ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Коммерциялық емес акционерлік қоғамы
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Телекоммуникациялық жүйелер
кафедрасы

«Қорғауға жіберілді»
Кафедра меңгерушісі
т.ғ.к. Шагмахметов Д.Р
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)
_____ «_____» _____ 20___ ж.
(қолы)

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: Мақтаарал ауданында ұялы байланыс қызметін кеңейту

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

Орындаған Ғалымжанұлы Шернияз МТСк-10-02
(аты - жөні) (тобы)

Жетекші ТКШ кафедрасының аға оқытушысы Дюнусов Н.
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Кеңесшілер:

Экономикалық бөлім бойынша:
э.ғ.к. профессор А. Базылов
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
_____ «21» 05 20 14 ж.
(қолы)

Өмір тіршілігі қауіпсіздігі бойынша:
аға оқытушы Торгаев О.О.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
_____ «14» 05 20 14 ж.
(қолы)

Есептеу техникасын қолдану бойынша:
аға оқытушы Сейтенова Д.О.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
_____ «28» 05 20 14 ж.
(қолы)

аға оқытушы Дюнусов Н.А.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
_____ «28» 05 20 14 ж.
(қолы)

Мөлшер бақылаушы:
_____
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
_____ «_____» _____ 20____ ж.
(қолы)

Пікір жазушы:
_____
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
_____ «_____» _____ 20____ ж.
(қолы)

Алматы 2014

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Коммерциялық емес акционерлік қоғамы
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Радиотехника, телекоммуникация және байланыс факультеті
Радиотехника, электроника және телекоммуникация мамандығы
Телекоммуникациялық жүйелер кафедрасы

жобаны орындауға берілген

ТАПСЫРМА

Студент Ғалымжанұлы Шернияз
(аты - жөні)

Жоба тақырыбы Мақтаарал ауданында ұялы байланыс қызметін кеңейту

ректордың « 24 » 09. 2013 жыл № 115 бұйрығы бойынша бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: « 25 » мамыр 2014 ж.

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

1) 68 дБт – қабылдағыш кірісіндегі минималды кірісі

2) 15 дБ – сүзгі және антенналық бөлулердегі өшулік

3) 11 дБ – БС антеннасының күшейту коэффициенті

4) 900 МГц – қабылдау және таратудың орташа жиілігі

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

1) Мобильді жүйелердің стандарттарын талдау

2) Мақтаарал ауданының сипаттамасы

3) Ұялы байланыс желісінің құрылымдық сызбасы мен құрылғы құрамы

4) BSS жүйесінің құрылғысы

Сызба материалдарының (міндетті түрде дайындалатын сызуларды көрсету) тізімі

1) Мақтаарал ауданының картасы

2) GSM желісінің құрылымдық сұлбасы

3) TDMA кадрдың құрылымы

4) Жер үстінде радиотолқын тарату қисығы

5) Базалық станция жүйесі (BSS)

Негізгі ұсынылатын әдебиеттер

1) Абрамов А. Качество обслуживания и передача потоковых приложений в GPRS/EDGE // Вестник связи - 2004. - №4 - С. 154.

2) Афанасьев В.В., Горностаев Ю.М. Эволюция мобильных сетей. Серия изданий „Связь и бизнес", МЦНТИ ООО „Мобильные системы", 2000. - 140с.

3) Боковский М.А. Сравнение различных систем сотовой подвижной связи по эффективности использования радиочастотного спектра // Электросвязь. - 1996 - №5. - С. 9-12.

Жоба бойынша бөлімшелерге қатысты белгіленген кеңесшілер

бөлімшелер	кеңесші	мерзімі	қолы
Экономика	Базылов Ж.Б.	30.4 - 31.05.14	
	Торгаев Э.Д.	24.04 - 14.05	
Жетекші	Досмұратов Н.А.	7.10.13 - 12.05.14	
Сенттеу тех. қыз.	Сейсенова А.Д.	5.05.14 - 28.05.14	
нормабақылау	Темірқанова Э.К.	28.05 - 30.05.14	

диплом жобасын дайындау

К Е С Т Е С І

№ р/с	Тарау аттары, әзірленетін сұрақтардың тізімі	Жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
1	Негізгі бөлім	03.10 – 25.10.13	
2	Мобильді жүйелердің стандарттарын талдау	28.10 – 15.11.13	
3	Құрылымын жасау	18.11 – 21.11.13	
4.	BSS жүйесінің құрылымы	22.11. – 29.11.13	
5.	Есептеу бөлімі	02.12.13 – 06.02.14	
6.	GSM және UMTS арасындағы спектрдік бөлінуі	09.02. – 20.02.14	
7	Экономикалық бөлім	21.02 – 14.03.14	
8	Еңбек қорғау бөлімі	17.03 – 18.04.14	

Тапсырманың берілген уақыты « 10 » қыркүйек 2013 ж.

