға қосылуына тура келеді. Ал бұл өте қолайсыз

Фемтосотаның әрекет ету радиусына түсу арқылы (егер бұрмалауда тыйым салынбаған болса) мобильді телефоныңыз бірден оған тіркеледі.Және телефоныңызға қосылғанын растайтын SMS-хабарлама келеді.Сіз бұрынғыша қоңырау қабылдап,қоңырау шала аласыз, тез жылдамдықтағы 3G интернетін де қолдана аласыз, тек бұл кезде фемтосотадан кеңауқымды интернет каналы арқылы шифрленген күйде ұялы оператордың шлюзіне дейін белгі беріледі.

Фемтосота – өздігінен реттелетін құрылғы, кеңауқымды интернет каналына қосылған бойда ол автоматты түрде оператордың фемтосот шлюзіне қосылып, қорғалған IPSec туннельді қосылуын қамтамасыз етеді,бұрмалау әрекетін қабылдап,10 минут ішінде жұмысқа дайын болады.Фемтосотада технологиялық SIM-карта орнатылған,ол аутентификацияға жауап береді(дәл соның өзінде кілттер жазылған),сондықтан қарапайым SIM-картаны орнатуға тырыспаңыз,ол жұмыс істемейді [9].

Бұдан басқа құрылғы эфирді сканерлеп,көрші фемтосоталарды және базалық оператор станцияларын анықтайды,содан кейін автоматты түрде оларды өзіне көшіреді.Макросота әрекетінің аумағына өткенде хендоверге (хендовер-байланыстан ажырамай абоненттің бір базалық станциядан келесіге қосылады. 1.6 Сурет – Фемтосотты ұйымдастырудың мақсаты көрсетілген.



1.6 Сурет – Фемтосотты ұйымдастырудың мақсаты

Фемтосеттің екі жұмыс істеу түрі бар-ашық және қорғалған түрде.Бірінші жағдайда,әрекет ету радиусының аумағындағы кез-келген құрылғы мобильді телефонды қолдана алады.Қорғалған күйінде тек анықталған фемтосотаға тіркелген SIM-карталарға жұмыс істеуге рұқсат беріледі.

Бір шағын базалық станцияның қаптамасының ауданы ғимараттың геометриясы мен қабырғаныі материалына байланысты 100-200 кв.м. тең.Бұл пәтер немесе шағын кеңсе.Керек жағдайда бірнеше фемто-нүктелер орнатуға және әрекет ету радиусын үлкейтуге болады.

Фемтосоттың модельді қатары:

-4-8 үйде қолдануға арналған каналды құрылғы (HomeFemto);

-8-32 шағын және орта бизнеске арналған каналды құрылғы (EnterpriseFemto);

-16-32 ғимараттан тыс қолдануға арналған каналды құрылғы (OutdoorFemto).

Қанша канал болса,сонша абонент бір уақытта қоңырау қызметін немесе 7.2 Мбит/с жылдамдыққа дейінгі интернетті қолдана алады.

Негізгі артықшылығы- кез-келген кеңауқымды интернет каналы арқылы ұялы байланыс операторы желісіне қосылуы.Бұл фемтосот арқылы ұялы байланыс жоқ жерлерден мысалы,жерастында орналасқан кафе немесе мейрамханалардан,цоколді қабатта орналасқан кеңсе және алыс жоғалған аймақтардан қаптама ұйымдастыруға мүмкіндік береді.

Фемтосотаның функционалы арқылы арнайы шарттарда тарификация аймағын ұйымдастыруға– бұл аймақтар үшін оператор қоңыраулар мен трафиктерге жеңілдіктер ұсынады.

Белгі беру әлсіз жерлерде фемтосотаның әрекет ету радиусы арқылы тұрақты байланыс пен біртекті қаптама пайда болып, соған сай ұялы телефонның сәулелену қуаты азайып,қуаттандырғыштың жұмыс уақыты 1 ден артады.

Корпоративті тұтынушылар үшін шағын-АТС функционалының ұйымдастырылуының мүмкіндігі қызық болып келеді.

Шындығы мен қолайсыздығы бар:

- фемтосота тек 3G желісінің қолдауына негізделген және егер сыртқы макросота болмаса байланыс үзіледі;

- егер мобильді телефонда 3G болмаса ол фемтосотаға қосылмайды.

Егер оператор дауыстық және интернет трафикке жеңілдік берсе фемто-нүктелерге деген қызығушылық бірінші корпоративті тұтынушыларда пайда болуы мүмкін деп қорытындылауға болады.Келешекте "ақылды үй" иелеріне де құрылғыны басқару үшін микро-sim-картасы бар күйінде пайдаға асуы мүмкін [11].

Әрине, "үй соталарын" күшейту ең біріншіден оператордың өзіне тиімді,бұл абоненттер көп қолданатын аймақтарда қосымша мекен-жайлы құтының пайда болуын қамтамасыз ететін байланысты орнатады.

Егер базалық станцияны тіркеуге шамамен 18 ай кетсе,онда фемто-базаны тіркеу жеңілдетілген және 3 айға дейін қысқартылған.Сонымен жедел түрде орната аламыз.

Бірақ жеңілдетілген тіркеудің кемшілігі-тек ғимарат ішінде және 100 мВт қуатына дейін қысқартылған түрде қолдануға мүмкіндік береді.Мәскеу үшін шектеу тіпті қысқартылған-3G желісінің және ПРО жүйесінің жұмыс істеу жиілігіне және жиі орналасуына байланысты 25 мВт.

Бір дауыстық байланыс үшін каналдың ені 70-75 Кбит/с болуы тиіс.4 адамның бір мезгілде сөйлесуі үшін 300 Кбит/с керек, ал 8 адамға– 600

Кбит/с.Интернет желісіне жылдам 3G желісімен 7.2 Мбит/с қосылуға каналдың ені сәйкес 7.2 Мбит/с кем емес болу керек.

Және бұл интернетке қосылатын ең жоғары жылдамдық екенін және барлық фемто-нүктеге қосылған тұтынушыларға осы жылдамдықтың бөлінетінін естен шығармау керек.

Егер кеңауқымды интернет каналы жеткіліксіз өткізгіштік қасиетке ие 50 болса және активті трафикті қамтамасыз ететін компьютер желісі болса,шектелген роутердегі артықшылықтарды дұрыс қою керек.Әйтпесе бұрмалаудың аяқталған кезінде дауыс дұрыс таралмай,қоңыраулар кедергіге ұшырайды.

Фемтосотаның кеңауқымды интернет каналының жақсы жұмыс істеуі үшін келесі талаптар орындалуы керек- шлюзге дейінгі кедергі 100мс ден аспауы,жиілік-50 мс ден аспауы,пакеттер жоғалуы 1,5% дан аспауы.Бұл параметрлерді ping командасының көмегімен іске асыруға болады.

Қазіргі заманда адам көп уақытын ғимарат ішінде (орташа есеппен 80% нен 20% ға дейін)өткізеді деген негізге сай ғимарат ішінде қаптаманың қамтамасыз етілуі маңызды болып табылады.Құрылыс кедергісінен пайдалы дабылды жоғалтпайтын жеңіл қосылуға болатын фемтосота болуы маңызды,макросоттың әлсіздігі 16 мен 21 dB аралығында болуы керек.Фемтоны қолданғанда жиілік пен аумаққа байланысты қиындық болмауы қажет,негізгі қызмет ету аймағы 200 метрден аспайды,ал кіші шығу қуаты негізгі желіде интерференция туғызбайды.

Фемтосотаны эксплуатацияға қосу әрекеті өте оңай,бұл да оның артықшылығы және келесі әрекеттерден тұрады:

-сатып алу және тіркелу;

- қуат көзіне және интернет желісіне қосылу ;

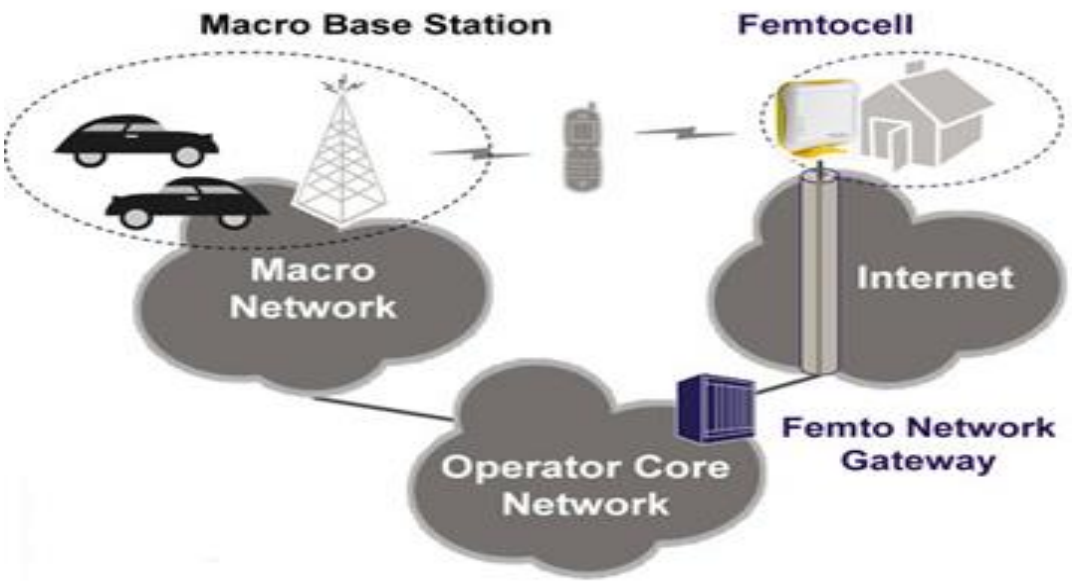
-өзіндік бұрмалау әрекеті;

- желінің тексерілуге қосылуы (Access Controller).

Қолданылуының жеңілдігіне қарамастан жоғарғы дәрежеде қызмет көрсетуі үшін сотаның орнату аймағын қаптамасының жақсы қамтамасыз етілуі мақсатында дұрыс таңдау қажет.Бұл жерде бірбағытты антенна желілері қолданылатын орталықтандырылған кеңседе орнату ыңғайлы болады. Фемтосота (ағылшын тілінен Femtocell) – аз қуатты кішкене станция,салыстырмалы кішігірім жер аумағына арналған (мысалы , 1-кабинет немесе квартира).Оның габариттары үлкен емес,салыстырмалы түрде оны күнделікті қолданыстағы станцияға жатқызамыз.Оның тығыздалу мөлшері де кішігірім . Станция мобилді оператор желісіне кең жолақты IP-канал каналы арқылы байланысады (ШПД) қолданушыға бағытталып қосылған.Сол себепті барлық құрылғы максималды түрде қол жетімді ,оның қосылуына ертеден келе қолданыста келе жатқан ШПД кең жолақты арна мен қосылады. Vodafone фирмасының инжинерлері 2004 жылы picoChip группасын ұйымдастырды,ол группа жаңа технологияларды жасауға мән берді,олардың басты мақсаты мобилді желілерде туындайтын негізгі проблемаларды шешуге бағытталды :дыбыстың төмендеуі жәнедыбыстың тоқтатылуы,қоңыраулардың

үзілуі,ақпартты жүктеу жылдамдығының аздығы. Femto Forum ұйымы 2007 жылы ұйымдастырылды,ондағы көтерілген басты мәселе жаңа технологияларды ұйымдастыру және стандарттау. 2008 жылдың аяғында Femto Forum дайындады, 3GPP нығайтты стереотип 3G/UMTS фемтосоты үшін (Home Node B-HNB)

.Егер фемтосот нақты емес мүмкіндіктері бар технология ретінде болса ,ол жағдайда қазіргі таңда Femto Forum группасына орасан зор мүмкіндіктері бар мобилді адепталар қосылатын еді,олар Alcatel-Lucent, Motorola,NEC, Nokia Siemens Networks және тағы басқа үлкен компанияларды қосып алатын мүмкіндікке ие болатын ед.Femto Forum компаниясының басты мақсаттарының бірі фемтосотаның мүмкіндіктерін ашып ,стериатиптерін күшейтуге бағытталған бұл компанияның телекомуникация саласында алатын орны ерекше .



1.7 сурет – Фемтосот желісінің қатынау сұлбасы.

Форумның жұмысы жоғарыда айтып өткенімдей фемтосотаны әр түрлі провайдерлармен тығыз қарым қатынаста ұстау , Femto Forum форумында осы мақсатта жұмыс дасайтын жұмысшылар күші де бар ,олар фемтосотаға интерфейстер ойлап табады және де ақпарат жіберу жылдамдығын есептеп қадағалайды.Европада ең бірінші фемтосотаны Великобританияда Vodafone фирмасы енгізді . Ал США SG-фемтосот өзінің желісінде қазан айында енгізді, фирма AT&T біршама көзге түсті , ол фирма абоненттік жабдықталуды жүзеге асырды.Фемтостаның түпнұсқалары Нью-Йорке, Чикаго, Далласе, Лос-Анджелесе, Сан-Франциско, Джорджии, Солтүстік және Оңтүстік Каролина және Сан-Диегода сатылынды. Абоненттік терминалдардың қорытындысы ретінде Cisco Systems алынады. AT&T

фмрмасына қарсыластықтың алдын алып отыру қажетті Verizon Wireless және Sprint Nextel фирмалар арасында. Berg Insight қойылған бағасына қарай, 2009 жылы было 200 мың .шамасында фемтосота орнатылған , ал 2014 ж. ақпаратпен салыстырсақ олардың саны 12 млн.дейін жеткен.Сатып алушының көз қарасы бойынша фемтосота толық функционалды базалық станция болып есептелінеді, үшінші буын желілілерінің барлық мүмкіндіктерін қамти алатын (басқа да ақпарат беру буындарын қамти алатын фемтосоттар пайда болған ол этапта 3G/UMTS енгізу жүргізіліп жатқан).Сонымен қоса ақпартты беру жылдамдығы. Телефон аппараты сотада автоматты түрде макросотамен қарым қатынасқа енеді.Ол дегеніміз бөлмеден шыққан уақытта ақпарат алмасц тоқтатылмауы тиіс.Шындығында ақпарт алмасу үзіледі егер сыртқы макросота 3G қолдайтын болса. Фемтосот немесе осы туралы басқа жолы хабардар сол пайдаланушының ықпалы аймағында ұстап тұрады. Танымал шетелдегі қорытынды - мониторда ақпаратты жапсырмалау. Дегенмен, ол SMS-тең хабарлауға ықтимал болады, фемтосот ақпартты икемді жеткілікті түгендеу саналады, сіз белгілі пайдаланушы іс бойынша З.Г.- қызмет теңшеуге мүмкіндік береді. Шетелде, желі және оның ресурстарын артықшылығын «бизнес» қамту аймағында рұқсат етіледі кімге белгілі сандарды, «тігу» фемтосот үшін қатаң шектелген қол жеткізу жасасуға атақты «отбасын» пайдалану. Бұл, ең алдымен оператор осындай базалық станцияны өткізуге әдетте дайын бонустар мен арнайы шоттарды жиым, байланысты. Бұл қалай ресейлік жағдайында көрінеді, ол сондай-ақ айту қиын, бірақ операторлар ықтимал мүдделі корпоративтік пайдаланушылар үшін кейбір модельдер қазірдің өзінде жұмыс істеді дейді.

Фемтосота басқа құрылғылыр сияқты радикалды шешімдерді талап етпейді мысалы жиілік жоспарлауын немесе қымбат бақылаулар сияқты.Кішкентай көлемдегі "ұяшық" желілік инфраструктураға автоматты түрде енгізіле береді.Шаруашылық нұсқасында фемтосота plug-and-play стандартына сай келеді ,яғни қосасын және жұмыс істей бересін,қолданушыдан белгілі бір нұсқауларды күтпейді. Оны электр тоғымен және кең жолақты желіге қосылу арнасымен қамтамассыз ету жеткілікті.Фемтосотаны толықтай өндіріске енгізу көптеген үлкен ауырпалықтардан құтылатын едік.Ең алдымен фемтосота мобилді торлардың жабумен қаамтамассыз ететін еді .Оны ескермегегенде фемтосота кең жолақты арналарды мысалы 3G/4G желілерді қамту мүмкіндігіне ие (үстіңгі және олардың сымсыз бөліктерін),ол жағдай олардың трафикті өткізу үшін үлкен мүмкіндік алатын еді.

Негізгі жағдайда барлық болатын келеңсіздіктер жайлы операторлар жауапты болуы тиіс ,юзерлар мен олардың ұсынған анықтамалары емес,ал құрылғы жайлы қызығушылықты тек автономды түрде жүзеге асырулары керек.Негізі фемтосота айтарлықтай арзан болады (глобалды рынокта фемтосотаның бағасы 100 долл.дан аспауы керек США),фемтосотаның қосылуына мобилді оператор райондық оператормен фиксерленген байланыс орнату үшін былайша айтқанда абонентке ШПД ны орната алатын

мүмкіндікте болуы керек. Японияльық оператор SoftBank Mobile жакында ғана LTE желісін құрған , ендігі фемтосотаны енгізуді жүзеге асыруды көздеп отыр олар үйлердікі,магазиндерде,кішігірім кабинеттерде, ADSL-қосылуы арқылы. Фемтосотаны енгізетін негізгі фирма ретінде Ubiquisys . Әрбір фемтосота ашық түрде ашық түрде интеграцияланады,ол барлық фира үшін жоғарыжылдамдықты жабуды қамтамассыз етеді және де мобилді желіні жүктеп оның сыйымдылығын арттырады , 2019 жылға қарай «ақылды» байланыстар үлесіне әлемдік ұялы трафиктің 97 % келетін болады.

Жарияланған жыл сайынғы Cisco зерттеуінің «Визуалды желіліктехнологиялардың даму индексі: 2014-2019 жж. кезеңге арналған ұялы трафик бойынша жаһандық жоспар» (Cisco VNI) атауындағы мағлұматтары бойынша, ұялы трафик өсімінің басым факторлары жоғары жылдамдықты ұялы желілерге қол жетімділікті кеңейтумен байланыстыруда қуатты ұялы құрылғылар мен машинааралық байланыстардың артуырөл атқара алады. Егер 2014 жылыәлемдікұялытрафик 88 % 3G трафигінің кішігірім ауқымында дамыған есептеуіш және мультимедиялық сервистерді қамтамасыз ететін«ақылды» трафиктен құралса, онда 2019 жылға қарай ол көрсеткіш 97 % дейін артуы мүмкін.

«Ақылды» трафиктің өсім қарқынын күллі әлемде бақыланып отырған жағдай, яғни қарапайым телефондардан смратфондарға көшу, ноутбуктардың болуы, үлкен мүмкіндіктерге ие планшеттердің пайда болуы және машинаралық бағдарламалар санының артуы сияқты басым факторлар қолдайды. 2017 жылға қарай 3G ұялы трафигі екінші ұрпақтехнологияларын басып озады және байланыстар үлесі бойынша ұялы байланыс технологиялары арасында әлемде бірінші орынға шығады. 2019 жылға қарай 3G желілері барлық ұялы құрылғылардың және байланыстардың 44 % келетін болады, ал 4G желісінде — 26 % байланыстар, оның ішінде соңғыларытрафиктің 68% генерациялайтын болады.

Cisco құрамындағы VNI болжамдары бойынша, егер 2014 ж. қарай әлемдік ұялы трафиктің жылдық ауқымы 30 эксабайтты құраса, онда 2019 жылыол көрсеткіш 292 эксабайтқа жетеді. Көрнекілік үшін:

- ол 2000 жылы генерацияланған бақыланған және ұялы IP-трафиктен 292 есе жоғары

- ол 65 триллион суреттерді жіберуге ұқсас болады(мультимедиялық хабарламалар, Инстаграмдағы суреттер), жыл бойы жер шарының әрбір тұрғынына күніне 23 сурет жіберу;

- ол6 триллион бейнеклипті қарастыруға тең (мысалы, YouTube сервисінде), яғни, жыл бойы жер шарының әрбір тұрғынына2 клиптен жоғары.

Әлемде сымсыз байланыс технологиялары тез екпіндермен дами бастады, берілетін қызметтердің көлемі мен сапасы айтарлықтай кеңейеді, арзан (общедоступный) және жеке пайдаланушының қажеттілігіне лайықты болды. Жаңаша мүмкіндіктердің қазіргі желілердің жетілдіруі мен үшінші ұрпақты жылжымалы байланыс стандарттарының базасында

құрастырылған глобалдық желілік инфраструктурасымен байланысты жаңа техникалық шешулер нәтижесінде орындала бастады.

Сымсыз байланыс нарығының сауалын революциялайтын жаңа өңдеулердің енгізуі және жаңа қолданулар санының әрдайым өсуі қосымша сыйымдылық пен радиожиіліктердің диапазондарының жаңа иеленуіне төтенше қажеттіліктерге әкеп соғады. Құрлықтық сымсыз байланыстың алғашқы тәжірибелері 20-шы жылдардың басында Детройте болды.