Кафедра меңгерушісі _____ т.ғ.к Шағмахметов Д.Р
(қолы) (аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

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

Орындалатын тапсырманы қабылдаған студент _____ Галымжанова Ш.
(қолы) (аты -жөні)

АҢДАТПА

Бұл дипломдық жобада Мақтаарал ауданында ұялы байланыс қызметін кеңейту мәселелері қарастырылған.Жергілікті жердегі жиілікті және аумақтық жоспарлау жүргізілген. Жабдық таңдауы іске асырылған.

Ли үлгісі және сапалы көрсеткіштердің негізінде таралу трассасында дабыл қуаты шығындары, базалық станцияны қамту аймағы, ұялы желілердегі абоненттік жүктемелердің есептеулері шығарылған.

Жобаның техника – экономикалық негіздемесі ұсынылған және өміртіршілік қауіпсіздігі мәселелері қарастырылған.

АННОТАЦИЯ

В данном дипломном проекте рассмотрены вопросы расширения зоны обслуживания систем сотовой связи Мактааралском районе. Произведено частотное и территориальное планирование на местности. Осуществлен выбор оборудования.

Произведены расчеты абонентской нагрузки в сотовых сетях, зоны покрытия базовой станции, потери мощности сигнала на трассе распространения на основе модели Ли и качественных показателей.

Представлено технико – экономическое обоснование проекта и рассмотрены вопросы безопасности жизнедеятельности.

ABSTRACT

In this thesis project will consider expanding the service area cellular systems in Maktaaral area. Produced frequency and spatial planning on the ground. Equipment selection was done.

Calculations of user traffic in cellular networks,base station coverage area, signal power loss in the propagation path based on the Lee model and qualitative indicators.

Submitted by techno - economic feasibility of the project and the issues of life safety.

МАЗМҰНЫ

КІРІСПЕ 7
1 Мобильді жүйелердің стандарттарын талдау 8
1.1 Мақтаарал ауданының сипаттамасы 8
1.2 UMTS анықтамасы, негізігі ерекшеліктері және түсініктемесі 9
1.3 Жылжымалы байланыс технологияларын талдау 12
1.4 Мәселенің қойылуын негіздеу 28
1.5 Ұялы байланыс желісінің құрылымдық сұлбасы мен құрылғы құрамы 29
1.6 Құрылғыны таңдау 31
1.7 BSS жүйесінің құрылғысы 32
1.8 UMTS 900 желісін құру үшін құрылғыны таңдау 34
2 ЕСЕПТЕУ БӨЛІМІ 39
2.1 Базалық станцияның қамту аумағын есептеу 39
2.2 Жолда таратудағы дабыл қуатының орташа жоғалтуын есептеу 43
2.3 GSM және UMTS арасындағы спектрдің бөлінуі 45
2.4 Базалық станциялар санын есептеу (Node B) 48
2.5 UMTS желісінің сыйымдылығын есептеу 49
3 ЭКОНОМИКАЛЫҚ БӨЛІМ 60
3.1 Жоба сипаттамасы 60
3.2 Бизнес – жоспар мақсаты 60
3.3 Бәсекелестік ерекшелігі 61
3.4 Қызметтері 61
3.5 Техникалық – экономикалық көрсеткіштерді есептеу 62
3.6 Табыс, өзіндік құның қайтару мерзімін және абсолютті экономикалық тиімділікті есептеу 69
4 ЕҢБЕК ҚОРҒАУ БӨЛІМІ 72
4.1 Экология құжаты 72
4.2 Адам организміне электрмагниттік өрістің әсері 72
4.3 Санитарлық-қорғау және құрылысты шектеу зонасын есептеу 74
4.4 Еңбек шартын талдау 76
ҚОРЫТЫНДЫ 83
ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ 84
ҚЫСҚАРТЫЛҒАН СӨЗДЕР ТІЗІМІ 85
А ҚОСЫМШАСЫ 86
Ә ҚОСЫМШАСЫ 87

КІРІСПЕ

Мәселенің өзектілігі қызметтердің кең ауқымды спектрі жүзеге асатын жалпы қолданыстағы қозғалмалы радиотелефон байланысы желілерінің (ЖҚ – ҚРБЖ) нәтижелі түрде дамуына негізделген. Қазақстан Республикасындағы мобильді байланыс желілерінің қазіргі заманғы даму кезеңі қарқынды түрде даму кезеңіне жақын – мобильді байланыс абоненттерінің саны нақтыланған байланыс тұтынушыларының санынан асып түседі. Жүзеге асырылуы үшін ақпарат таратудың аса жоғары жылдамдығы талап етілетін жаңа мультимедиалық қызметтер айтарлықтай қосымша кіріс енгізулері керек.

Желінің әр түрлі аумақтарындағы қажетті өткізу қабілеттілігі бекітілген сапамен өткізілген жүктеменің интенсивтілігімен сипатталады және телетрафик теориясының әдістері арқылы анықталуы мүмкін. ЖҚ – ҚРБЖ телефон қызметтерін көрсету сапасының көрсеткіштеріне талаптар Қазақстан Республикасының ақпараттық технологиялар және байланыс Министрлігінің нормативтері арқылы белгіленеді. Негізгісі қол жетімділік сипаттамалары болып табылады: қызмет көрсетілуден бас тартқан қоңыраулар үлесі; байланыс желісі арқылы үзілген орнатылған қосылулар үлесі.

Қазақстан Республикасының ЖҚ – ҚРБЖ қазіргі заманғы даму кезеңі сипаттайды:

– қазіргі кездегі 2G екінші ұрпақтың, аралық 2,5G ұрпағының, 3G және 4G ұрпақтарының ұялы байланыс желілеріндегі қызметтер спектрінің жылдам дамуы;

– түрлі стандарттағы байланыс желілерінің бір уақытта жұмыс істеуі;

– операторлық компаниялардың аумақтық жобаларды белсенді түрде іске асыруы.

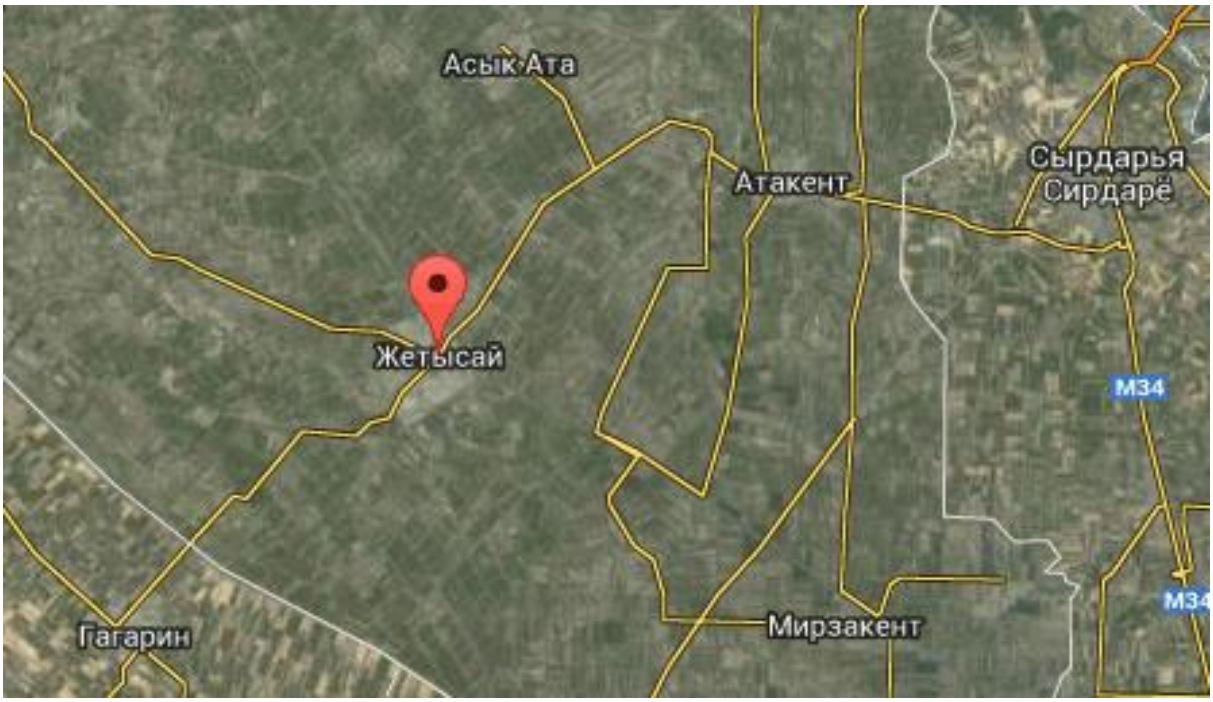
Қазақстан Республикасының ұялы байланыс желілерінің көптеген абоненттері 2G және 2,5G ұрпақтарының 900 МГц және 1800 МГц диапазондарында GSM/GPRS (Global System for Mobile communications/ General Packet Radio Service) стандарттар жүйесіне қосылған. 400 МГц диапазоны үшін CDMA (Code Division Multiple Access) арналарды кодалық бөлуі бар құрылғыны ендірген дұрыс. GSM желілерінің даму кезеңдері Алматы, Алматы облысы, Астана және Қазақстанның басқа да ірі қалаларындағы, яғни 3G және 4G ұрпақтарының қызметтері неғұрлым талап етілетін жерлердегі үшінші және төртінші ұрпақ желілерінің бағытымен келе жатыр. Қазіргі кездегі ЖҚ – ҚРБЖ желілері ұзақ уақыт бойы 3G және 4G ұрпақтарының желілерімен әрекеттеседі деген болжам бар.