30-шы жылдардың басында алғашқы екіжақты сымсыз байланыс жүйесі Нью-Джерси штатының Бейонна қаласында полиция департаментімен енгізілді. Арбиған радиожабдық жай автомобильдің жүк салғышының көп бөлігін алып жатты. Дәл осы уақытта операторлар алғаш рет радиотолқындардың жылжымалы байланыс шарттарында таралу қыңырықтарымен кездесті. Тәжірибелер нәтижесі бойынша бұл проблемалар жарым-жарты қабылдағыштың қозғалуымен және берілу трассасының құбылмалық табиғатына байланысты.30-шы жылдардың ортасына дейін барлық жылжымалы радиостанциялар амплитудалық модуляцияны қолданды (АМ). 30-шы жылдардың аяғында Коннектикут штатының полиция департаменті алғашқы екіжақты жиіліктік модуляциялы (ЖМ) жылжымалы радиобайланыс жүйесін енгізді, бұл байланыс жылжымалы радиоберілу сигналының спецификалық таралу шартына қалыпты болды. 1940 жылға орай Құрама Штаттарының барлық дерлік полициялық жүйелері ЖМ көшті.

Екінші дүниежүзілік соғыстың соңы комерциялық аренадағы сымсыз байланыс экспансиясымен сәйкес келді. Сауал үлкен болды және көп кешікпей спектрдің хроникалық асыла тиелгендігінің белгілері пайда болды. Техникалық жетілдірулер екі басты мақсатқа жетуіне көзделген: арналардың жарылуы көмегімен берілу жиілік жолағының азаю және автоматтық транкингтық жүйелердің немесе мультиплексиялауы бар жүйелерді енгізу. 1948 ж. Индиана штатының Ричмонд қаласында алғаш толық автоматтандырылған жылжымалы телефондық байланыс жүйесі эксплуатацияға енгізілді. Екінші дүниежүзілік соғысының соңы мен 60-шы жылдардың арасындағы уақытта аналогтық ЖМ жүйелердің спектралдық нәтижелігі төрт есе өсті.

1978 ж. бастап әлемде аналогтық ұялық жүйелердің эксплуатациясы басталды, ал 1992 ж. Еуропада сандық ұялық байланыс GSM істей бастады. 2005 жылдың аяғында Қазақстанда 4 ұялық байланыс операторы бар болды. GSM-900 стандартты алғашқы ұялық байланыстың операторы «GSM Казахстан» компаниясының «K-cell» сауда белгісімен коммерциялық бастауы 1999 жылдың 6 ақпанында болды. Компанияның тағы бар сауда белгісі «Activ» карталық байланыстың жіберілуі 1999 жылдың 9 қыркүйекте болды. «КаР-Тел» компаниясы – GSM-900 стандартты екінші операторы, оның нарықтағы сауда белгілері «K-mobile», «EXCESS» және «Beeline». «K-mobile» 1999 жылдан бастап істейді. Қазақстандық «Алтел» компаниясы CDMA2000 1X стандартында жұмыс істейді. 1994 жылы «Алтел» ұялық байланыстың алғашқы қазақстандық операторы болды, ол қызметті AMPS

аналогтық стандартта көрсетті. Сонымен қатар «Алтел» компаниясы prepaid-брендтің коммерциялық эксплуатациясын жүзеге асырады (ТОО «Телеком Сервис») – «PAThWORD». Ол CDMA2000 1X стандартты, карталық жүйеде қызмет көрсетеді. «Сымсыз байланыс технологиясы» тәртібі профильдік тәртіптер циклнің міндетті сабағы болып келеді. Курс мақсаты – студенттерді ұйымдастыру принциптері және сымсыз байланыс технологияларын оқыту (СБ), арналарды бөлу әдістерін көрсету; оптикалық және радиобайланысты қолдана отырып сигналдарды кеңіту әдістеріне, СБ жүйелерін құрудың техникалық концепцияларына үйрету; спектрі кеңейтілетін жүйелерді, сонымен қатар сымсыз локалдық желілерді құрастыру принциптерін қарастыру.

Соңғы жылдары телекоммуникациялық радиожүйелердің дамуы көшкін түрінде болады. Әсіресе бұл жылжымалы жүйелерге қатысты. Қазір кең таралым алған әлемде арналарды уақыттық, жиіліктік және кодтық бөлудегі мобильді жүйелер эксплуатацияланады (ұялы байланыстың AMPS, GSM, CDMA, транкингтік EDACS, MPT1327 және т.б. стандарттар). Және де жылжымалы телекоммуникациялық радиожүйелер қызметінің пайдаланушылары әрдайым өсіп жатыр. Бұл пайдаланушылық терминалдың және қызмет ету тарифтер бағасының күрт төсуімен байланысты.

Бірақ, бұл жүйелер бір-бірімен сәйкес келмейді және пайдаланушы әртүрлі жағдайда әртүрлі терминалдарды қолдануға міндетті (ұялық, пикоұялық DECT, транкингтік, спутниктік, пейджер). Сонымен қатар глобалдық роумингті қамтамас ете алмайтын әртүрлі мемлекеттерде әртүрлі сымсыз радиобайланыс стандарттары қолданылады.

Сымсыз байланыс жүйелері келесі белгілер бойынша классификацияланады: а) ұрпақ бойынша: бірінші ұрпақтық аналогтық; екінші ұрпақтық сандық; үшінші ұрпақты әмбебап; төртінші ұрпақты кеңжолақты мультимедиалық; б) тағайындауы бойынша: ұялық; пикоұялық (сымсыз телефондық); транкингтық; спутниктық; оптикалық; пейджингтік; в) көпстанциялық рұқсат ету әдістері бойынша: арналарды жиіліктік бөлу арқылы FDMA; арналарды уақыттық бөлу арқылы TDMA; арналарды кодтық бөлу арқылы CDMA; қиыстырылғандар; г) байланыс каналының ұйымдастыру әдісі бойынша: симплекстік; дуплекстік; жартылайдуплекстік.

Барлық технологияларды бір терминалда сыйстыру үшін 1998-1999 жылы жасалынған жаңа әмбебап мобильді телекоммуникациялық жүйелер стандарты (UMTS) қолданылады. UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) концепциясы қазіргі кезде 3-ші дәуірлі жылжымалы телекоммуникациондық радиожүйесінің пайда болу шегінде іске асады. Бір диапазоннан екінші диапазонға өту, стандарттан стандартқа өту немесе серікті арнадан ұялы арнаға өту мүмкіншілігі абонентке өзіне ыңғайлы келетін қызмет түрін таңдауға мүмкіншілік береді. Сондықтан UMTS терминалдар бірнеше стандарттарда жұмыс істейтін, көпрежимді болып келеді. GSM сияқты UMTS-ке және басқа да сымсыз байланыс жүйелеріне қосылу

мүмкіншілігі бар көпрежимді абоненттік аппараттар UMTS абоненттттеріне UMTS қызметтерге қосылу мүмкіншілігі болмаған жерлерде GSM стандартты ұялы байланысқа қосылу мүмкіншілігін сақтайды.

Транкингтік жүйесінің ерекше айырмашылығы бұл- бір-бірімен ортақ басқару шина көмегімен байланысқан, бірнеше ретрансляторлардан тұратын ретрансляциондық пункттің ортақ жиіліктік ресурсына қосылу мүмкіншілігін ұйымдастыруы арқылы жиілік жолағын эффективті түрде пайдалану мүмкіншілігі болып табылады. Транкингтік жүйесінің икемді архитектурасы жеке, әрі бірнеше абоненттердің немесе барлық абоненттердің шақыруларын өткізуге мүмкіншілік береді. Мұндай жүйелерде сәулеленуде станция жұмысы үзіліссіз емес, тек эфирдің аса жүктелуін азайтатын радиотелефонның тангентін басқанда ғана іске асады.

Бірақ бірінші дәуірлі профессионалды транкингтік жүйесінің желілері жоғары конфиденциалдылыққа жауап бере алмайды және абоненттік құрылғылардың идентификациясын, абоненттердің аутентификациясын қамтамасыз ете алмайды. Бұл тапсырмалар бір-біріне сәйкес келмейтін аналогты стандарттардың үлкен санының орнын баса алатын, екінші дәуірлі (APCO, TETRA) профессионалды байланыстың цифрлық жүйелерінде шешілген. TETRA-ға байланыс протоколдары ерекше болатын және түрлі жиілік диапазондарда жүйені минималды шығынмен іске асыра алатын универсалды техникалық шешімдер кіргізілген. Сонымен бірге, TETRA техникалық мүмкіншіліктерді көбейтудегі саласының мүмкіншіліктерін қамтамасыз етеді. Бірінші дәуірлі (Inmarsat-A стандартты) сымсыз серіктік байланыстың жер станциялары негізінен үлкен орталық станциялары бар, радиалды-түйінді корпаративті желілерді істеу үшін арналған.Мобильді серіктік байланыста революциялық түрлендірулер 90-шы жылдарда болды. Олар келесі үш фактормен шартталған: космостық программалардың коммерциализациясымен, төмен және орташа орбиталарды қолданумен, цифрлық сигналдық процессорлардың қолдануы арқылы цифрлық байланысқа өтумен. Нәтижесінде төменгі орбиталарда (Iridium, Globalstar), орташа биік (ICO) орбиталарда серіктік байланыстың глобальды жүйелердің бірнеше жобалары іске асырылды, және екі регионалды жүйелер (AceS и Thuraya).

Транкинг – бұл көптеген абоненттердің шектелген арналар санына еркін қосылу мүмкіншілігінің тәсілі. Қандай-да бір уақытта барлық абоненттер белсенді болмағандықтан, керекті арналар саны жалпы абоненттер санынан анағұрлым аз. Мысалы, арналар саны 5 болғанда(4 сөйлеу арнасы және 1 басқару арнасы), транкингтік жүйе 300 абоненттке қызмет ете алады.

Ұялы жүйелермен салыстырғанда транкингтік радиожүйелерінің артықшылықтарына мыналарды жатқызуға болады:

1. шақырулардың икемді жүйесі– индивидуалды, топтық, аварийді және басқалар;
2. нөмірлеудің икемді жүйесі– екімәнділерден бастап толық дыбыс нөмірлеріне дейін;

3. байланысты орнатудың аз уақыты- ұялы жүйелердегі бірнеше секундына қарсы секундтың бір бөлігі;

4. экономдау – құрылғылар және оларды пайдалану шығыны бойынша ұялы жүйелерге қарағанда транкингтік радиожүйелер бірнеше есе экономды.

Абоненттер арасында байланыс ретрансляторлар арналарын автоматты түрде орналастыруды іске асыратын жылжымалы жер радиобайланыстың радиалды- аумақтық жүйелердің принципі SmarTrunk, MPT 1327- тан бастап жаңа TETRA-ға дейін барлық транкингтік жүйелерді біріктіреді.

TETRA – бұл цифрлық радиобайланыстың еуропалық стандарты болып табылады. Бұл стандарт қоғамдық қауіпсіздік, көлік және коммуналдық қызмет саласындағы қолданушыларға негізделген. Уақыт арқылы бөлетін көпшілік қосылу мүмкіншілігі бар технологиясын қолданатын TETRA стандарты көбінесе адамдар саны үлкен болатын қалалық жерлер байланысында қолданылуы керек(мысалы, Еуропаның солтүстік-батыс елдерінде). Ол тек шектеулі деңгейлі қуаттарды және жиіліктердің тар диапазонын қолданып, транкингтік байланыс режимінде ғана жұмыс істеуді қалайды.

Жеке радиобайланыстың жүйелері (пейджингтік жүйелер) қазіргі кезде негізінен екі негізгі стандартта жұмыс істейді: POCSAG және FLEX. Қазақстан және ТМД елдерінің пейджингтік компаниялардың көбісі мәліметтерді тарату жылдамдығы 512 немесе 1200 бит/сек тең POCSAG стандартын пайдаланады. Бұл компанияларының пайдаланатын жиілік диапазоны — 138-174 МГц, бірақ 435-480 MHz жиілік диапазонында жұмыс істейтіндері де бар. Алыс орналасатын шетел елдерде 929-932 MHz диапазоны кең таралған. Пейджингтік жүйелерің үлкен артықшылығы – спектрді экономды түрде қолдану — бір жиілікте 10 мың абоненттерге қызмет етіледі. Бірақ цифрлық ұялы жүйелердің арзандауы және дамуына байланысты пейджингтік жүйелерге сұраныс төмендеп жатыр.

Мобилді компьютерлер- бұл офистік үстел компьютерден ара қашықтықта пайдаланатын үлкен емес, портативті құрылғылар. Олар компьютерлік индустрияның тез өсетін сегментін көрсетеді. Олардың бәрі минимумше инфрақызыл байланыспен қамтамасыз етілген. Laptop классының компьютерлерінен де кіші, әрі мобилді компьютерлер бар. Органайзер, пейджер және ұялы телефон функцияларын біріктіретін ноутбуктар, субноутбуктар, қол (palmtops) және қалталы (handholds) компьютерлер және персоналды компьютер секретарьлары (personal digital assistants) – танымалы модернизацияланған компьютерлер.

Аналитиктер PDA деп аталатын коммуникаторлар немесе смартфондар жаңа мобилды персоналды құрылғылар рыногының күрт өсуін көздейді. Laptop классының компьютерлері портативті болса да, ыңғайсыз болып келеді және де олар негізінен үстел компьютерлер түрінде қолданылады, ал жаңа компьютерлер жұмыс процессінде орнын ауыстыратын адамдардың ыңғайлылығына арналған. Мобилды компьютерлер көбінесе адам тұрған

кезде немесе келе жатқан кезде жұмыс істейді. Қолданушы папка, ұялы телефонды ұстағандай компьютерді бір қолымен ұстап, екінші қолымен жұмыс істей алады. Laptop классының компьютерімен бұл мүмкін емес. Мобилды компьютерлер олармен жұмыс істейтіндердің талаптарын қанағаттандыру үшін жәнеыңғайлы болу үшін одан да кішілеу, жеңілдеу және жұмыста қарапайымдау болу керек. Қолданушыларға националды және халықаралық коммутацияланатын жалпы қолданушы телефондық желілермен біріктірілген,жылжымалы радиожелілер формасындағы сымсыз желілер көмегімен орталық ЭВМ,мәліметтер базасына жылжымалы және икемді қосылу мүмкіншілігі қажет болады.

Мобилды компьютерлерді ыңғайлы болып істеу үшін көптеген компьютерлік және аралас (компьютер — жылжымалы байланыс) технологиялар қолданылады: сөйлеуді тану клавиатураны айырбастауға және компьютерді ыңғайлы, әрі функционалды болуына әкелуі мүмкін; радиобайланыс қолданушыларға бөлмеде, ғимараттың ішінде, қалада,елдердің ішінде немесе бүкіл дүние жүзінде ақпаратты алуға мүмкіншілік береді; ақпаратты сақтауға арналған сыйымды, әрі формасы кішілеу болып келетін қазіргі жаңа микропроцессорлар және радиобайланыстың цифрлық жүйелер мәліметтерді одан да эффективті түрде тарата және өңдей алады; қоректену элементтерді жасау технологиясының дамуы компьютерлерге және смартфондарға батареяның бір зарядкасында ұзақ уақыт периодында жұмыс істеуге мүмкіншілік береді.

Ұялы жүйелерде ұяшықтың өлшемі абоненттердің тығыздығына және қызмет етілетін территорияда абоненттерді орналастыруына байланысты болады. Абоненттер тығыздығы үлкен болатын жерлерде радиусы 100м тең пикоұяшықтар, ал адамдардың саны одан да жоғары және құрылысы интенсивті болатын жерлерде микроұяшықтар(0,1-0,5 км) қолданылады. Қаланы және қала шетіндегі аумақтарды қамтитын микроұяшықтық аумақтардың істеу радиусы 30-35 км аспайды.

Ұялы жүйелер және сымсыз қосылу мүмкіншілігінің жүйелері абоненттер саны шарты километрге 10 000 Эрлангқа тең аудандарда қызмет ете алады. График ауданы 2 Эрл/кв.км-ден аспайтын жағдайда транкингтік жүйелер эффективті болады. Ұялы жүйелерде спектралды эффективтілікті жоғарлату үшін кеңжолақаты TDMA или CDMA, ал транкингтік желілерде негізінен таржолақты TDMA или FDMA қолданылады. Ұялы жүйелер және сымсыз қосылу мүмкіншілігінің жүйелері абоненттер арасында индивидуалды шақырулар іске асады. Сөйлесудің ұзақтығы бірнеше минутқа дейін созылуы мүмкін. Транкингтік жүйелердің типтік режимінің жұмысы ұзақ емес шақыруларға негізделген (1 минуттан аспайтын), олар индивидуалды түрде немесе диспетчер арқылы іске асады. Транкингтік жүйелерде байланысты орнатудың уақыты 0,3 с- аспайды.

GSM ұялы байланыстың желісі үш негізгі бөлікке бөлінеді: мобилды станция (Mobile Station), радио мен мобилды станция арасында қосылуды басқаратын базалық станцияның жүйе асты (Base Station Subsystem), негізгі бөлігі коммуиацияның орталығы және байланыстың мобилды құрылғылардың басқарылуы (Mobile services Switching Center) болып келетін желінің жүйе асты (NetWork Subsystem).

Мобилды станция (MS) мобилды құрылғылардан (терминал) және абоненттің идентификациондық модулі деп аталатын (SIM — Subscriber Identity Module) карточкадан тұрады. Базалық станцияның жүйе асты негізгі екі бөліктен тұрады: базалық станцияның трансивері (BTS — Base Transceiver Station) және контроллер (BSC — Base Station Controller). BTS ұяшықтың өлшемін және MS-пен хабарламаларды айырбастайтын протоколдарды басқаратын радиотрансиверлардан тұрады. BSC біреу немесе бірнеше BTS радиоресурстарын және радиоарнаның орнатуын, жиіліктің ауысуын, ұяшықтың немесе арнаның ауысу процессын қадағалайды. BSC MS пен басқару және коммутацияның орталығы (MSC) арасындағы аралық элементі болып келеді.

Желінің орталық, әрі компонентті жүйе астысы басқару және коммутацияның орталығы (MSC) болып табылады. MSC коммутацияның жай түйіні сияқты жұмыс істейді, бірақ ол абоненттің регистрациясы (registration), абоненттің авторизациясы (authentication), арнаның және ұяшықтың ауысу процедурасы (handover), орнын ауыстыратын абонентке шақырудың бағытталуы (call routing) сияқты абонеттің мобилдігін басқару үшін қажетті функцияларды қосып алады. MSC белгіленген желілерге қосылуға мүмкіншілік береді. Сигналдарды айырбастау протоколы басқа желілерде кең таралған SS7 (Signalling System Number 7) протоколға негізделген.

Өз абоненттердің және қонақтардың реестрлары (HLR — Home Location Register и VLR — Visitor Location Register) коммутация мен басқару орталығымен бірге GSM желінің абоненттердің орнын ауыстыру мүмкіншілігін, бағытталуын қолдайды. HLR құрамына белгілі GSM желісінде регистрацияланған барлық абоненттер туралы, сонымен бірге, өтпелі орналасуы (location) туралы ақпарат кіреді. Әдетте орналасу орны осы сәтте мобилды станциямен ассоциацияланған VLR сигналды адрес формасында беріледі. VLR құрамында берілген географиялық облыста қонақ- абоненттер туралы административті ақпарат бар. Бұл ақпарат абонентке қажетті сервисті беру және шақыруды басқару үшін керек. Әрбір функционалдық құрылғы тәуелсіз түрде іске аса алса да, өндірушілер VLR-ды MSC-мен бірге іске асырды. Яғни MSC-мен қадағаланатын географиялық облыс және VLR-мен қадағаланатын географиялық облыс түсінігінің мәндері бірдей, және де олар VLR мен MSC арасында сигналдарды айырбастау протоколын жеңілдетеді. MSC-дің құрамында қандай-да бір мобилды станция туралы нақты ақпарат жоқ, барлық ақпарат белгілі реестрларда сақталады.

Басқа екі реестр авторизация және құпияшылықтың мақсаттары үшін қолданылады. Құрылғыларды идентификациялау реестрі (EIR — Equipment

Identity Register) деп құрамында берілген желіде керекті мобилды құрылғылар тізімі бар мәліметтер базасын айтады. Бұл құрылғыларда мобилды станция мобилды құрылғылардың халықаралық идентификаторымен (IMEI — International Mobile Equipment Identity) идентификацияланады. Егер де мобилды станцияның ұрланғаны немесе бұл станция түрі апробацияланбағаны туралы хабарлама қабылданса, онда IMEI корректі емес деп қабылданады. Қосылу мүмкіншілігінің авторизация орталығы (AuC — Authentication Center) деп радиоарна бойынша ақпаратты жіберу кезінде шифрлау әдісін анықтау мен абоненттің қосылу мүмкіншілігінің авторизациясы үшін қызмет ететін, әрі әрбір абонентте болатын SIM-картада сақталынатын құпиялы кілттің копиясын сақтайтын және қорғау деңгейі жоғары болатын мәліметтер базасын айтады.

Аутентификация – бұл эфирде хабарламаның пайда болуының және автордың идентификациясының заңдылығын тексеретін процедура. Жіберу заңдылығын хронологиялық бүтінділік, хабарламаның бүтінділік сияқты сипаттамалар арқылы орнатуға болады. Бүтіндікті тексеру – ол өзі бір процедурадан тұрады, бұл процедура — қабылданған хабарлама толығымен алынғанына, әрі ол өзгермегеніне және алдында алынған хабарламалардын біреуінің көшірмесі емес екеніне көз жеткізуге мүмкіндік береді. Шифрлау және аутентификация функциялары шифрлау кілттерін қолдануға негізделген. Сондықтан да байланыс жүйесінде осындай функциялардын біреуі қамтамасыз етілсе, онда осы кілттерді басқаратын құралдар қажет. Бұл құралдар шифрлау кілттердің «өмірлік циклынын» барлық деңгейлерін қамтиды, яғни генерация, тасымалдау, абоненті қолдану, сақтау, жою және архивтеу.

Аутентификация сеансы кезінде базалық станция аутентификациялық кілтті тексереді, әрі осы кезде оны эфирге таратпайды. Базалық станция тұтқаға кез-келген санды жібереді, ол «сұраныс» деп аталады. Тұтқа алынған кез-келген санды аутентификация кілтімен комбинациялай отырып, «жауапты» есептейді де, базалық станцаға «жауапты» жібереді. Базалық станца да күтіп отырған «жауапты» есептейді, әрі оны алынғанмен алыстырады.Салыстыру нәтижесінде байланыс орнату не жалғасады, не тоқтатылады[10].

Қазір ұялы байланыстың цифрлық жүйе жобаларын екінші кезеңге жатқызу қабылданған. Олардың аналогтық жүйелерден екі принципиалдық ерекшіліктері бар:

а) аналогтық жүйелерде қолданылатын арналарды жиіліктік бөлу (FDMA) тәсілдің орнына арналарды уақыттық (TDMA)және кодтық (CDMA) бөлумен үйлесілген модуляцияның спектрлік-тиімді тәсілі қолданылады.

ә) дауысты таратуды және мәліметтерді шифрлау (белгісіздеу) мүмкіндігі бар мәліметтерді интеграциялау арқасында қолданушыға қызметтердің кең спектрін ұсынады.

20 ғасыр соңында әлемде цифрлық жүйелердің үш стандарты іске асып жатты – GSM, D-AMPS (IS-54, соңында IS-136) және PDC. Кең қолданысты

жалпыевропалық стандарт GSM ие болды, ол ETSI шеңберінде ұйымдастырылған, Group Special Mobile (GSM) арнайы жылжымалы байланыс тобынын қолдауымен құрылған. GSM стандартында жұмыс істейтін алғашқы коммерциялық желі Германияда 1992 жылы іске асты. Содан бері стандарт үзіліссіз даму үстінде. Ол Европада жиіліктік ауқымы 1800 МГц (GSM-1800) және 450 МГц (GSM-450) жұмысқа, әрі АҚШ-та 1900МГц (PCS) негізделген. IS-54 стандарты АҚШ-тағы AMPS аналогтық жүйелердін көлемін арттыру мақсатында жасалған, әрі 1989 жылы қолдау тапты. Европадан АҚШ-қа тараған ұялы байланыс Жапонияны да қалдырмады. Жапония 1994 жылы өзінің ұлттарына қолдануға арналған PDC (Personal Digital Cellular) стандартын жасап шығарды.

CDMA технологиясына негізделген жылжымалы байланыстың алғашқы коммерциялық ұялы жүйесінің эксплуатациясы Гонконгте 1995 жылдың қыркүйегінде басталды. Ол кезге дейін IS-95 стандарты ITU қолдауын алған болатын. CDMA (IS-95) негізіне құрылған және фиксирланған, әрі жылжымалы байланыс қызметтерін көрсететін ұялы желілердің саны өсіп келеді.

Цифрлық технологияларды енгізгеннен кейінгі ұялы байланыстың дамуындағы келесі маңызды кезең – ол микроұялы және пикоұялы құрылымды желіге көшу болып табылады. Бұндай желілерді пайдалану — қалалы жерлердегі тығыз құрылыстардағы және жабық аймақтардағы (кеңселер, жерасты гараждары және т.б.) абоненттерге қызмет көрсету үшін арналған. Микроұялы жүйелерді құру принциптері макроұялы жүйелерден ерекшеленеді. Оларда жиіліктік жобалау жоқ, хэндовер қамтамасыз етілмейді, әрі сигналдың деңгейін өлшеу іске асырылмайды.1992 жылы DECT (Digital European Cordless Telecommunications) европалық стандарт бекітілді. Бұл стандарт аз қуатты шағылуы (10-25 мВт) бар радиоқатынау технологиясын іске асырады, әрі 1880-1900 МГц жиілік ауқымында абоненттік қондырғылардың орналасуының өте жоғары тығыздығын қамтамасыз етеді.

Жиілікпен бөлінген 40 дуплексті арнасы бар 900 МГц жиілік жолағындағы сымсыз телефон жүйесіне арналған алғашқы CT1 стандарты байланыстың төменгі сапасына ие болды және онда дауысты хабарламаларды таратудың құпиялығы болмады. CT2 белгілеуін алған жаңа стандарт Ұлыбританияда жасалып шығарылды. Ол сөйлесудін құпиялығын қамтамасыз етті, әрі CT1–мен салыстырғанда, дауысты хабарламаларды қабылдауы жақсырақ болды. CT2 стандартында 864-868 МГц жиілік ауқымы қолданылады және арналарды уақыттық бөлуы бар дуплексті байланыс ұйымдастырылған. АҚШ-та Belcore компаниясымен жалпы қатынаулы PACS сымсыз байланыс жүйесі жасалды. Ол дербес байланыс жүйесі үшін ерекшеленген жиілік ауқымы 1850-1910 МГц және 1930-1990 МГц бөліктерге арналған. Өзінің функционалды жағынан PACS DECT –тің жақын аналогы болып табылады, бірақ ол АҚШ-та қабылданған жиілік спектрін тарату шеңберінде ғана қолданылады, әрі европалықтардан өзгешеленетін дербес байланыс концепциясын дамытуға бағытталған. Жапониялық PHS сымсыз

телефония жүйесі микроұялы архитектуралы желі шеңберінде екіжақты сымсыз байланысты қамтамасыз етеді. PHS радиоинтерфейсі арналардың уақыттық бөлінуіне және қабылдау мен тарату режимдерінің уақыттық дуплексті бөлінуіне негізделген. Жұмысты жиілік ауқымы 1895-1918 МГц.

Ұялы байланыстың үшінші кезеннің қызметтер жиынтығы фиксирланған байланыс желісіне өте жақын. Үшінші кезең жүйелерінде қызметтерді екі топқа бөлу қалыптасқан: мультимедиялы емес (дауыс таржолақты, мәліметтерді тарату жылдамдығы төмен, желілер трафигі арналар коммутациясымен) және мультимедиялы (асимметриялы және интерактивты). Мультимедияның интерактивты қызметтері алыстағы абонентерге нақ осы уақытта сөйлесуді қамтамасыз етеді, яғни олар бір-бірімен сөйлесіп қана қоймай, бірін-бірі көре алады.

Таратқыштың қуаты және жиіліктің қайта қолдану интервалы сияқты тым үлкейтусіз деректерді таратудағы жоғарғы сенімділікті қамтамасыз ету үшін басқа да әдістерді қолдану керек. Бұл тапсырманы орындау үшін алшақтату әдісі ең әсерлі әдістердің бірі болып саналатыны белгілі. Алшақтатудың әр түрлі әдістері КВ жүйелер, тропосфералық байланыс және де тура көрініс шегінде жұмыс істейтін микротолқындық радиорелейлі жүйелер үшін ұсынылған және анализденген. Алщақтату әдістері ОВЧ, УВЧ және микротолқындық жылжымалы радиобайланыс жүйелері үшін қолданылады. Ол соңғы 20 жыл ішінде анализденген. Олардың көбі аналогты жылжымалы радиобайланыс жүйелері үшін қолданылатын болғанымен, оларды цифрлы ұялы жүйелер үшін қолдануға болады. Алшақтату әдісі үшін алынатын ұтыс цифрлы жылжымалы радиобайланыс жүйелерінің қызмет көрсетуіне қойылатын талаптардың сапасы үшін үлкейеді. Себебі көпсәулеленудің тез тынуы цифрлы тарату кезінде маңызды байқалады.

Алшақтату әдістері сигналдарды тарату кезінде көптеген жолдарды талап етеді. Алшақтату тармақтары деп аталатын және олардың комбинациалау сұлбалары немесе олрдың ішінен біреуін таңдау болып табылады. Жылжамалы раиобайланыс жүйелеріндегі радиотолқынның таралу сипаттамаларына байланысты алшақтату тармақтарын құрудың бірнеше әдістері белгілі. Олар келесі топтарға жіктеледі:

1. кеңістіктік;
2. бұрыштық;
3. поляризациалық;
4. жиіліктік;
5. уақыттық алшақтату;

Кеңістіктік алшақтату. Бұл әдіс өзінің қарапайымдылығы мен арзан бағасы үшін кең қолданылады. Ол бір ғана таратушы антеннасын және бірнеше қабылдаушы антеннасын талап етеді. Қабылдаушы көршілес антенналардың арасы көпсәулелер үшін өшуі алшақтатудың әр тармағы корреляциаланбаған болуы керек.

Бұрыштық алшақтату. Бұл әдіс бағыт бойынша алшақтату деп аталған бірнеше бағытталған антенналарды талап етеді. Әр антенна тәуелсіз бір белгілі бұрышпен немесе белгілі бір бағытпен келетін толқыннан әер алады және корреляциасыз өшетін сиганады құрайды.

Поляризациалық алшақтату. Бұл тек қана алшақтатудың екі тармағын іске асыруға мүмкіндік береді. Ол екі ортогоналды-поляризациалық радиотолқын көмегі арқылы жіберілетін сигналдар шартын іске асыруға мүмкіндік береді.

Жиіліктік және уақыттық алшақтату. Таратудағы жиілік және/ немесе уақыт бойынша айырмашылықтары алшақтатудың тармақтарын құруға мүмкіндік береді.

Қажетті уақыт және жиілік бойынша таратуды уақыттық алшақтату мен доплерлік жиіліктің максималды мәндерінің сипаттамаларынан анықтауға болады. Осы екі алшақтату әдістерінің негізгі артықшылығы, басқа әдістеріне қарағанда кеңістіктік, бұрыштық, поляризациялық, оны іске асыру үшін тек қана бір таратқыш және бір қабылдағыш антенналары қажет. Негізгі кемшілігі кең жиілік жолағының қажеттілігі. Цифрлы тарату жүйелерінде қатені түзетуімен кодалауды алшақтатудың тағы бір қосымша әдісі ретінде қарастыруға болады. Поляризациа әдісінен басқасында алшақтату тармақтарының санына шек қойылмайтынын атап өткен қажет. Мысалы, 2,4 ГГц диапазонында жұмыс істейтін кейбір радиобайланыс жүйесінде, кеңістіктік алшақтатуды құру кезінде беске дейін қабылдағыш антенналарын пайдаланады.

Цифрлы радиобайланыс жүйесінің сенімділігі мен қабылдаудың бөгеуіл тұрақтылығының сипаттамаларын алшақтату жақсартуға мүмкіндік береді. Алшақтатудың екі тармағының болуы 30дБ С/І мінін төмендетуге мүмкіндік береді. Сәйкесінше алшақтату жоқ болған жағдайда (BER) битке 15 дБ жиілік қателігінің мәні 10^{-3} тең. BER төменгі мәндерінде мысалға BER = 10^{-6} алшақтатудың әсерінен алынатын ұтыс 30 дБ құрайды. Қазіргі заманда ықшам радиобайланыс, ұялы телефония және деректерді тарату жүйелерінде кішкентай көлемді және салыстырмалы түрде қымбат емес алшақтату жүйелері пайдаланады.

1999 жылы IEEE сымсыз желі өнімдері үшін 11 Mbps жылдамдықпен жұмыс жасайтын IEEE 802.11b стандартын (Ethernet-ке ұқсас) бекітті. Әртүрлі өндірушілердің өнімдерінің жинағы Wireless Ethernet Compatibility Alliance (WECA) деп аталынатын тәуелсіз ұйыммен кепілдендіріледі. Бұл ұйым 1999 жылы сымсыз байланыс өнеркәсібінің басшыларымен құрылған.Қазіргі уақытта 80-нен аса компания WECA-ның мүшесі болып келеді. Соның ішінде Cisco, Lucent,IBM, Apple, Dell, Siemens, AMD және т.б сияқты атақты өндірушілер де бар. Wi-Fi (WECA термині IEEE 802.11b үшін) талаптарын қанағаттандыратын өнімдермен WECA сайтында танысуға болады.

Барлық стандарттар секілді IEEE 802, 802.11 стандарттары ISO/OSI үлгісінің төменгі екі деңгейінде, яғни физкалық және арналық деңгейде

жұмыс жасайды. Кез- келген желілік қосымша, желілік операциялық жүйе немесе протокол (хаттама) (мысалы, TCP/IP) 802.11 желісінде Ethernet желісіндегідей жақсы жұмыс жасайды. 802.11b стандартының алғашқы архитектурасы, ерекшеліктері және қызметі алғашқы 802.11 стандартында анықталады. 802.11b спецификациясы рұқсаттың жоғарғы жылдамдығын қосып, тек физикалық деңгейді ғана анықтайды.

802.11 стандарты құрылғының екі үлгісін анықтайды. Біріншісі, сымсыз желілік интерфейстік картамен жабдықталған компьютерді ұсынатын клиент (Network Interface Card, NIC) және екіншісі, сымсыз және желілік желілердің арасында көпір ролін атқаратын рұқсат нүктесі (Access point, AP). Әдетте, рұқсат нүктесінің құрамында қабылдап- таратушы, желілік желі интерфейсі (802.3) және деректерді өңдеумен айналысатын программалық қамтамасыз ету кіреді. Сымсыз станция ретінде ISA, PCI және 802.11 стандартындағы PC Card желілік картасы немесе нақты шешімдер, мысалы 802.11 телефондық гарнитурасы қолданылуы мүмкін. Физикалық деңгейде таратудың екі кең жолақты радиожиіліктік әдісі және оның біреуі инфрақызыл диапазонда анықталады.

Радиожиіліктік әдістер ISM-де 2,4 ГГц диапазонында жұмыс істейді және 83 МГц тен 2,400 ГГц пен 2,483 ГГц-ке дейінгі жолақты қолданады. Радиожиіліктік әдістерде қолданылатын кеңжолақты сигнал технологиялары сенімділікті, өткізгіштік қабілетті арттырады және көптеген бір- біріне байланысы жоқ құрылғылар үшін бір- біріне өте аз бөгеуілдері болатын бір жиілік жолағын қолдануға мүмкіндік береді.

802.11 стандарты түзу тізбектік әдісті (Direct Sequence Spread Spectrum, DSSS) және жиіліктік секіріс әдісін (Frequency Hopping Spread Spectrum, FHSS) қолданады. Бұл әдістердің бір- бірінен координальды айырмашылығы болады және бір- біріне сәйкес келмейді. 802.11 стандартында инфрақызыл диапазонда (IR) тарату әдісін орындау бағытталмаған сигналдың (diffuse IR) хабарлағышпен ИК сәулеленуіне негізделген. Қабылдағыш пен сәулелендіргіштен сәйкес хабар талап ететін бағытталған тапсырма орнына берілген ИК сигнал төбеге сигнал таратады. Содан кейін, сигналдың қайтарылуы және оның қабылдануы жүзеге асады. Бұл әдістің бағытталған сәулеленулерді қолданумен салыстырғанда көптеген артықшылықтары бар, сонымен қатар кемшіліктері де бар. Олар: толқын ұзындығы берілген (850 – 950 нм) диапазонда ИК сәулеленуді қайтаратын төбе қажет және барлық жүйелердің әрекет радиусы 10 метрмен шектелуі керек. Сондай- ақ, ИК сәулелері ауа- райы жағдайын сезгіш келеді, сондықтан бұл әдісті ғимарат ішінде қолдану ұсынылады.

Деректерді таратудың екі жылдамдығы — 1 және 2 Mbps қолданылады. 1 Mbps жылдамдықты қолданған кезде деректер тобы модуляция уақытында әрқайсысы 16 импульстің біріне кодаланатын квартеттерге бөлінеді. 2 Mbps жылдамдық кезінде модуляция әдісі өзгешелеу болады. Деректер тобы әрқайсысы төрт импульстің біріне модуляцияланатын биттік жұптарға бөлінеді. Жиіліктік секіріс FHSS әдісін қолданған кезде 2,4 ГГц жолағы 1

МГц –тен 79 арнаға бөлінеді. Таратушы және қабылдап алушылар арналарды ауыстырып қосу схемасына алдын-ала келісіп алады (таңдауда 22 схема бар) және деректер осы схеманы қолданып, әртүрлі арналармен жүйелі түрде жіберіледі. 802.11 желісінде әрбір деректі тарату әртүрлі қосылу схемаларымен жүреді, ал схемалардың өздері екі таратушының да біруақытта бір арнаны қолдану мүмкіндігін азайту үшін өңделіп шығарылған. FHSS әдісі қабылдап- таратушының өте қарапайым схемасын қолдануға мүмкіндік береді, бірақ та ол 2 Mbps максимальды жылдамдықпен шектелген. Бұл шектеу FHSS жүйесінің 2,4 ГГц диапазонды әрбір арнаға 1 МГц-ке тең етіп бөлуінен шығып отыр. Бұл арналарды жиі ауыстырып қосу жүретіндігін білдіреді (мысалы, АҚШ- та секундына ең минимальды 2,5 ауыстырып қосу жылдамдығы орнатылған) және бұл өз кезегінде шығындардың артуына алып келеді.

DSSS әдісі 2,4 ГГц диапазонды 14 бөліктелген арналарға бөледі. Бірнеше арналардың біруақытта және бір жерде қолданылуы үшін, сонымен қатар өзара бөгеуілдерді болдырмау үшін олар бір- бірінен 25 МГц жерде тұруы керек. Осылайша, бір жерде және бір уақытта ең көп дегенде 3 арна қолданылуы мүмкін. Деректер басқа арналарға қосылмай тек бір арна бойымен жіберіледі. Бөгде шуылдарды компенсациялау үшін қолданушының деректерінің әрбір биті таратылған деректердің 11 битіне ауысқан кезде Баркердің 11 биттік тізбегі қолданылады. Әрбір бит үшін мұндай артықтылық таратылатын сигналдың қуатын төмендете отырып таратудың сенімділігін арттыруға көмектеседі. Егер де сигналдың бір бөлігі өшіп қалатын болса, ол көптеген жағдайларда қалпына келтіріледі. Осылайша, деректерді қайтадан тарату саны азаяды.

802.11b негізгі стандартына енгізілген негізгі толықтыру ол- 5,5 және 11 Mbps деректерді таратудың екі жаңа жылдамдығын қолдану. FCC- пен шектелген жиіліктік секірістер әдісі өте жоғары жылдамдықтарды қолдай алмайтындықтан, осы жылдамдықтарға жету үшін DSSS әдісі таңдалып алынған. Бұдан көретініміз, 802.11b жүйесі 802.11-дің DSSS жүйелерімен сәйкес келеді., бірақ FHSS 802.11 жүйелерімен жұмыс жасамайды.

802.11b өте шулы орталарды қолдау, сонымен қатар өте үлкен қашықтықтағы жұмыстар үшін радиоарна қасиеттеріне тәуелді деректерді тарату жылдамдығын автоматты түрде өзгертуге мүмкіндік беретін жылдамдықтың динамикалық ығысуын қолданады. Мысалы, егер бөгеуілдер деңгейі жоғарыласа, онда қолданушы 11 Mbps максимальды жылдамдықпен қосыла алады немесе қолданушы үлкен қашықтыққа ауысады және осы кезде мобильді құрылғы 5,5, 2 және 1 Mbps жылдамдықта тарату жүргізе алады. Егер де өте жоғарғы жылдамдықта тұрақты жұмыс мүмкін болса, онда мобильді құрылғы автоматты түрде өте жоғарғы жылдамдықпен тарату жүргізе бастайды.Жылдамдықтың ығысуы физикалық деңгей механизмі және қолданушы мен жоғары деңгейлер үшін мөлдір болып келеді.

802.11 арналық деңгейі екі деңгейәшеден тұрады: логикалық байланыспен басқару (Logical Link Control, LLC) және тасымалдаушыны

рұқсатпен басқару (Media Access Control, MAC).802-нің басқа да желілері секілді 802.11 сымсыз және желілік желілерді оңай байланыстыратын логикалық байланыспен басқаруды (LLC) және 48- биттік бағыттауды қолданады, бірақ тасымалдаушыны рұқсатпен басқару (MAC) деңгейінің кардиналды айырмашылығы болады. 802.11 MAC деңгейі қолданушы тасымалдаушылар рұқсатын тексеретін кезде ортақ тасымалдаушыларда көптеген қолданушыларды қолдайтын 802.3- те іске асырылған деңгейге ұқсайды. 802.3 Ethernet желілері үшін Ethernet станцияларының желілі станцияларға қалай рұқсат алатынын және бірнеше құрылғы желі бойынша біруақытта байланыс орнатуға тырысса, олар коллозияларды табуын және өңдеуін анықтайтын Carrier Sence Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) протоколы қолданылады. Коллозияларды анықтау үшін станция біруақытта қабылдау және тарату қабілеттеріне ие болуы керек. 802.11 стандарты жартылай дуплексті қабылдап- таратушышыны қолдануын қарастырады, сондықтан сымсыз желілердегі 802.11 станциясы тарату кезінде коллозияларды анықтай алмайды.

Бұл айырмашылықты ескеру үшін 802.11 Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance (CSMA/CA), немесе Distributed Coordination Function (DCF) деп аталынатын танымал модификацияланған протоколды қолданады. CSMA/CA пакетті айқын растауды қолдау (ACK) жолымен коллозиядан құтылуға тырысады, бұл қабылдаушы станциялардың жіберілген пакетті ақаусыз қабылдағаны туралы ақпарат алуы үшін ACK пакетті жіберуін білдіреді.

Арнаның бостығын анықтау үшін арнаның тазалығын бағалау алгоритмі (Channel Clearance Algorithm, CCA) қолданылады. Оның мәні антеннадағы сигналдың энергияларын өлшеу және қабылданған сигналдың қуатын (RSSI) анықтау болып табылады. Егер қабылданған сигнал энергиясы анықталған мөлшерден төмен болса, онда арна бос болып табылады және MAC деңгейі CTS статусына ие болады. Егер қуат анықталған мәннен жоғары болса, онда протокол ережелеріне сәйкес деректерді тарату кідіреді. Бұл стандарт арнаның бостығын анықтау үшін тасымалдаушыларды тексеру әдісін RSSI өлшеумен бірге немесе бөлек қолдануға мүмкіндік береді. Бұл әдіс сол тасымалдаушы типіне тексеру жүргізу көмегімен және 802.11 спецификациясымен ішінара қолданылады. Қолдану үшін жақсы әдіс жұмысшы облыстағы бөгеуілдер деңгейіне тәуелді болып келеді.

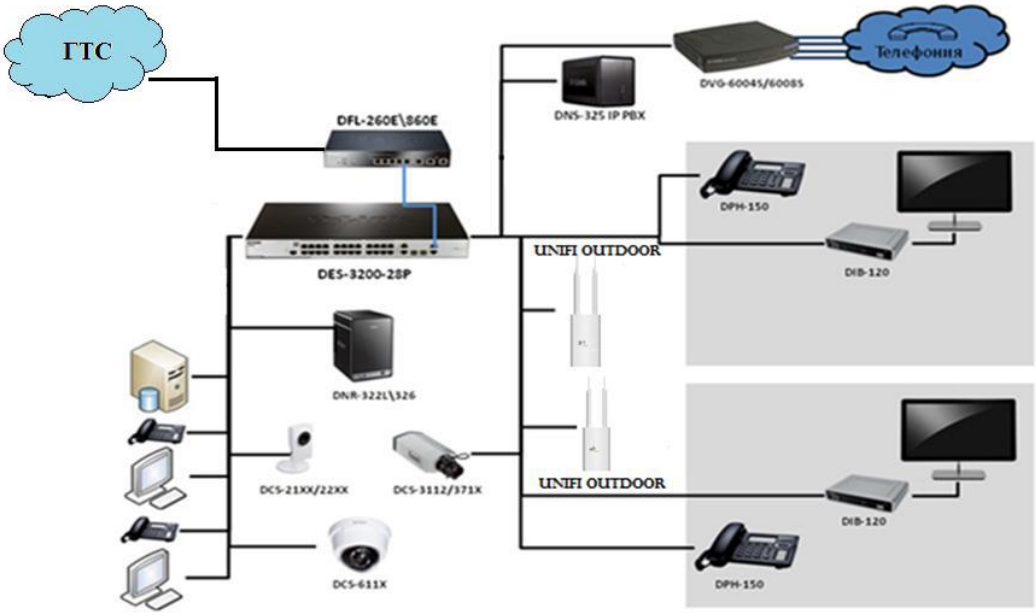
Осылайша, CSMA/CA радиоарна бойынша рұқсатты бөлу әдісін көрсетеді. Айқын растау механизмі бөгеуіл проблемаларын нәтижелі шешеді. Бірақ та ол 802.3- те жоқ кейбір қосымша шығындарды қосады, сондықтан 802.11 желілері әрқашанда Ethernet жергілікті желілерімен эквивалентті баяу жұмыс жасайды.

Сонымен, 802.11 MAC деңгейі CRC есептеуі мен пакеттер фрагментациясына мүмкіндік береді. Әрбір пакеттің өзінің есептесетін және пакетке бекітілетін CRC бақылау сомасы болады. Бұл жерде қателерді өңдеумен айналысатын өте жоғарғы деңгей протоколдарының (мысалы,

TCP) Ethernet желілерінен айырмашылығы байқалады. Пакеттер фрагментациясы радиоарна бойымен тарату жүргізген кезде үлкен пакеттерді кішкеентай пакеттерге бөлуге мүмкіндік береді.Бұл бөгеуілдер болған жағдайда пайдалы, себебі кішкентай пакеттердің ақаулы болу үміті аз. Бұл әдіс қайта тарату қажеттілігін азайтады және барлық сымсыз желілердің өнімділігін жоғарылатады. MAC деңгейі қабылданған фрагменттердің жинағына жауапты және осы процестерді жоғарғы деңгей протоколдары үшін « мөлдір» етеді.

2 Жабдық таңдау

Кеңселермен қонақжайларға арналған көп функционалды жүйе сіздердің назарларыңызға ұсынылып тұр. Масштабталған локальдық жүйе оңай айтылмаш жүйеге ашылуға мүмкіндік беріп, талаптарға және қазіргі қалыптардың барлығына жауапты болады. 1.7 – сурет. Қонақ үйге арналған көп функционалды жүйесі көрсетілген.



1.7 сурет – Қонақ үйге арналған көп функционалды жүйе

Бір бірімен әрекеттесетін, локальдық желіні уақытшаға бірнеше ішкі жүйелерге бөлуге болады. Майысқақтық арқылы және функционалды ішкі жүйелік құрылғылар мен кез-келген уақытта қажеттілік жағдайында қосуға болатын компонеттер.

Ішкі жүйелік «Локальдық жүйе, Internet желісіне шығу»:

Қолданылатын құрылғылар:

DFL – 260E/DFL – 860E – Firewall\маршрутизатор.

DES – 3200 – XX/DES – 3200 – 28P – басқарылатын коммутатор L2. Ішкі жүйелік база және қалған ішкі жүйелер үшін қамсыздандыру болып табылады:

– локальдық желіні компьютермен байланыстыру.

– бір уақытта провайдермен екі немесе бірнеше қосылыстарды қолданып, Internet желісіне шығу.

– интернет желісіне шығу кезінде қолданушының жылдамдықты шектеуі және таратуы.

– қонақтық сегментпен локальдық сегменттің қауіпсіздігін қамтамасыз ету.

– PoE технологиясының сүйеніші.

Ішкі жүйелік «WiFi, HotSpot»

Қолданылатын құрылғылар:

Unifi Outdoor – қол жетімділік нүктесі.

Ішкі жүйелік қамтамасыз етеді:

Бір жерде (MultiSSID) бір немесе одан да көп зоналық WiFi-дың әртүрлі қауіпсіздік деңгейі: ішкі және қонақтық.

Ішкі жүйе «IPTV»:

Қолданылатын құрылғылар:

DIB-120 – FullHD IPTV сүйеуі.

Ішкі жүйе мыналарды қамтамасыз етеді:

Плазмалық панельдер және теледидарлаға бейнесигналдың (SD және HD) берісі.

Арнаның қызметтік (информациялық немесе жарнамалық) өзіндік трансляциясы.

Ішкі жүйе «VoIP» (IP – телефония):

Қолданылатын құрылғылар:

DNS – 325 – IP PBX (Asterisk) прошивкасымен желілік қойма.

DPH – 150 – екі арналық VoIP телефоны.

DPH – 400/S/F1, DPH – 400/SE/F1 – үш арналы VoIP телефоны.

DVG – 6004S, DVG – 6008S – телефондық сызықтарға қосылу үшін дауыстық шлюз.

Ішкі жүйе қамтамасыз етеді:

– бар телефондық сызықтармен шоғырлану.

– IVR(дауыстық ақпараттық мәзірі).

– бөлме және қызметтік бөлмелерінде телефондық байланысы.

– переадресация, топты нөмірдің сүйеніші және т.б.

– Fax – to – Mail (опционально).

– Voice – to – Mail (опционально).

Ішкі жүйе IP Surveillance (видео – бақылау):

Қолданылатын құрылғылар:

DCS – 2103, DCS – 2210, DCS – 3112, DCS – 3710, DCS – 3716, DCS – 611X – ішкі HD IP – камерасы.

DCS – 7110, DCS-681X – далалық IP – камерасы.

DNR – 322L, DNR-326 – IP видео – тіркегіштер.

Ішкі жүйе қамтамасыз етеді:

– қауіпсіздікті бақылау;

Қолданылатын құрылғылар:

DFL – 260E/DFL – 860E – Firewall\маршрутизатор.

DES – 3200 – XX/DES – 3200 – 28P – басқарылатын коммутатор L2. Ішкі жүйелік база және қалған ішкі жүйелер үшін қамсыздандыру болып табылады:

2.1 Виртуальды жеке желі

VPN (ағылш. *Virtual Private Network*) — жалпы қолданыста бар желі базасында құрылатын корпоративті желі (PSIN, ISDN) және негізгі желіге ұқсас қызмет түрлерін (қоңырауды қайта адрестеу,мәтіндік пошта) көрсетеді. VPN-нің негізгі ерекшеліктері: мәліметтерді жоғары деңгейде қорғау және қысқартылган нөмір терудің көмегі арқылы оперативті қосылуды қамтамасыз ететін өзіндік нөмірлеу жобасы.

Виртуалды жеке желі (VPN) - бірінші кезекте Интернет секілді желілерді қоғамдық коммуникациялық құрылымдарды алыс қашықтықта (әсіресе жеке географиялық құрылымдарды) байланыстыратын жеке желі. Бұл желілер мәліметті шифрлеу сияқты тунельдік протоколдар және қауіпсіздік шаралары арқылы жеке желілердің қауіпсіздігін қамтамасыз етеді. Мәселен, VPN бас кеңселердің бөлімшелерін желіге қосылу қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін де қолданылуы мүмкін. Сондай-ақ VPN әртекті бірақ бір типті, мысалы IPv6 желісін IPv4 желісі арқылы, байланыстыруы мүмкін.

Жалпы VPN-дердің екі түрі бар: қашықтан басқарылатын VPN және сайт-сайт VPN. Қашықтан басқарылатын VPN жеке қолданушыларға қашықтан басқарылатын желіге қосылуға мүмкіндік береді, мысалы өзінің компаниясының интражелісіне қосылу роумингі. Сайт-сайт VPN бірнеше қолданушының байланысуын қарастырады, мәселен, филиалдардың компания желісіне қосылуы. Виртуалды желілер әрине шығындарды азайтады, себебі қауіпсіздікті күшейте отырып, қолданыстағы құрылымдарды пайдалана отырып, жалға алынатын желілерге деген сұранысты азайтады. 1.8 – сурет. VPN интернетте қолданылуы көрсетілген.

1.8 – сурет. VPN интернетте

Ереже бойынша, VPN желідегі бөтен тұлғалар арасында жеке мәліметтердің жайылып кетпеуін қадағалау мақсатымен, қашықтан қолданушылардан тіркелу және шифрлеу әдістерін қолдануды талап етіледі.

Виртуалды жеке желілердің көмегімен қолданушылар, файлдар, принтерлер, мәліметтер базасы және желі ішіндегі қауіпсіз веб-сайттар сияқты қашықтан басқарылатын ресурстарды пайдалану сияқты желілердің көптеген фунцияларына қол жеткізе алады. VPN қашықтан қолданушылар орталық желіге нүкте-нүкте сілтеме арқылы тікелей байланысқандығына таңданыстарын жасырмайды.

VPN желілері былай жіктеледі:

– туннельдену трафигін қолданатын протоколдар;

– туннельдену нүктесінің жойылуы, яғни клиенттің шектелуі немесе байланысты қамтамасыз етушінің шектелуі;

– немесе олар сайттан сайтқа немесе қашықтан басқару байланысты ұсынады;

– қауіпсіздік деңгейі көрсетіледі;

3 Есептік бөлім

Менің дипломдық жобамның тақырыбы қолданыстағы фемтосот технологияларын зерттеу және салыстыру болғандықтан ,мен фемтосот көмегімен қолданыстағы және енді іске асырылатын сымсыз желілерді құрып, салыстырамын және сол бойынша қорытынды жасаймын.

Базалық станциялардың радиустарын салыстыру үшін ең қиын шарттарды алып қарастырамыз.Барлық мүмкін болатын параметрлерді ескеріп,ең жоғарғы сапалы байланысты алуға мүмкіндік жасаймыз.

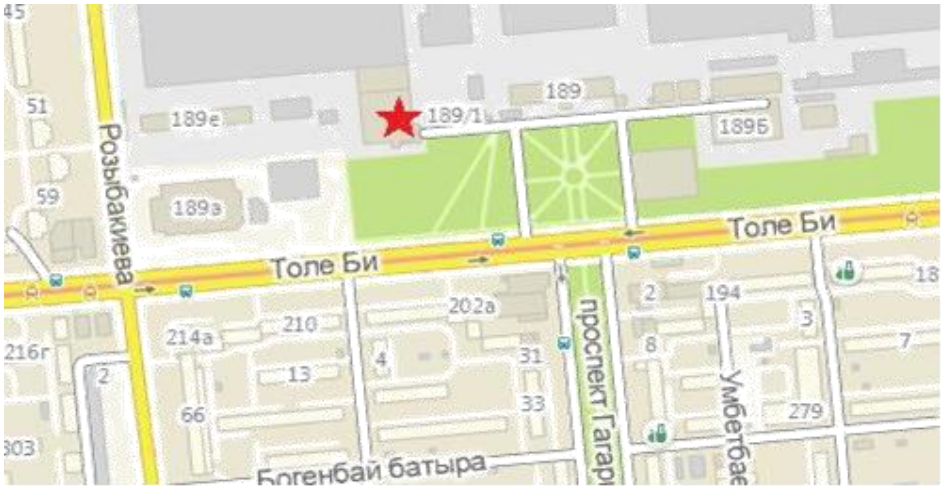
Ақырғы жылдары көп қолданысқа ие 2100 МГц ұялы жиілігі.Олар уйге арналған желілерде және офистерде немесе қоғамдық орындарда проектіленеді.

Сымсыз желіні орнату кезінде белгілі пареметрлеріне байланысты көптеген сұрақтар қойылуы мүмкін.Олардың бірқатары сигналдың сапасы кандай,жіберіліп отырған сигналды қабылдау мүмкіндігі ,белгілі бір ара қашықтықта сигналдың жұмыс істеу қуаттылығы, жіберуші мен қабылдаушының арасындағы максималды арақашықтық, немесе осы шарттарды қанағаттандыратын антенаның моделі кандай болуы тиіс деген негізгі сұрақтар тізбегі болады.

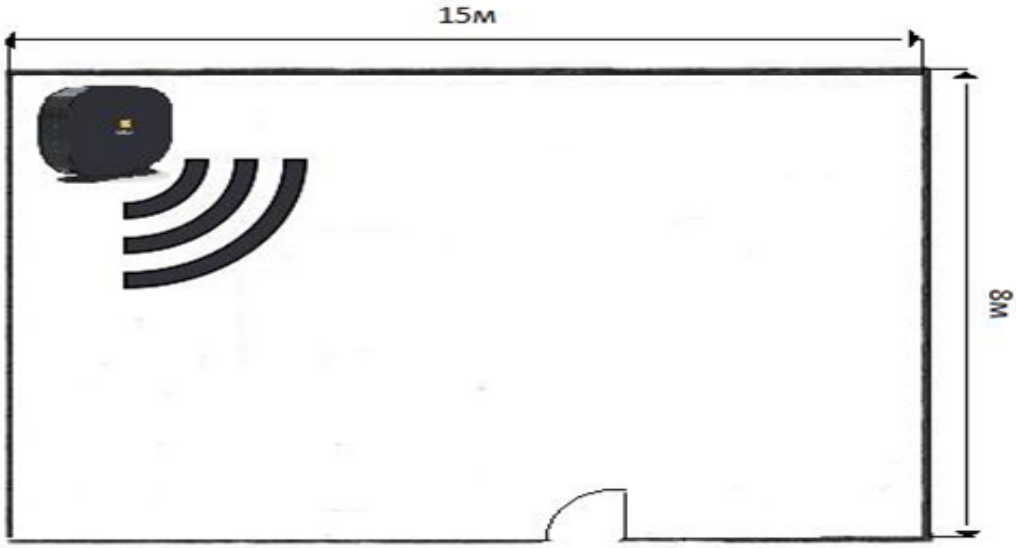
3.1 Бөлмені таңдау

Фемто нүктелерді орнату Алматы қаласы Толе би көшесі, 189 үйдің жаттығу залында іске асырылады. Бөлменің ішінде сигнал қабылдау ашық жерлерге қарағанда салыстырмалы төмен өйткені жаттығу залы үйдің подвалында орналасқан, сондықтан жақын жердегі базалық станциядан сигнал сапасы төмен күйде жетеді. Есептеу жұмысы бөлменің ішінде жүргізіледі бір фемто нүкте көмегімен. Бөлменің өлшемі 15х8 м с ауданы 120 м^2. 2.1 сурет – Ауданның орналасқан жері бейнеленген.

Ғимараттың орналасу картасы төменде көрсетілген :



2.1 сурет – Ауданның орналасқан жері БС



2.2 сурет – Фемто нүктенің графикалық орналасуы.

3.2 Сымсыз желіні құру үшін құрылғыны анализдеу (фемто-нүкте)

Екі фемто-нүктені салыстырамыз,олар : Huawei ePico3801 және Билайн “Smart box”. Оңтайлы салыстыру үшін парамертлерді кестеге енгіздім

2.1 кесте –Басты сипаттамалары Huawei ePico3801 және “Билайн Smart box”

Басты сипаттамалары	Huawei ePico3801	Билайн “Smart box”
Жиілік диапозоны	UMTS: қабылау 1920-1980МГц; Жіберу 2110–2170МГц	UMTS: 1900 – 1960 мГц, 2100 – 2160 мГц
Ақпаратты жіберуге кенкен қуаттылық	10мВт макс	10мВт макс
Каналдың ауқымы	5 МГц	5 МГц + авто таңдау 20/40 МГц
Дыбыстық каналдар	Төрт біртекті канал	Төрт біртекті канал
Ақпаратты беру HSPA:	Жіберу - 7,2 Мбит/с; қабылдау - 1,4 Мбит/с	жіберу - 14,2 Мбит/с; қабылдау - 4 Мбит/с
Ақпаратты беру HSPA:	Жіберу - 7,2 Мбит/с; қабылдау - 1,4 Мбит/с	жіберу - 14,2 Мбит/с; қабылдау - 4 Мбит/с
Ethernet интерфейсі	10/100 RJ-45 Ethernet	10/100 RJ-45 Ethernet

2.1 кестенің жалғасы.

Басты сипаттамалары	Huawei ePico3801	Билайн “Smart box”
Антенна	Құрылған ,дөңгелек	Антенна 2х2
Электрмен жабдықталу	Ішкі адаптер 100 -	Ішкі адаптер 100 -
	240В, 50-60 Гц АС	240В, 50-60 Гц АС
Тұтыну	+6В DC, 2,5А макс	+6В DC, 2,5А макс
Жұмыстық температура	0С дан 40С дейін	от 0С до 50С
Сақтау температурасы	-20С дан +60С дейін	от -20С до +60С
Рұқсат етілген ылғалдылық	90%	Белгісіз
Өлшемдері	ені 38 мм, биіктігі	235х35х172 мм
	83 мм, тереңдігі 132 мм	
Салмақ	180г(блоктық питаниясыз)	160г
Қауіпсіздік	IPSec	IPSec

Кестеден байқағанымыз бойынша екі базалық станцияның парамертлері ұқсас,дегенмен Билайн “Smart box” базалық станциясы телефондық жабуымен қоса wi-fi жабуларыныңда қызметтерін көрсетеді,ол клиенттік базаның кеңейуіне мүмкіндік береді. Менің қалауым Билайн “Smart box” базалық станциясына түсті өйткені барлық көрсетілген пармерлерге сай жасалған, және сымсыз желі құруға ыңғайлы .

3.1 Жіберушімен Қабылдаушы арасындағы арақашықтық

Сигналды ауа арқылы жіберу кезінде басында берілген қуаттылығы төмендейді.Сигналдың ауа арқылы таралуы силналдың бөлме арқылы таралғандағы бөгеулермен таралғандағыдай көрсеткішті көрсетеді. Сондықтан жақсы сападағы сымсыз желіні құру үшін ,әртүрлі жылдамдық диапозондарын ескере отырып, жіберушімен қабылдаушы арасындағы шамалы жылдамдықты білу қажетті.

Бос ауқымда жіберілген сигналдың жоғалуы екі жағдайда орын алуы мүмкін : біріншісі - радиосигналдың жиілігі, екіншісі - сымсыз желі арасындағы арақашықтық .Екеуінің арасындағы қатынас келесі формулада көрсетілген :

$$L = 20 \log10(d) + 20 \log10(f) + K \qquad (2.1)$$

L –бос аумақта жіберілген сигналдың жоғалуы , дБ;

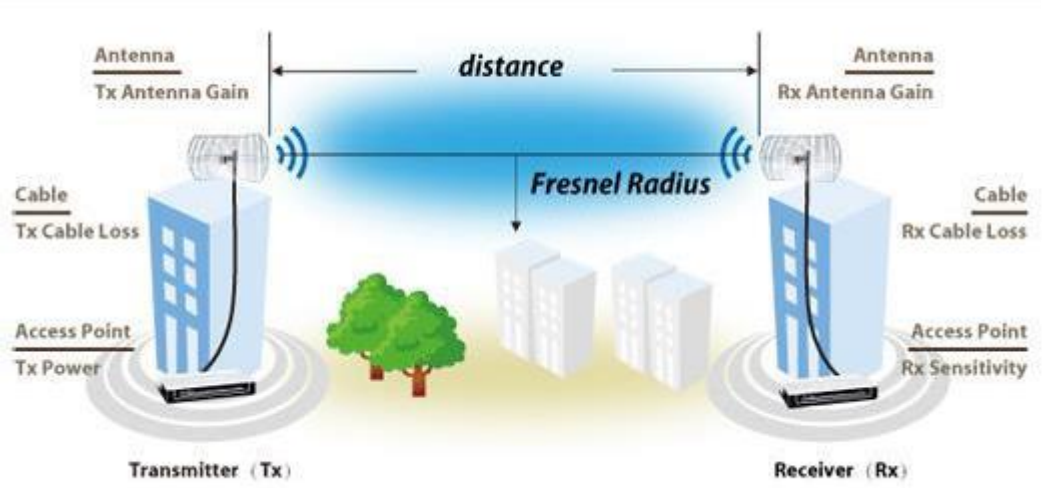
d –қабылдаушы мен доступ нүктесі арасындағы арақашықтық, км; *f* – жіберу кезіндегі жиілік, МГц;

K-түзетілу коэффициенті ,ол арақашықтық өлшеу бірлігіне және жіберу жиілігіне тікелей тәуелді .

Егер арақашықтық километрмен , жиілік мегагерцпен өлшенетін болса, онда формула келесі түрге ие болады :

$$L = 20\,lg\,(d) + 20\,lg\,(f) + 32.44 \qquad (2.2)$$

2.3 суретте тікелей көрсетілім мысалы бейнеленген.



2.3 сурет – Тікелей көрсетілім мысалы.

3.1.1 2100 МГц жиілік кезінде есептеу жүргіземіз,сигналдың қатып қалу мүмкіндігін ескере отырып, бос аумақта жоғалуды келесі формуламен есептейміз :

$$L = P_{прд} + G_{прд} + G_{прм} - \gamma - a \qquad (2.3)$$

мұндағы

L – бос аумақта жоғалуы , дБ;

$P_{прд}$ – жіберушінің қуаттылығы , дБм;

$G_{прд}$ – жіберуші антенаның сигналды жіберу кезіндегі күшейту, дБ;

$G_{прм}$ – қабылдаушы антенананың сигналды қабылдау кезіндегі күшейту, дБ;

γ – қабылдаушы антенаның сезімталдылығы, дБм; *a* –силналдың қатып қалу жағдайына, дБ.

$$L = 10 + 12 + 10 + 66 – 10 = 88(дб)$$

Мұндағы :
$P_{прд}$ = 10 дБм;
$G_{прд}$ = 12 дБи;
$G_{прм}$= 10 дБи;
γ = -66 дБм12; a= 10 дБ.

Коэффициент a дұрыс жағдайда 10 дБ деп алынады. Бұл жерде 10 – децибелді күшейту инжинерлік есептеу бойынша дұрыс болып келеді. Коэффициент a әртүрлі факторларды ескере отырады ,қабылдағыштың температуралық дрейфінің сезімталдылығын немесе хабарлаушының шығыстық қуаттылығын ; әртүлі атмосфералық құбылыстарды (тұман, қар, жауын); қабылдағыш антенамен , хабарлағыш антенді фидерлі трактінің өзара басқару жүйесінің келісілмеуі.

(2.1) және (2.2) теңдеулерінің көмегімен белгілі бір жылдамдық арқылы доступ нүктесі мен қабылдау арасындағы арақашықтықты есептей аламыз

$$d = 10^{\frac{(L-32.44)}{20}} lgf)$$

$$d = 10^{\frac{(88-32.44)}{20}} lg2100 = 0.103(км)$$

Бұл жерде L – бос кеңістіктегі жоғалулар , дБ;

d - кіру нүктесі мен қабылдағыш арасындағы арақашықтық , км; f - жіберу жиілігі, МГц;

3.1.2 1800 МГц жиілік кезіндегі есептеу.

1800 Мгц жиілік кезіндегі бос аумақтағы жоғалулардың мағынасы , арақашықтық километрмен есептелелінеді,жиілік мегагерцпен,келесі формула түрінде есептелінеді :

$$L = 20 lg (d) + 20 lg (f) + 32.44 \quad (2.5)$$

$$L = 20 lg (0,104) + 20 lg (1800) + 32.44 =77,717$$

3.1.3 900 МГц жиілік кезіндегі есептеу.

900 Мгц жиілік кезіндегі бос аумақтағы жоғалулардың мағынасы , арақашықтық километрмен есептелелінеді,жиілік мегагерцпен,келесі формула түрінде есептелінеді :

$$L = 20\ lg\ (0{,}104) + 20\ lg\ (900) + 32.44 = 71.696$$

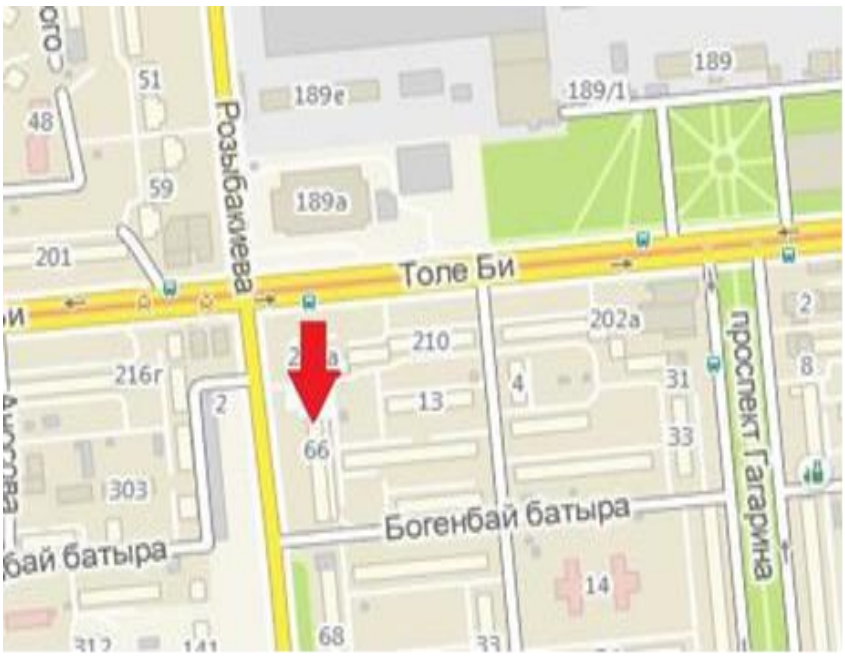
Қабылдағыш әрбір берілген сигналдың жылдамдығы кезінде белгілі бір сезімталдықты қабылдайды.Кішкене жылдамдықтарда (мысалы, 1-2 Мегабит) кіші сезімталдық : 90 дБм ден -94 дБм дейін. Үлкен сезімталдық үшін одан үлкенірек болады.Келесі есептеулер үшін кестемен қолдану тиіс болады.

2.2 Кесте – Қабылдағыштың жіберу жылдамдығының сезімталдығынан тәуелділік

Жіберу жылдамдығы , В	Сезімталдық , γ
54 Мбит/с	-66 дБм
48 Мбит/с	-71 дБм
36 Мбит/с	-76 дБм
24 Мбит/с	-80 дБм
18 Мбит/с	-83 дБм
12 Мбит/с	-85 дБм
9 Мбит/с	-86 дБм
6 Мбит/с	-87 дБм

3.2 Үшінші буын желілері үшін микро базалық станцияларды есептеу.

Салыстырмалы есептеу үшін Волфиша-Икегами (WIM) моделін қолдандым.Үшсекторлық БС үшін 2100 МГц жиілік кезіндегі UMTS желісін қамтуды есептеу , Волфиша-Икегами (WIM) моделін қолдану арқылы.



2.4 сурет - БС тің орналасуы.

2.3 Кесте - БС тің орналасу орнының кординаттары.

Аттары	Бірлік есептеулер мен атаулары	Мағынасы
жібергіш	Жібергіштің қуаттылығы БС, дБ/Вт	13
БС	БС жібергіш антенаның күшейткіші , дБ	19
БС-тан МС-қа	БС жұмыс жиіліктерінің жіберу жолағы , МГц	2100–2160
$Р_{ПРМ}$ БС	Қабылдағыштың сезімталдығы БС , дБ/Вт	-138
$_{ПРМ}$ БС	БС қабылдағыш антенаның күшейткіші , дБ	18
$_{ПРД}$ МС	БС жұмыс жиіліктерінің қабылдау жолоғы , МГц	1910-1970
$_{ПРМ}$ МС	МС жібергіш антенаның күшейткіші , дБ	0
$Р_{ПРД}$ МС	МС жұмыс жиіліктерінің жіберу жолоғы , МГц	2100–2160
$_{ПРД}$ МС	МС жібергіштің қуаттылығы , дБ/Вт	-3
$_{ПРД}$ МС	МС жібергіш антенасының күшейткіші , дБ	0
$Р_{ПРМ}$ МС	МС жұмыс жиіліктерінің қабылдау жолоғы , МГц	1910-1970

Ұялы радиобайланыс жүйесі БС орналасқан жері бойынша картасы ауданы 3-сектор антеннасының орнын ескере отырып анықталуы мүмкін □h қызмет бар аймағында рельеф.

Сигнал поляризация антеннаны сәйкес Факторы ξС = ξП = 0,9; тең қабылданады;

Таратушы және қоректендіргіштің фидерлерді тиімді ηФПРД = ηФПРМ = 0,95 деп қабылдаймыз.

3.2.1 «МС» - «БС» сызықтары үшін өшуді есептеу.

Бұл кезең аумақтық желіні жобалаудың ең қиын кезеңдерінің бірі болып есептелінеді. Аумақтық есептеудің басты есептелінуі энергетикалық кезеңі болып табылады ,бұл процесте желінің архитектурасы кеңістіктік координаттары анықталады информациялық жуктемесінің көмегімен.Қабылданып алынған сигналдың сапасы қабылдағыштың сезімталдылығымен анықталады.Нақты түрде жіберу теңдеуі келесі түрде болады

$$P_{ПРС} = \frac{P_{ПРД} + \eta_{ФПРД} + G_{АПРД} + \xi_{П} + G_{АПРД}\,\eta_{ФПРД}}{L_{\Sigma}}$$

$P_{ПРС}$ –сигналдың қабылдығышқа кіру кезіндегі қуаттылығы ;
$P_{ПРМ}$– Жібергіштің қуаттылығы ;
$\eta_{ФПРД}$, $\eta_{ФПРС}$ – жібергіш және қабылдағыш фидерлердің КПДсы.
$G_{АПРД}$, $G_{АПРС}$ – жібергіш және қабылдағыш антенаның коэффициент ;
ξС, ξП - антеналардың келісімділік кезіндегі коэффициенті ;
L_{Σ}– трассадағы радиотолқындардың сумарлы өшуі.

Кіру кезіндегі қуаттың мағынасын дицибелмен өрнектеген дұрыс. Сол кезде теңдік келесі күйде болады (3.1)

$$P_{прс}\left(\frac{дб}{Вт}\right) = P_{прд}\left(\frac{дб}{Вт}\right) + G_{АПРД}(дБ)$$

Осы жерден желінің өшуін анықтаймыз:

$$L = P_{ПРД} + \eta_{ФПРД} + G_{АПРД} + \xi_{П} + G_{АПРС} + \eta_{ФПРС} + \xi_{С} + P_{ПРС} \qquad (2.8)$$

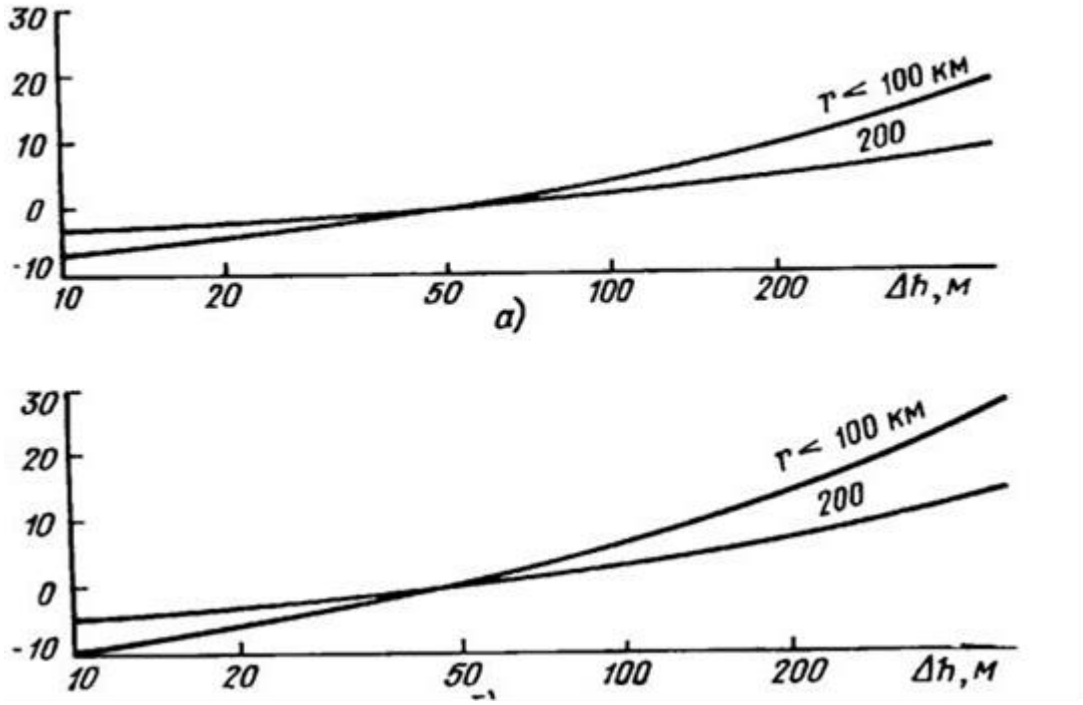
БС желісінің кезіндегі МС қабылдағышының өшуі :

L_{Σ} = 13 + 0,95 +18 + 0,9 + 0 + 0,95 + 0,9 – (–104) = 138,7 (*дБ*)

МС желісінің кезіндегі БС қабылдағышының өшуі :

L_{Σ} = –3 + 0,95 + 0 + 0,9 +18 + 0,95 + 0,9 – (–138) = 156,7 (*дБ*)

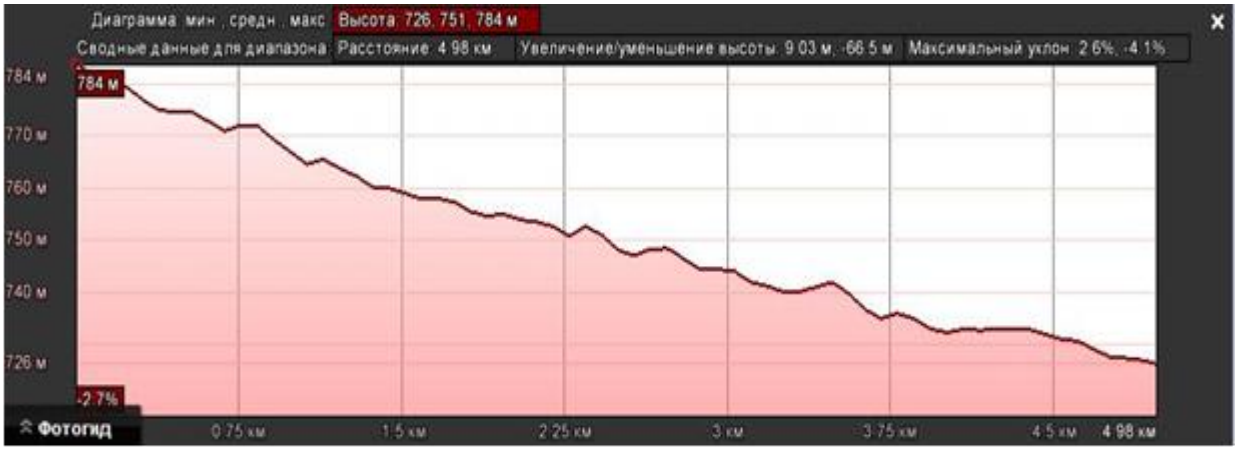
Рельеф аумағының түзетулеріне анықтама 2.5 Сурет – Рельефті назарға алған кездегі түзетулердің графигі



Аумақтар а) – ауылдық аумақ, б) – қалалық аумақ

2.5 Сурет – Рельефті назарға алған кездегі түзетулердің графигі

$L_{рел}$ – Солтүстік бағыттағы аумақтардың рельеф түзетулерін анықтаймыз . Өлшеуді 5 км арақашықтықта аламыз 2.6 сурет – Солтүстік бағыттағы трассаның профилі көрсетілген.



2.6 сурет – Солтүстік бағыттағы трассаның профилі.

$$\Delta h = 783 - 725 = 58 м$$

2.6 суретте Δh=58 м. Сурет 2.6 арқылы түзетулерді анықтаймыз ,ескере кететін рельеф аумақтары у : L_1=0 дБ, L_2=1 дБ. Өшудің орта арифметикалық мағынасын табамыз :

$$L = \frac{L1 + L2}{2} = \frac{0 + 1}{2} = 0{,}5 \text{ дб}$$

$L_{рел}$ – Шығыс - оңтүстік бағыттағы аумақтардың рельеф түзетулерін анықтаймыз . Өлшеуді 5 км арақашықтықта аламыз .

2.7 сурет –Оңтүстік - шығыс бағытындағы трассаның профилі

$$\Delta h = 921 - 724 = 197 \text{ м}$$

Сурет 2.7 Δh=197 м. Сурет 2.7 арқылы түзетулерді , ескеретін рельеф аймақтары : L_1 =9 дБ, L_2=12 дБ. Өшудің орта арифметикалық мағынасын анықтаймыз :

$$L = \frac{L1 + L2}{2} = \frac{9 + 12}{2} = 10{,}4 \text{ дб}$$

$L_{рел}$ – Оңтүстік - батыс бағыттағы аумақтардың рельеф түзетулерін анықтаймыз . Өлшеуді 5 км арақашықтықта аламыз

.

2.8 сурет - Оңтүстік - батыс бағыттағы трассаның профилы.

$$\Delta h = 904 - 783 = 121 м$$

2.8 сурет Δh =121 м. Сурет 2.8 арқылы түзетулерді анықтаймыз ,ескере кететін рельеф аймақтары : L_1=5дБ, L_2=8дБ. Өшудің орта арифметикалық мағынасын анықтаймыз

Орынды аймақтар типтеріне қамтылған түзетулерді есептейміз :

БС-тан МС-қа дейін:

$$L = \frac{L1 + L2}{2} = \frac{5 + 8}{2} = 6{,}5 \text{ дб}$$

L_p=L_Σ-$L_{рел}$=138.8- 0.5=138.30дБ-сектор А- 0º;

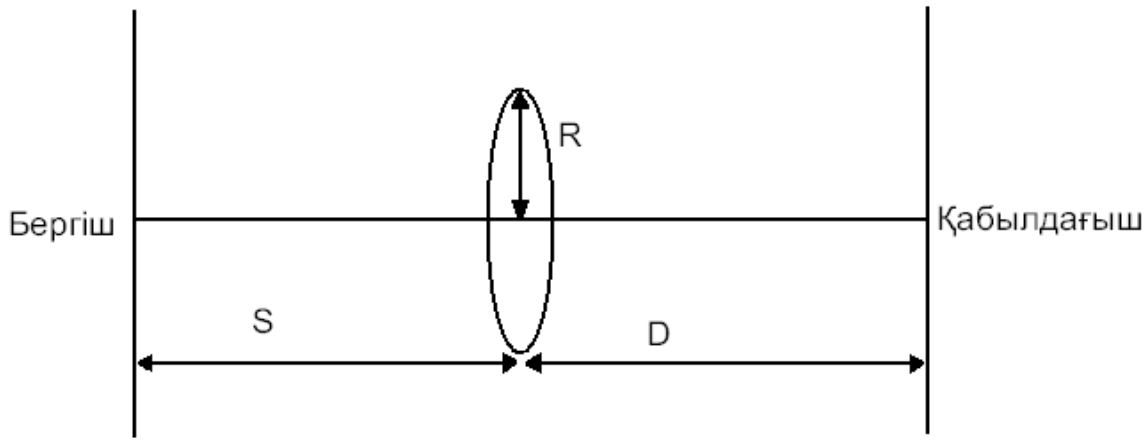
L_p=L_Σ-$L_{рел}$=138.8-10.5=128.30дБ-секторВ- 120º;

L_p=L_Σ-$L_{рел}$=138.8-6.5=132.30дБ-секторС- 240º

Рельеф ЖШС тиісті түрлеріне арналған таралуы жоғалту есептегеннен кейін , біз Волфиша-Икегами (WIM) арқылы базалық станциясы аясынан радиусы анықтау кірісуге болады.

3.3 Френель аймағы

Радиотолқын таралған процесте, кеңістікте эллипсоидалды айналым көлемін алады, оны біз Френель аймағы дейміз. (3.2 – суретте). Бұл кеңістікке түскен табиғи (жер, жар, талдар) және жасанды (ғимараттар, бағаналар) бөгеуілдер сигналды әлсіретеді. 2.9 – сурет. Френель аймағы көрсетілген.



2.9 – сурет. Френель аймағы

3.4 UMTS үшін Волфиша-Икегами моделі.

Радио сигнал дәрежесі ғимараттардың биіктігі, ауыспалы көшелердің ені салдарынан айтарлықтай өзгеріп отырады, сол мезетте сигналдардың таратылуы жоғалады, яғни берілген аймақ мінезіне қарай. WIM моделы муниципалды есептеулер кезінде айтарлықтай көп қолданылады.

Бұл модель көп жағдайда базалық антенна биік немесе керісінше тым төмен орналасқан уақытта қолданылады. Кешенді эксперименттік жағдайларға ,формуламен анықталған БС антенасының биіктігі және жылжымалы станция биіктігі,рандық көшелердің ені,көршілес үйлер арасындағы дистанция,берілген құрылыстардың деңгейі және көшелердің радиосигнал бағытталуына байланысты орналасуы.

WIM моделінде екі негізгі жағдай қарастыралады оның біріншісі NLOS (non-line-of-sight, т.е. в жанама көрініс) және LOS (тура көрініс) . LOS жағдайы кезінде , жібергішпен қабылдағыш арасындағы тура көру кезінде радиосигналдың таралуы ешқандай кедергісіз болған жағдайда, WIM-моделы келесі өрнекпен өрнектеледі :

$$L_{LOS} = 42.64 + 26 \cdot \ln f, d_{km} \geq 0.02$$

\

Бос кеңістік кезінде жоғалулар :

$$L_{fs}=32.45+20\cdot lgd_{km}+20\cdot lgf_{MHz}$$

$$L_{LOS} = L_{fs}+10,19+6\cdot lgd_{km}= L_{fs}+6\cdot lg(50\cdot d_{km})= L_{fs}+ 6\cdot lg\left(\frac{dkm}{20}\right)$$

Мұндағы :

d_{km} – километрлік қамту кезіндегі радиус. Параметрлар, NLOS WIM моделдерінде қоданылатын

h_b- базалық станция антеннасының биіктігі (20-50 м жерден);

h_m- абонент антеннасының биіктігі (1-3 м жерден);

h_B- құрылымның биіктігі;

$h_b=h_b-h_B$-шатыр сатысының көлеміндегі базалық станция биіктігі ;

b- құрылымдар арасындағы арақашықтық (20-50 м);
ω-көшелер ені (әдетте $b/2$);

$\Delta h_b>0$:

$$L_{NLOS}=69.56+38\cdot\lg d_{km}+26\cdot\lg f_{MHz}-10\cdot\lg\omega-9\cdot\lg b+20\lg\Delta h_m-18\cdot\lg(1+\Delta h_b)+L_{LOS} \quad (2.13)$$

$\Delta h_b\leq 0$, $d_{km}\geq 0{,}5$

$$L_{NLOS}=69.56 + (38 + 15|\Delta h_b|/h_b) \cdot \lg d_{km}+ 26 \cdot \lg f_{MHz}– 10 \cdot \lg\omega– 9 \cdot \lg b + 20\lg\Delta h_m + 0.8 \cdot \lg|\Delta h_b| + L_{LOS}$$

$\Delta h_b\leq 0$, $d_{km}< 0{,}5$:

$$L_{NLOS}=69.56 + (38 + 15|\Delta h_b|/h_b) \cdot \lg d_{km}+ 26 \cdot \lg f_{MHz}– 10 \cdot \lg\omega– 9 \cdot \lg b + 20\lg\Delta h_m + 0.8 \cdot \lg|\Delta h_b|\cdot(d_{km}/0{,}5) + L_{LOS}$$

Әдетте қалалық райондарда әр түрлі биік құрылымдармен салынған.Көшелер ені мен арақашықтықтары да түрлі шектерде өзгертілген. Сондықтан WIM моделін есептеу кезінде біз әр түрлі жағдайларды қарастырамыз :

а) Тұрғын үй қабаттарының биіктігін 3 м деп аламын .

б) Бір қабатты тұрғын үйлер түзу емес шатыр биіктігі 2 м деп аламын; в)бірқабатты құрылым мен екінші құрылымның арақашықтығы 5м;

г) көшелер ені, салынған бір қабатты үйлер арақашықтығы кем дегенде 15 м ;д) бірі және басқа да биік ғимараттың арасындағы қашықтықОл 30 м болады деп болжанады;е) көшелер ені, салынған бір қабатты үйлер арақашықтығы кем дегенде 20 м ;

ж) кеңсе, мектеп және т.б.жылы қабатты үй-жайлар биіктігі 3,5 м тең тең деп аламын;

з) өнеркәсіптік зауыттар қабаттарының биіктігін 7,5 м деп аламын ;

Осыдан шыққаны , БС антенасы орналасатын районның құрылыс даму пайызын білу керекпіз,әр түрлі құрылымдар типінің.Осы негізде құрылымның орташа биіктігі анықталады,және де құрылымдар арасындағы арақашықтық және бүкіл районның ені.

БС антеннасы орналасатын құрылымның биіктігін орташалау мүлдем керек емес. Шатыры деңгейде базалық станциялары антеннасының биіктігі - осы ғимараттың биіктігі мен міндеті жинағына сәйкес базалық станциясының антенна бекіту биіктігін толық білуші hb рұқсат етіледі.

h_b=2м;

h_m=5м;

h_B=19м;

$\Delta h_b = h_b - h_B = 25-19=6$ м;
$b = 20$м;
$\omega = 10$м;
$\Delta h_m = h_B - h_m = 29-1.5 = 28.5$м.

Тікелей көрсетілім :

$$d_{km} = 10^{\frac{L_P - 42.64 - 20 \cdot \lg f}{26}}$$

Тікелей емес көрсетілім :

$$d_{km} = 10^{\frac{L_P - 69.55 - 26 \cdot \lg f + 10 \cdot \lg \omega + 9 \cdot \lg b - 20 \cdot \lg \Delta h_m + 18 \cdot \lg(1 + \Delta h_b)}{38}}$$

1) БС-тан МС-қа :
f_0=2100 МГц Север
- 0º:
Тікелей көрсетілім:

$$d_{km} = 10^{\frac{138.2 - 42.64 - 20 \cdot \lg(2100)}{26}} = 13.129\ км$$

Тікелей емес көрсетілім:

$$d_{km} = 10^{\frac{138.2 - 69.55 - 26 \cdot \lg(2110) + 10\lg(10) + 9\lg(20) - 20\lg(28.5) + 18\lg(1 + 6)}{38}} = 0{,}547 км$$

Оңтүстік – шығыс 120º:

Тікелей көрсетілім:

$$d_{km} = 10^{\frac{128.2 - 42.64 - 20 \cdot \lg(2100)}{26}} = 5.415 км$$

Тікелей емес көрсетілім:

$$d_{km} = 10^{\frac{128.2 - 69.55 - 26 \cdot \lg(2110) + 10\lg(10) + 9\lg(20) - 20\lg(28.5) + 18\lg(1 + 6)}{38}} = 0{,}247\ км$$

Онтүстік – батыс- 240º:

Тікелей көрсетілім:

$$d_{km} = 10^{\frac{132.2 - 42.64 - 20\cdot\lg(2100)}{26}} = 7.717\ км$$

Тікелей емес көрсетілім:

$$d_{km} = 10^{\frac{132.2 - 69.55 - 26\cdot\lg(2100) + 10\lg(10) + 9\lg(20) - 20\lg(28.5) + 18\lg(1+6)}{38}} = 0{,}38\,км$$

2) МС-тан БС-қа :

f_0=1910 МГц

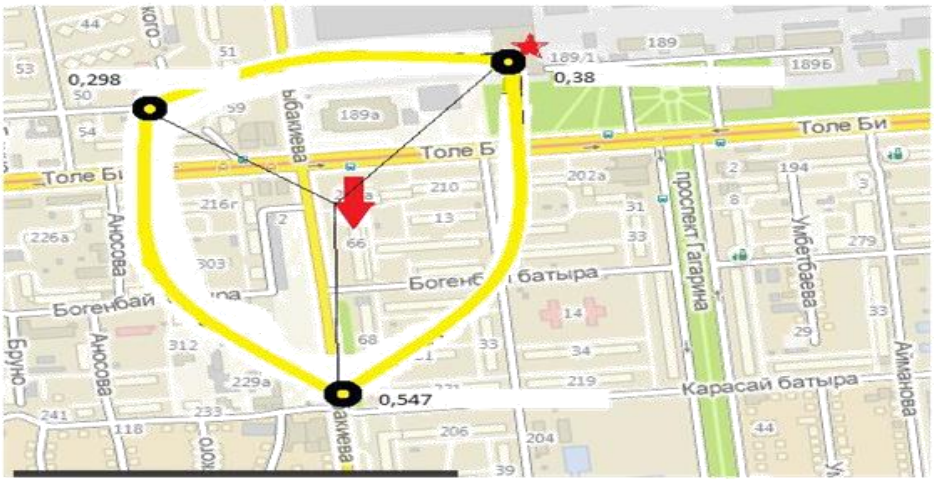
$$d_{km} = 10^{\frac{156.7 - 69.55 - 26\cdot\lg(1910) + 10\lg(10) + 9\lg(20) - 20\lg(28.5) + 18\lg(1+6)}{38}} = 1{,}79\,км$$

Шыққан есептеулер мәнін кестеге енгіземіз.

3 кесте – UMTS үшін Волфиша-Икегами (WIM)моделінің есептелінуінің қорытындысы:

БС секторының СП ға бағыты	Таралу кезіндегі түзетулер, L_P дБ		күтілетін қашықтық БС пен МС арасындағы , км	күтілетін қашықтық МС пен БС арасындағы , км
	БС-МС	МС-БС		
Сектор А - 0º	138.30	156.80	0.55	1.79
Сектор В - 120º	128.30		0.30	
Сектор С - 240º	132.30		0.38	

Жүргізілген есептеулер бойынша БС тің қамту зонасының сұлбасы 3.1 сурет – БС қамту зонасы,Волфиша-Икегами (WIM) моделі арқылы есептелінген көрсетілімі.



3.1 сурет – БС қамту зонасы,Волфиша-Икегами (WIM) моделі арқылы есептелінген ,және көрсетіп тұрғандай біздің қарастырған жаттығу залы БС тан тым алыс орналасқан.

4 Тіршілік қауіпсіздігі.

4.1 Жұмыс орнындағы еңбек шарттарына анализ .

Бөлмеге сипаттама.Бұл проектілік жұмыста фемтосот көмегімен сымсыз кең жолақты арна арқылы сымсыз әрі жоғарғы сапалы байланыс желісін орнату болып табылады.Сондықтан біз сымсыз желі орнатылып отырған бөлмеге назар аударамыз.Осы негізгі бөлімде жаттығу залының жұмысын талдау және бұл орында сымсыз желіге қосылуға мүмкіндік бар болуында.

Фемтосота қондырғысы орнатылған бөлмеде қызметкерлердін әрдайым болуы қажетті емес.

Қолданылып отырылған аппаратура:

- кішігірім базалық станция (1 шт); - контроллер (1 шт);
- компьютер (1 шт).

Желіге қосылуға болатын басты нүкте Билайн Smart box құрылғысы , басты сипаттамалары келесі кестеде 3.1 көрсетілген.

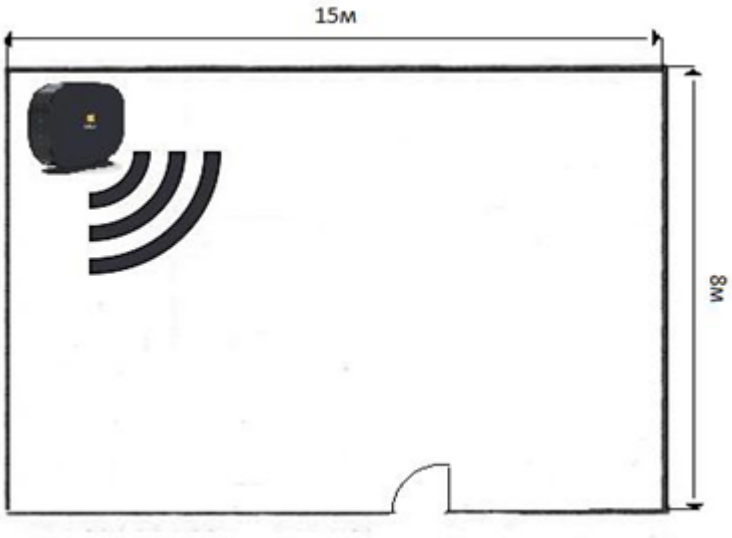
3.1кесте - Билайн “Smar box” басты техникалық сипаттамалары.

Аталуы	Басты маңызды техникалық сипаттамалары
Мөлшері , салмағы	16,67×18,37×4,22 см,0,783 кг
Сымсыз қосылу	UMTS: 1900 – 1960 мГц, 2100 –

Кесте 3.1 – жалғасы

Аталуы	Басты маңызды техникалық сипаттамалары
Сымды желімен қосылу	2160 мГц
Ақпарат бару ұзақтығы	100 м
Жиілік диапозоны	900-2100 МГц
Температура және ылғалдылық	0° ... 40° С, ылғалдылық 10-90%
Электр қуат беру	Ішкі адаптер 100 -240В, 50-60 Гц АС

Бөлме өлшемі 15 х 8 х3м құрайды. Залдың жоспары және қондырғының орналасуы келесі суретте 3.1көрсетілген.



3.1 сурет – Бөлме жоспары және қондырғының орналасуы :

4.2 Микроклиматка баға беру.

Келісім ГОСТ 12.1.005-88 жұмысы,жүйелік администратор көмегімен жүзеге асырылатын I б жеңіл физикалық категориясына жатады (кесте 3.2).

3.2 кесте – Организімнің энергия шығының категориясы.

Жұмыс	Категория	Организімніңжеке шығыны Дж/с	Жұмыс сипаттамасы
Жеңіл физикалық	I б	138 – 172	Отырып жүргізіледі,тұрып немесе жүріп іске

Аудиториядағы микроклимат жұмыс істеуге ыңғайлы. Бөлме кондиционермен жабдықталған (кесте 3.3), төбелері биік.

3.2 кесте – қолданылып отырған кондиционердің сипаттамалары.

Моделі	Салқындату қуаттылығы Квт	Жылыту қуаттылығы квт	Қолданылу қуаттылығы Квт	Ауаның шығыны куб.м/сағ
SANYO SAP-K1 81 GJHA	5	5,75	2,25/1,96	76

Қолайлы жалпыға танылған өлшемдерін параметр жергілікті климат суық және жылы кезең жаздың ескере отырып, топтарға қызмет 3.4-кестеде көрсетілген. Үйлестіру сипаттамалары жергілікті климаттқа жол береді немесе автоматпен сәйкес бақыланады . Үзілісті реттелетін ақпараттарды оператор орындайды.

3.4 кесте - Оптималды микроклимат нормалары (ГОСТ 12.1.005-88)

Жұмыс кезеңі	Температура 0С	Ауаның қозғалу жылдамдығы
Суық	21-23	0,1
Жылы	22-24	0,2

Жазғы уақытта терезе ашылады, қосымша желдетуге сол кепілдік береді. Әуе кеңістігі үнемі мөлдір,ыстық нормаға қатысты жауап береді. Электрмен жылыту жасанды, демек тыңғылықты суық кездерде аудиторияда айтарлықтай жылу бөлініп отырады..

4.3 Жарықтандырылуға сипаттама.

Жаттығу залында үш терезе және люминисцентті шамдар орналасқан. Жұмыс кезінде жарық үздіксіз қолданыста болады,сондықтан көзге әсерін тигізбеу үшін кабинетте қалың жалюзи орнатылған.

Жақсы жарықталу ең алдымен жұмыстың қарқынды және жеңіл турде болын қамтамассыз етеді сонымен қоса нервтік жүйенің әсеріне тікелей қатысты және өндірістік қуаттылықты арттырады. Жақсы жарықтану жұмыс белсенділігін арттырады сондықтан оған үлкен мән мағына берген дұрыс.

Аудитория стендері көгілдір туспен боялғанғандықтан жеңіл ,жылы ісер қалдырады.Оны қосымша үлкен терезелерден түсетін табиғи жарық толықтырады.

Жүйелік администратордың негізгі жұмысы аппаратураларды бақылау және кішкене жарықтандырылумен болатын жұмыстарды орындау болып табылады. Сол себепті оператордың жұмыс істеу нақтылығын IV разрядқа

жатқызамыз,өйткені оның жұмысы көп жағдайда қарап , көрумен ғана шектеледі.
Жарықтандырылудың тиімді параметрлері 3.5 кестеде келтірілген.

3.5 кесте – Бөлменің жарықтандырылуының тиімді параметрлері.

Көру жұмысының сипаттамалары	Разряд	Фонмен қосқандағы объект контрасты	Фонның сипаттамасы	Аралас жарықтандырылу кезінде,лк	Барлық жарықтандырылу кезінде,лк
Орташа дәлдік 0,5-1,0	IV	Үлкен	Жарық	300	300

Жаттығу залында аралас жарықтандырылу 300 лк құрайды,ол бөлменің оптималды нормаларына сәйкес келеді.Ол есептеу бойынша дұрыс және стандарт бойынша тексерілген.

4.4 Электрмагниттік әсер етуге баға

3.6 кесте – Жұмыс орындарын нормалау үшін электр және магнитті құраушылары арқылы,ол энергия ағынының тығыздығы арқылы жүзеге асырылады.

Жиілік диапозоны	Электрлік Құраушылары (В/м2)	Магниттік құраушылары (А/м2)	Энергия ағының тығыздығы (мкВт/см2)
30кГц-3МГц 3-30 МГц 30-50 МГц 50-300 МГц	20000 7000 800 800	200 Шығарылмаған	200
300 МГц-300ГГц	-	0,72 Шығарылмаған	-

Электрмагниитік өрістердің биологиялық әсері неғұрлым жоғарғы жиілікті қоздырады және олардың күндік және аритмитикалық нәтижесіне әкеледі. Еңбек учаскесінде кернеулік 8 кА/м жоғары емес, бұл барынша мүмкін дәрежедегі шиеленісті тудырады.

Сымсыз тор арқылы жарақтандырылу әрқашан электромагниттік энергияны кетіреді және белгіленген радиожиіліктік спектрінде жұмыс

істейді келісуден қойылған стандарты жалпы жұрт таныған орын алды және эталондармен қорғалу жанында радиошағылу, соның арқасында, бұл мүмкін емес әрбір ықтималдығы залал келтіру көңіл күйіне сатып алушының. Деректер эталондар және кеңестер ұсынылды қорытындысында қиындықтарды талқылау, академиялық қоғам және әр түрлі академиялық комиссиялар мен комитеттер арқарады.

Әлсіз қабылдау-таратқыштар болып табылмау мақсатында тұтынушылар (сәйкес заттарға IEEE USAB әсері туралы адам радиожиіліктен бастап шағын және жылжымалы телефон аппараттары мен басқа да технологиялық аспаптар).

4.5 Өрт қауіпсіздігі

Бөлмеде электр жабдықтары орналастырылғандықтан ,оттың түсуіне мүмкіндік жағдайлары орын алады ,олар көбіне жабдықтармен проблемалар, ұқыпсыз немесе дұрыс емес жарықпен қолдану кезінде пайда болады.

Өрт қауіптілік жабдықты алдын алу мақсатында ғана мүмкіндігі әмбебап жеткіліксіздігі бар ортақ қалқан қуат алады.

Аудитория орналасқан ғимараттың эвакуациялау үшін,екі негізгі шығу түрі болады,олардың бірі центрлік жаққа шығу ,екіншісі өрт қауіпсіздік жағынан шығу .

Қызметкерлер мен оқушылар міндетті түрде өрт қауіпсіздік ережелерімен тыңғылықты танысып ,сол ережелерді қатаң түрде орындауға тиісті,онымен қоса өрт қауіпсіздік проектілерімен таныс болып өрт болған жағдайда жасалатын іс - әрекеттер жайлы білулері міндетті.

Өрт қауіпсіздік туралы бақылауды арнайы группалар іске асырады.Олар көрсетіп келкен нормалар тиісінше жасалып отырылуы қажет .

Құрылыста орналасқан есептеуіш құрылғылардың отқа шыдау қабілеттілігі бойынша үшінші тобына жатады,ал өртқаупін тудыру жағынан В тобына жатқызуға болады.

Барлық автоматтандырылған техниканың өртқауіпсіздік негіздері болады және олар жылдармен категориясы сақталады. Сымдар, үйлесім, қысқаша тұйықталуды тудырмайтын қорапшалар.

Ауданы 120 м2 (жаттығу залының ауданына екі өрт сөндіру ОУ-8 және ОП-3 (3.1) қойылды.

Өрттің алдын алу мақсатында автоматты сигнализация да орнатылған. СТ ППУ-1В автоматты сигналиция түрі түтінге,жылыға және жарықтан туындайтын отқа мән береді.

Өртке қарсы жабдықтандырылатын сутартқыш жолы ,керекті қысымды және есептелген мөлшерде су жіберу қызметін атқарады.

Сырқы өрт сөндіру үшін 63 миллиметрлі су шүмектері (гидрант) қолданылады.

Ішкі су құбыры сыртқы су құбыры арқылы байланысқан. Бу қысымын төмендететін өрт қауіпсіздік құрылғысы шкафтарда орналасады,.Өрт қауіпсіздік ғимараттарда өзара бірге 1,35 биіктікте, 60 МТР қалыңдықта

орналасады. Барлық өрт қауіпсіздік автокраны өрт сөндіретін оқпанмен (ствол) мен жабдықталған .

Қазіргі таңда көпке танымал және арзан ол оздігінен жұмыс істейтін құрылымды су өшіру құрылғысы қолданысқа ие . Мүліктік сөндіргіштерге шағын су ағыны қосылған, су-көбік машина, пайдаланылады.

Өрт сөндіру мақсатында көптеген заттар қолданыста мысалы, көміртегі диоксиді, химиялық заттар, көбікті өрт өшіру сияқты әр түрлі құрылғылар пайдаланылады.

4.6 Электр қауіпсіздігімен қамтамасыз ету

Электр тоғымен болатын әр түрлі сәтсіздіктер нөлдендірудің дұрыс емес есептелінуінен болады ,сондықтан оны дұрыс орнату электр қуатымен болатын келеңсіздіктердің алдын алады.

Нөлдендіру(Зануление) - әр түрлі галваникалық күштерді көтеруге әлеуеті бар тірі емес элементтердің кез келген ұшу қауіпсіздігі дирижері металмен қасақана байланысты орнатады. Ол 1000 В дейін жерге бейтарап күш түсіреді және электрлік үш фазалы желілерді қамтамассыз ететін негізгі құрал ретінде танылған.

Шиеленіс органдары , раковинаға, жерге құрылғыда тірі бөлшектер арасындағы байланыстың алдын алды.Күтілетін нәтижеге жету үшін жерге жұлдызды кілт және орта кілтті беріп және металл органға қосылуды қамтамассыз ету үшін кабеліді өткізу арқылы байланыс дұрыс болып есептеледі.

Нөлдендіру фактісі салдары МТЗ енгізілуі ретінде болады ,бірфазалы қысқартылған оқшаулау қабығының бөлінуінің түрлендіруіне жойылады, осының әсерінен токтық қорғаныс пайда болады . Осыған қосымша, тек тізбек саласындағы өту туындайтын кезде қалпына келтіру әлеуеті ғимараттарда азаяды.

Мен осы әдісті қолдану кезінде жердің бейтарап екенін ескеруім керек, қауіпсіздік тударатын ол жер изоляторы 1kV электр күшіне дейін тікелей қорғалатынында , әдістің іріктеу барысында біздің елімізді электр қауіпсіздігімен қамтамассыз етуге болады,бірақ қазіргі таңда тек шиеленісті төмендететін дәрежеде . Адам ұстаған зат Uf фазалы күш тудырады, Оларды нөлдендіру кез келген жылы облигациялар қабығы пайда болған жағдайда автоматты өшіруге мүмкіндік береді .

Гальваникалық токтың иегерлерін жоғалуына негізгі факторлары болып табылатындар электр және патология заңдары мен электр қондырғыларының құрылысы жатады және монтаждалу , техникалық қызмет көрсету және жұмыс барысында жалпы қабылданған бағдарламалар . . Осыған қосымша, тек тізбек саласындағы өту туындайтын кезде қалпына келтіру әлеуеті ғимараттарда азаяды. Оларды нөлдендіру кез келген жылы облигациялар қабығы пайда болған жағдайда автоматты өшіруге мүмкіндік береді .

4.6.1 Қауіпті өндірістік факторларды анықтау және есептеу.

Зиянды және қауіпті еңбек жағдайларын ашып көрсету мақсатында ең алдымен адамның денсаулық жағдайын тексерукерек, жұмысының жағдай тізімін жасау керек, бастапқы реттен бастап кейінгіге асуының жағдайлық пунктуациясы:

- Электрмагниттік радиясының проблемалары ;
- Көзге түсетін ауыртпалықтар проблемалары ;
- Бұлшық етпен буындарға түсетін проблемалар;

Қалыпты монитордың жұмыс істеуінде рентгендік , ультракүлгін, әрі ықтимал дәрежеде инфрақызыл шығарындылары болады.

Басты қауіп юзер мақсатында ол – монитордан шығатын 20 Гц – 300 Гц аралық спектріндегі қозғалмайтын турбоэлектрикалық жиілік қоры.Адам организімі сезу мүмкіндіктері электрмагниттік жиілік спектрін қабылдамау ерекшелігінде,сондықтан юзер қауіп төндіруге ешқандай баға бермейді. Электрмагниттік әсер адамға тікелей әсер етпеседе ,нерв жүйке жүйесіне әсірі зор,ол келесі ұйқысыздық,қарын ашу,депресияға әкеп соқтырады.

Экрандағы қозғалмайтын турбоэлектрлік қорда жұмыс істеу кезінде шанның жиналуы ауаға тарамай мониторда жиналып қалады,сондықтан аллергиялық қатынастарды және дермотологиялық ауруларды тудыруға мүмкіндік тудырады. Электромагниттік және электростатикалық өрістің әсерінен қорғану үшін қажетті сүзгілерді қолданылады, жеке қорғауды қамтамассыз ететін экрандар және басқа да мамандандырылған ақша төлеу арқылы мониторингтер,тесттілеу арқылы өтетін аккредиттелген зертханалар пайдаланылады және тиісті санитарлық-эпидемиологиялық айғақтар болған жағдайда рұқсат етіледі.

Компьютер құрылымы VDT экранынан 0,05 м қашықтықта әрбір нүктесінде өнімділігі көрмеге дозасы рентген шығарындыларын кепілдік беруге міндетті және реттеу аспаптары барлық қызметтерде тұрғын үй 0 баламалы дозада сәйкес, 7,74 х 10 А / кг аспауы тиіс 1 mrem / сағ (100 мР / ч).

Дисплейлердің барынша қауіп төндірмейтін түрлеріне мыналар жатады : Low Radiation (LR), сұйық кристалды монитор, жабық темір экранның әдісіне сәйкес белгіленген қауіпсіздік экрандар.

Көздің коруін нашарлататын факторлар ол мониторда суреттердің жарқырауы немесе қозғалуы болып келеді.Бәрінен бұрын көп ауырпалық алатын ол текстілік ақпарттарды есептейтін операторлар алады,белгілердің көптігі көзге айтарлықтай ауырпалық түсіреді. Визуалды шаршатуға келіспейтін түстік араласулар және қате түрдегі құрылыстың шағылысуы болып табылады. Экрандағы байытылған және қажетсіз кедірлер жасайды.

Экранға ұзақ уақыт қарап отыру нәтижесінде, оператордың қозғалыссыз ауыр позициясына әкеледі,экранға ұзақ уақыт қарап отыру нәтижесінде, энергияның сарқылуына ,жотасы, мойын, иық буындарының ауыруына әкеледі.

Клавиатура және тышқан көмегімен ұзақ уақыт жұмыс істеу қол буындарының ,иық ,қол саусақтарының арасыдағы ауыртпалықтарға әкеліп соқтырады.

Экраннан бөлінетін жылу әсері жұмыс істеушінің жұмыс істеу қабілетін төмендетеді.Адам жүйке жүйесіне және барлық ауыртпалықтарды тудыратын нақты және басты құрылғы ол компютер болып табылады.

4.6.2 ЭВМ мен жұмыс істеу кезіндегі қойылатын барлық талаптар.

ПЭВМ және ВДТ мен жұмыс істеу кезіндегі жұмыс режимі кәсіптік категориясы бойынша анықталады.

Жоспар мақсатында компьютерлер санымен жұмыс жұмыс жұмыс түрі санаты А және В, сондай-ақ анықталады - қызметі деректер енген сәйкес экран VDT және қызметтен түскен оқуға сәйкес оқылады.

Келесі компьютермен және VDT қызметті іске қосу үшін байланысты жұмыстың әртүрлі жұмыс түрлері, байланысты өзгерістер пролетариев жұмыстарды орындау процесінде осындай алуға қажет, бұл өзгерісті немесе қатты жұмыс күні процесінде уақыт кем дегенде 50% түсіреді.

Жұмыстың түрлері үшін ауырлығына және VDT және ДК СанЕжН 2.2.2./2.4 1340-03 жұмыс істеу қарқындылығын 3 санаттарын құрылған.

ВДС және ЭВМ кабинеттерінде жұмыс істеу алты сағаттан кем емес болуы керек.

Жоғарғы санаттағы юзерлардың жұмыс қабілетін сақтап және қалыпты жағдайын ұстау үшін регламенттелген тоқталулар болып тұрады. Пролетарлық өзгерістер процесін кезеңінде аралықтар салдары және оның ұзындығы реттеледі, түріне байланысты топтық жұмыстар жасалуы қажет. Тез шаршауға жол бермеу мақсатында күрделі процедуралар кешендер орындап отыру керек,олар шарашудың болуына жол бермейді жіне психологиялық шаршауды да болдыырмайды, ол көп жағдайда көрнекі анализатор көмегімен болады, дененің әрекетсіздік әсерін жояды психологиялық мақсатты реттелетіп аралықтары барысында әрекетсіздіктен және жою әсері, шаршау қалыптасуын болдырмау күрделі процедуралар кешендер орындауға тиісті болып табылады.

4.6.3 Статикалық жаттығулардың төмендеуі.

600 қолайлы қашықтық болу үшін пайдаланушының көзімен монитор экраны - 700 мм, бірақ 500 мм жабу емес, ескере тұрмыс-сандық таңбаларды және нышандарды ауқымын ескере отырып. Ол қашықтықта тұтқасын созылып дисплейді сақтау ұсынылады. кем емес 450-ден мм мен көлемі vytsezhennyh фут - - кем емес 650 мм (сурет 3.1) 500 мм, дәрежесі тізе тереңдікте кем емес - қызметкер кестелік кеңістік, ені бар. Дұрыс орны скакательного ұзаққа созылған Созылу әкеледі пернетақтада баспасөзде бірқатар өңдейді. қанша сол уақытта ұшақ үстел сіздің шынтақты сақтауға және үйме-иық бағыттау, скакательного белгілі бір салада арқа сүйеп пернетақта бірқатар және кестенің шетін кейінге қалдырмаңыз. пернетақта үстелдің шетіне (локтя ұзындығына байланысты) 10-15 см болып табылады.

Бұл жағдайда, шамадан тыс тамырдың және сіңір терісін жазықтығына, және ең «Meaty» Элемент шынтақ жақын болып қалу үшін онда жағынан, емес, талап етіледі. Бұл операцияларды тамаша тәртіппен ұстану қажет.

4.7 Қорытынды

Осы «Еңбекті қорғау және өміртіршілік » бөлігінде әр түрлі мәселелер қарастырылды : еңбек шарттарын зерттеу, бөлмеде жасанды жарықты есептеуді ұйымдастыру, климат, өртке қарсы қорғауды зерттеу. Осының бәрі қарапайым жұмыс күшінің жайлы бөлмеде қалыпты қызметін жалғастыруға мүмкіндік алу басты мақсат болуы тиіс. Осы саладағы жасалған есептеу нәтижесінде, анықталғаны бойынша , басқару станциясының қызметінің қандай мақсатпен 12 лампа және 6 шам болуы тиіс екені.

5 Бизнес жоспар

5.1 Жоба жайлы жалпы анықтама

Проектінің басты мақсаты ретінде Алматы қаласына фемтосот құрылғысының көмегімен сымсыз желі орнату болып табылады, қазіргі заманғы байланыс қызметтерін корсету басты мақсаттардың бірі : UMTS технологиясының көмегімен жоғарғыжылдамдықпен интернетке қосылу, телефондық желі құру. Қазақстанның телекоммуникациялық нарығында қызмет провайдері болып табылатын АО «Вымпелком» компаниясының жобасын қарастырдым.

Сымсыз ұялы технологияның ең басты экономикалық тиімділігі төмен құны болып табылады, орналастыру жылдамдығы, кең жолақты функционалды трафикті жіберу мүмкіндігі , видео,дауыс,ақпарат - осының бәрі фемтосот көмегімен жасалған сымсыз технологияларды телекоммуникацияда қарқынды дамып келе жатқан салаларының біріне айналдырады.

Компанияның алдына қойған басты мақсаттарына мыналар жатады:

а) Локалді мабиілденумен байланысты ыңғайлылық пен пайданы жасау

б) Пайданы алу.

5.2 Құрылғының құрылымы мен негіздемесі.

Қазіргі таңда нарықта фемтосотты жасаушылардың көптігімен айрықшаланады. Кез келген өндіруші көп мөлшердегі ескертулерді ескере отырып жүзеге асырылады, бастылары : іске жарамды жабдықталу, қолданбалы методика,басқа құрылғымен сәйкестендірілу , жабдықталу бағасы. Басқа радио Accesterге қарағанда улкен сұранысқа Билайн компаниясы ие. Билайн - өте жақсы фемто-радиусты бүрку арқылы ұялы желілерге үздік қорытынды жасайды:

- қауіпсіздік;
- кеңейтілу;
- басқару;
- алға жылжымалы мүмкіндіктер;
- жоғарғы жылдамдық;
- масштабталу.

Beeline бүкіл Сымсыз құрылғының пайдаланушыларына ұтқырлы шешім қамтамасыз етеді және олардың тікелей тиімділігін арттырады, экономикалық тиімді облигациялар тудырады ол тиімді болып табылады. Ажыратымдылық құрылымының шегінде ұялы облигациялар, мақсаттары мамандандырылған институттарының сымсыз ережелеріне негізделген. Бұл өнім радиоқатынау орнын , антенналар мен девайстарды сонымен қоса әкімшілік және қосымша желілік басқару ресурстарын қамтамассыз етеді.

Проект фирманың финансымен камтамассыз етіле алады. Конструкциямен және сервиспен райондық мамандар,келтірілген фирманың жұмыс істеушілері айналыса алады.

Бұл жоспарды орындау үшін әр түрлі жабдықталу қажет болады . Қысқаша қолданылуы және крсетілімі туралы тізім көрсетілген. Капиталды инвестицияларды есептеу үшін капиталды кірістер төменде көрсетіледі.
Капиталды инвестициялар құрылғыны зерттеуге және бір жолғы жиіліктік шығындарды өзіне енгізеді. Желіні модернизациялауға кеткен капиталды шығындар келесі кестеде келтірілген. 4.1 кесте – Құрылғыға кеткен шығындар

4.1 кесте – Құрылғыға кеткен шығындар

Атаулары	Саны	баға,тенге
Smart box, шт.	2	40000
Крепление, шт.	2	2000
Кабелдік өнім, м.	20	1000
Қорытынды, шт.	12	43 000

Транспортты шығын,құрылғының барлық бағасының 5% құрайды және мына формуламен есептелінеді

$$Ктр = 0{,}05 \cdot Ко = 0{,}05 \cdot 43000 = 2150$$

Жабдықталудың орнатылуын инженер монтажниктер орындайды кететін шығын саны 5% құрайды .

Құрылғының монтаждалуын инженер монтажниктер орындайды кететін шығын саны 5% құрайды және мына формуламен есептелінеді

$$Км = 0{,}05 \cdot Ко = 0{,}05 \cdot 43000 = 2150(\text{тенге}) \qquad (4.2)$$

Проектіні жобалауға кететін шығын құрылғы бағасының 2% құрайды және мына формуламен есептелінеді

$$Кпр = 0{,}02 \cdot Ко = 0{,}02 \cdot 43000 = 860(\text{тенге}) \qquad (4.3)$$

Проектіні жоспарлауға кеткен барлық капиталдық шығын

$$K_{\Sigma} = 43000 + 2150 + 2150 + 860 = 48160(\text{ тенге}) \qquad (4.5)$$

5.3 Эксплуатациялық шығынды есептеу

Жұмыстық шығындар құрылымына кейінгілерді атаймыз:
Материалдық шығындар ,оның ішінде :
– Материалдарды алуға кеткен шығын ;
–Электртоғына кеткен шығындар ;
– Амортизациялық аударымдар ;
Жұмысшыларға төленетін эксплутациялық шығындар,оның ішінде :
– сыйақы фонды
– социалды салық және есептік шығындар налогы

$$Э_р = Эм + Э_{ФОТ} + Э_{НР}\ , \qquad (4.6)$$

$Э_М$ – материалға кеткен шығындар :

$$Э_м = Э_{МАТ} + Э_{Э/Э} + А,. \qquad (4.7)$$

$Э_{МАТ}$ - Материалдарды алуға кеткен шығындар
$Э_{Э/Э}$ - Электр тоғына кеткен шығында
А - аморттық есептеу

$$Э_{ФОТ} = ФОТ + С_Н\ ,. \qquad (4.8)$$

$Э_{ФОТ}$ – Жұмысшыларға төленетін эксплуатациялық шығындар,оларға кіреді :
ФОТ – жұмысты төлеу фонды ;
$С_н$ – социалды налогқа аударым

$$Э_{НР} = 0{,}7 \cdot Э_{ФОТ}\ ,. \qquad (4.9)$$

бұл $Э_{НР}$ - экономикалық және әкімшілік шығындар,коммуникация саласында қызметкерлердің шығындарды 70% құрайды.

5.3.1. Материалдық шығындарды есептеу

Сатып алынатын материалдарға кеткен шығындар инвестицияның 0,5% құрайды:

$$Э_{МАТ} = 0{,}005 \cdot К \qquad (5.1)$$

$$Э_{МАТ} = 0{,}005 \cdot 480160 = 40320 (тенге)$$

Өндірісте электр энергиясын тұтыну мақсатты түрде қажет, бұл электр энергиясын өндіру шығындарын және қосалқы жабдықтар қажеттіліктерін басқарады.Жұмыстық тиімділіктің арқасында жабдықтар қажеттіліктерін тұрақты қызметін мынадай формула бойынша есептеуге болады:

$$Э_{э/э} = З_{эл.эн.обор} + З_{доп.нуж}$$

$З_{ЭЛ.ЭН.ОБОР}$ – өндірістік жабдықтардың шығындары;

$З_{ДОП.НУЖ}$ – қосымша шығындарға қажеттілік (5% өндірістік жабдық)

Өнеркәсіптік жабдықтарға кеткен электр шығындар ол мына формула бойынша есептеледі

$$З_{эл.эн.обор}=W \cdot T \cdot S$$

мұндағы

W – қолданылатын қуаттылық, 25 мВт;

T – жұмыс уақыты, T=8760 ч/год;

S – тариф, 1 кВтч=30,84 тг..

$З_{ЭЛ.ЭН.ОБОР.}$ = 0,18·8760· 0.3084 = 11750,51 (тенге)

Қосымша қажеттілік шығындары мына формула бойынша анықталады:

$$З_{доп.нуж} = 0{,}05 \cdot З_{эл.эн.обор}$$

Қосымша қажеттіліктердің шығындарын анықтаймыз

$З_{ДОП.НУЖ.}$ = 0,05·11750,51 = 587 тенге

Электр энергиясының шығындарын мына формуламен анықтаймыз

$Э_{Э/Э}$ = 11750,51+ 587 = 12337 тенге

Есептелген аударымдардың демпферлік сомасы жалпы танылған стандарттарға сәйкес есептелінеді,негізгі қорлардың бағасы ретінде. Жабдыққа кеткен амортизация нормасы 25%. Амортизация мына формула бойынша есептеледі

$$А = H_A \cdot \sum К$$

мұндағы

$Н_А$ – амортизациялық аударымдар нормасы 25%;

$\sum_К$ – өндірістік фондтардың баланстық құны .

А = 0,25 · 48160 =12040 ($_{тенге}$)

Қорытынды эксплуатациялық материалды шығындар:

$$Э_М = 40320+12337+12040 = 64697 \text{ (тенге)}$$

5.3.2. Қызметті ұйымдастыру мақсатында қызметкерлердің жалақы қоры бастапқы санын есептеу кестеде көрсетілген

4.2 кесте– Штатты кесте

Штатты бірлік	Қызметкерлер категориясы	Бірліктер саны	ЗП, тенге
Инженер	Инженер 2 категориялы	1	45000
Эл/механик эл/питания	Электромеханик 7–Разрядты	1	18200
Антенщик–мачтовик	Монтер 4–ші разрядты	1	33379
Қорытынды	-	3	96579

жалақы қоры мынадай формула бойынша анықталады

$$ФОТ = З_{осн} + З_{доп}$$

4.3-кестеде көрсетілген қызметкерлердің жалақысы бойынша, жылына арналған негізгі жалақы көлемі:

$$З_{ОСН} = 96579 \text{ (тенге)}$$

Қосымша жалақы (демалыс кезіндегі жұмыс,үстеме және бонустар) базалық жалақысының 20% құрайды және мына формула бойынша есептеледі

$$З_{ДОП} = 96579 \cdot 0{,}2 = 19316 \text{ (тенге)}$$

ФОТ :

$$ФОТ = 96579 + 19316 = 115895 \text{(тенге)}$$

Жалақы жобасын есептеу кезінде, біз зейнеткерлік қорына ЕТҚ 11% мөлшерінде кеткен әлеуметтік салықты қарастыру қажет:

$$С_н = 0{,}11 \cdot (ФОТ - 0{,}1ФОТ)$$

Зейнетақы қорының ЕТҚ 10% құрайды, оның шегере отырып, әлеуметтік салық болады:

$$С_н = 0{,}11 \cdot (115895 - 115894{,}8) = 11474 \text{(тенге)}$$

Қорлаға төленетін төлемдердің жалпы мөлшері:

$$Э_{ФОТ} = 1158948+11474 = 127369 \text{ (тенге)}$$

Үстеме шығындар өзіндік құнының 70% құрайды :
Жалпы эксплуатациялық шығындар соммасы мынаған тең

$$Э_{НР} = 0,7 \cdot 127369= 89158 \text{ (тенге)}$$

5.3.3 Табысты есептеу.

Желіні енгізуге кеткен шартты табысты есептейміз . Megaline Wi-Fi қызметі ноутбук, ҚКП және смартфондарға , Wi-Fi портын қабылдайтын SIM карталарға интернет желісіне доступ береді. Megaline қызметінің төлемі припэйд тарифтерімен жүзеге асырылады.

Таблица 4.3 – Байланыс қызметтері тарифтері

Тарифтік жоспар	Қызмет көрсету параметрлері	Баға	Жылдық баға,тг
"Unlim Smart"	До10мбит/с (шектеусіз)	3000	36000

Әрбір клиенттер категориясынан түсетін табыс мына формула бойынша еептелінеді :

$$Д' = (T \cdot n) \cdot N \tag{4.16}$$

мұндағы

T –клиенттердің айлық абонеттік төлемі ;

N–Тұтынушылырдың клиенттік ауқымы,статистикалық ақпараттар бойынша орташа есеппен 30 клиент ;

n – айлар саны;

$$Д = 3000 \cdot 12 \cdot 10 = 360000 \text{ (тенге)}$$

Осылайша, пайдаланушылардың жылдық жиынтық табысы , тең болады:

$$Д_0 = 360000 \text{ тг.}$$

Содан кейін салықтық міндеттемелерді қоспағандағы табыс:

$$П = Д_о – Э_р \tag{4.17}$$

$$П = 360000–256847= 103153 \text{ тг.}$$

Заңды тұлғаларға салынатын табыс салығы 20% құрайды, онда таза табыс :

$$ЧП = П – П \cdot 0,2 \quad (4.18)$$

$$ЧП = 103153 \cdot 0,8 = 82523 \text{ тг.}$$

4.8.8.Проектінің экономикалық эффектісін есептеу.

Өтімділік мерзімін анықтау үшін абсолютті экономикалық эффектінің өлшемін білу қажет.

Абсолютті экономикалық эффектіні таза табыстың (ЧП) капиталдық салымға қатынасымен анықталады :

$$Е = ЧП/К \quad (4.19)$$

$$Е = 103153/48160 = 1,7$$

Есептелген өтімділік мерзімі көлемі ретінде анықталады,экономикалық эффектінің керісіншесі:

$$Т = 1/Е \quad (4.20)$$

$$Т = 1/1,7 = 0,59$$

Осылайша,жоспардың өтімділік мерзімі 0,59 . Бұл жоспардың өтімділігі жабдықталуға кеткен шығындардың аздығымен және сервистін төмен бағада болуы,сонымен қатар абонеттік негіздемесінің масштабты түрде болуы. Абонеттердің артуы кай жылда болмасын өте жақсы мониторингті есептеуге орасан зор мүмкіндік береді.

Экономикалық эффектінің ақпаратты жіберу жүйесіндегі көрсеткіші кестеде келтірілген.

4.4 кесте – Экономикалық эффектінің ақпаратты жіберу жүйесіндегі көрсеткіші

Көрсеткіштер	Радиорелейлі ақпарат беру жүйесі
Капиталды инвестиция , тг	48160
Эксплуатациялық шығындар, тг	256847
Кіріс (басты), тг	360000
Таза табыс, тг	360000

4.4 кестенің жалғасы

Көрсеткіштер	Радиорелейлі ақпарат беру жүйесі
Абсолютті экономикалық еффек	1,7
Өту мерзімі	0,59 жылғы

5.4 NPV абсолютті таза табысты есептеу методы

Капиталды инвестициялауды NPV абсолютті таза табысты есептеу методымен анықтаймыз.

Коэффициент PV – ол дисконтталу коэффициенті немесе көрсетілген норматив , осы мезетте ескере кететіні ол инфляциялық өзгерістер көрсетіліп отырған уақыт мезетінде, ең төменгі кепілді қайтару қарқыны мен инвестордың тәуекелін қамтамасыз ету қажет.

Дисконтталған табыс және жалпы жиынтық шама мынадай формула бойынша есептеледі

$$PV = \frac{\text{ЧД}}{(1+r)},$$

мұндағы
r-мөлшерлеме
дискондталу;
n – жыл

$$1 \text{ жыл } PV = \frac{\text{ЧД}}{(1+0{,}15)^1} = \frac{360000}{(1+0{,}15)^1} = 313043.5 \quad \text{тг.};$$

$$2 \text{ жыл } PV = \frac{\text{ЧД}}{(1+0{,}15)^2} = \frac{360000}{(1+0{,}15)^2} = 272211.7 \quad \text{тг.};$$

Онда таза көрсетілген проект құны төмендегі формуламен есептелінеді

$$NPV = \sum^{n} PV - K_{вл} \qquad (4.22)$$

,

NPV – таза көрсетілген құны, тенге;
PV_t– ағымды табыс құны , тенге;
Е –дисконтталу мөлшерлемесі ;
КВ – капиталды инвестициялау , тенге.

NPV=(313043,1+2722117)- 256847=2778313,1 тенге.

NPV нөлден көп сондықтан экономикалық уақыттың барлығында проект өзінің алғашқы шығындарын өтейді және табыстың алынуына мүмкіндік береді.

Пректінің рентабелдік көрсеткішін анықтайық, ол үшін сумарлы дисконтталған табысты сумарлы дисконтталған шығынға қатынасы ,келесі формуламен есептелінеді :

$$PI = \sum_{t=1}^{n} PV/К_{вл} \qquad (4.23)$$

PI = 23822953/ 8064000=11.816

Рентабелдік индексі 1ден аз , сондықтан проектіні қабылдауға болады .

5.5 «Бизнес жоспар» туралы қорытынды

Соңғы жұмыстың осы бөлігінде сымсыз желі фемтосотаны Алматы қаласына енгізу мәселесі осы бизнес жоспарда таныстырылады.
Компанияның күрделі салымдары 48160 теңгені құрайды ., эксплуатациялық шығындар 256847 тг құрайды, және таза табыс қызметі 82523 тг құрайды. Басты ескере кететіні өтімділік мерзімі 5-7 жыл, проектінің өтімділік мерзімі 0,59 жылдың негіздемесіне кіреді. Рентабелдік индексі 1ден аз , сондықтан проектіні қабылдауға болады .

Экономикалық тиімділік көрсеткіші келесі мағынаны көрсетеді :
NPV =2778313,1 тенге, PI = 11,816

Қорытынды

Менің дипломдық жұмысымда фемтосот көмегімен сымсыз желіні құруды қарастырамын.Жұмыста фемто нүкте мен мобилді желінің элементтері қарастырылды. Камерциялық табыс алу мақсатында Алмала районы Алматы қаласы жаттығу залында фемтосотты орнаттым. Фемтосота барлық қала операторларының арасында кең көлемде дамуда. Дипломдық жұмыстың өзектілігі операторларға көрсетілетін қызметтің қарқындылығын арттыру ,желіні ішкі макрожелілерде жүктеуге мүмкіндік тудыру. Проектінің есептік бөлімінде тікелей көрсетіліммен тікелей ememс көрсетілімнің есептеулері жүргізілді,зоналық қаптауды БС пен МС тің әр түрлі жиілікте жұмыс істеуді және зонананың макросот пен фемтосоттың әр түрлі жиілікте жұмыс істеуін және макросот пен фемтосоттың зоналық радиусын есептедім . Байланыстың ұзақтығын есептеу мақсатында Вольфиша-Икегама моделін қолдандым , ол модел МС тің 30 м биіктікте есептеу жүргізуіне мүмкіндік береді. Есептеулер кезінде анықталғандай фемто нүктенің қамту ұзақтығы 100 км дейін барады тікелей көрсетілім кезінде downlink бағытталуы қарастырылады. Осы «Еңбекті қорғау және өміртіршілік » бөлігінде әр түрлі мәселелер қарастырылды : еңбек шарттарын зерттеу, бөлмеде жасанды жарықты есептеуді ұйымдастыру, климат, өртке қарсы қорғауды зерттеу. Осының бәрі қарапайым жұмыс күшінің жайлы бөлмеде қалыпты қызметін жалғастыруға мүмкіндік алу басты мақсат болуы тиіс. Осы саладағы жасалған есептеу нәтижесінде, анықталғаны бойынша , басқару станциясының қызметінің қандай мақсатпен 12 лампа және 6 шам болуы тиіс екені.Экономикалық бөлікте әр түрлі есетеулер жүргізілді:проектінің іске асу мақсатында рынокка шолу жүргізу. Бұл проектінің өзектілігі өте жоғарғы пайда мен аз уақыт көлемінде өтімділігі (0,59 жыл). Жобаның бірінші жылдан бастап табысты болуына барлық жақсы мүмкіндіктер бар.Жалпы айтқанда проектінің перспективтілігі есептеулер қолдауымен негізделген ,олар нақты түрде көрсетеді, мобилді желі жоқ жақын базалық станциядан сигнал әлсіз келетін аумақтарда аумақтарда ондай кездерде қызмет көрсету мүмкіндігі біршама қиындайды,ол кездерде фемто нүкте қою әлдеқайда тиімді ,оның қолданылуы қарапайым ,тез орналасады,және қызмет көрсетуді іске асыру үшін Интернет желісіне шығу ғана жеткілікті,ол қазіргі уақытта ешқандай қиындық тудырмайды.

Қолданылған әдебиеттер

1. Руководство по использованию фемтосот. Журнал сетевых решений/LAN. № 03, 2003.

2. Бабков В.Ю. Общие подходы к задачам планирования и оптимизации 2G - 4G сетей подвижной связи, - С-П, 2011.

3. Ипатов В.П., Орлов В.К., Самойлов И.М. Системы мобильной связи. Учебное пособие для вузов. - М.: Горячая линия, 2003.Слепов Н.Н..

4. Гершман И.Р. Модели и методы расчета абонентской нагрузки в сотовых сетях, - С-П.: ЛОНИИС, 2009.

5. Варукина Л.И. Планирование сетей LTE, технические предпосылки объединения операторов. MForum.ru, 2010.

6. Русеев Д. Технологии беспроводного доступа: Справочник. – СПб.: БХВ Петербург, 2002.

7. Безопасность жизнедеятельности: Методические указания к выполнению раздела в дипломных проектах / М.К. Дюсебаев. – Алматы: АИЭС, 2003.

8. Сайт http://www.telecom.kz/page/single/plan-zakupok-na--2014 - План закупок товаров, работ и услуг АО "Казахтелеком" на 2014 год.

9. Сайт http://kz.zarplat.info/%D0%B8%D0%BD%D0%B6%D0%B5%D/ -

Статья «Сравнение зарплат» (дата обращения – 26.05.2015).

10. Сайт http://kt.kg/for_operators/rent_channel1/f/ - Статья «Тарифы на услуги сотовой связи» (дата обращения – 20.05.2015).

11. Сайтhttp://www.refsru.com/referat-2563-22.html-Статья

«Деятельность предприятий связи» (дата обращения – 27.05.2015).

12. Сайте http://adilet.zan.kz - средняя заработная плата.

13. Сайт http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/216619 - Статья «Спектральное уплотнение каналов» (дата обращения – 30.04.2015)

14. Сайт www.nii-ecos.ru - Журнал «Системы и средства связи, телевидения и радиовещания», Мельников С.В., Титова О.В.: Статья «Классификация оптических систем передачи».

15. Сайт http://works.doklad.ru/view/YVklT5HUaZQ.html - Лекция 6. Построение кластерной сети (дата обращения – 19.05.2015).

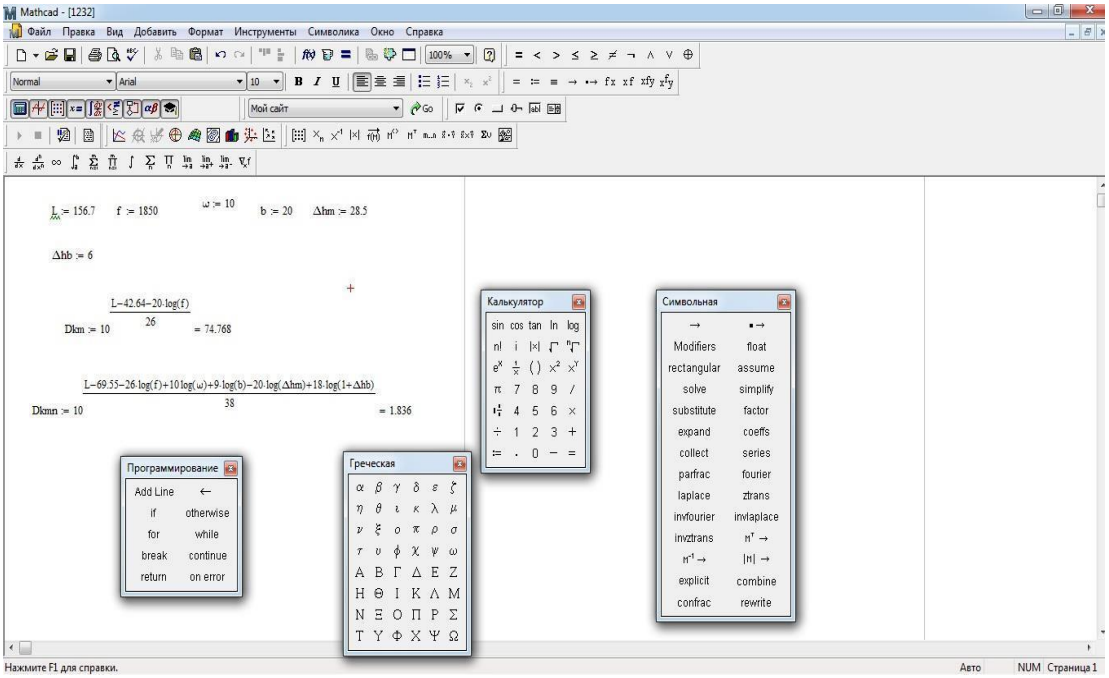
16. Сайт http://stm-telecom.ru/preyskurant - Компания «СТМ». Прейскурант цен на телекоммуникационное оборудование (дата обращения – 20.05.2015).

17. Сайт www.b2b.tattelecom.ru/net/arenda - арендная плата за каналы (дата обращения – 12.05.2015).

18. Безопасность жизнедеятельности: Методические указания к выполнению раздела в дипломных проектах / М.К. Дюсебаев. – Алматы: АИЭС, 2003.

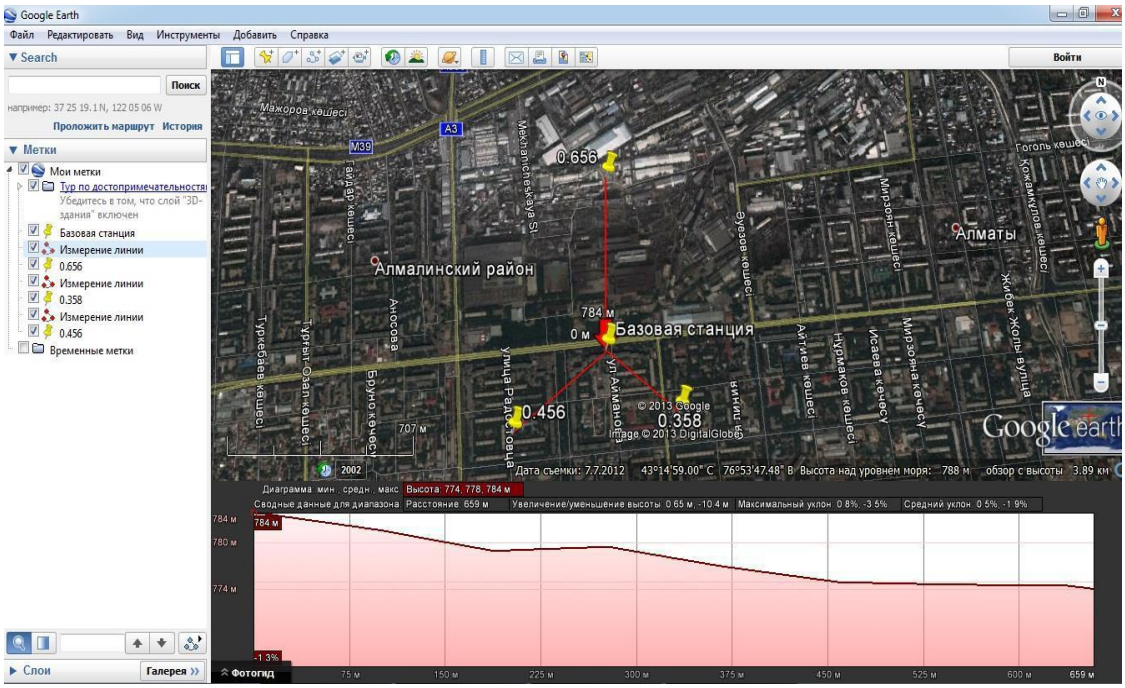
А қосымшасы

Тікелей көру аумағында сигналдың әлсізделуі.



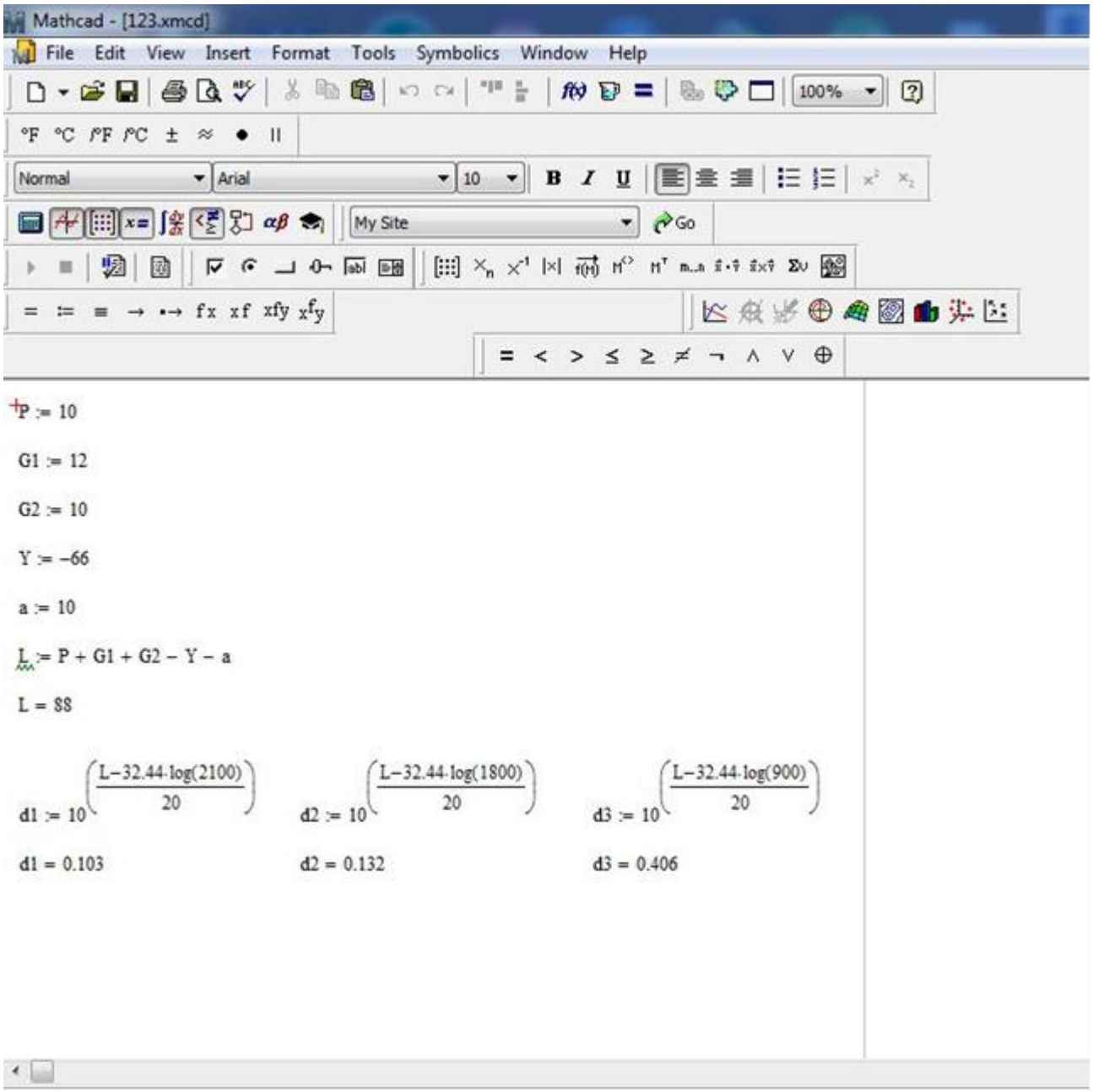
В қосымшасы

Google Планета Земля программасы көмегімен аумақтың релеф есептелінуі.



С қосымша

Smart box фемтосотасы үшін тікелей көрсетілім кезіндегі сигналдың төмендеуін есептеу.



.