1 МОБИЛЬДІ ЖҮЙЕЛЕРДІҢ СТАНДАРТТАРЫН ТАЛДАУ

1.1 Мақтаарал ауданының сипаттамасы

Мақтаарал ауданы – Оңтүстік Қазақстан облысының қиыр оңтүстік бөлігінде орналасқан әкімшілік-аумақтық бөлік. Жерінің аумағы 1,8 мың км (облыс аумағының 1,5%-ы). Тұрғыны 268,7 мың адам. Аудан жеріндегі 176 елді мекен 1 қалалық, 3 кенттік және 21 ауылдық округке біріктірілген. Орталығы - Жетісай қаласы.

Мақтаарал ауданы Мырзашөл құмды жазығының солтүстігінде, Сырдария өзінінің сол жағалауында, абсолюттік биіктігі 150-250 метр төбелі, белесті жазықта орналасқан. Ауданның батысы, шығысы мен оңтүстігі Өзбекстанмен шекаралас. Солтүстігін түгелдей алып жатқан Шардара бөгені арқылы Сарыағаш, Шардара ауданымен шектеседі. Климаты континенттік, қысы қысқа, біршама жұмсақ, жазы ыстық, аңызақты. Ауданның жерінде эфемерлі өсімдіктер, жусан, баялыш, жантақ, қараған, жыңғыл, жиде өседі. Жануарлардан түлкі, саршұнақ, бауырымен жорғалаушылар кездеседі. Кезінде ақбөкендер болған. Ауданда 60-тан астам ұлт бар. Қазақтар, тәжіктер, өзбектер, орыстар, тағы басқа ұлт өкілдері тұрады. Облыстағы халқы ең тығыз қоныстанған аудан. Ірі елді мекендері: Жетісай қаласы, Атакент, Асықата, Мырзакент кенттері және Минералды сулар, Алғабас, Жалын, Бескетік, Қызылқұм, Сәтбаев тағы басқа ауылдары. Мақтаарал ауданының картасы 1.1 көрсетілген.



1.1 Сурет – Мақтаарал ауданының картасы

Ауыл шаруашылық өндірісінің негізгі бағыты - шитті мақта өндіру. Оның үлесіне ауданның ауыл шаруашылық жалпы өнімінің 70,8% тиесілі, егіс аумағының 80%-ын алып жатыр. Ірі кәсіпорындарына "НИМЭКС" жауапкершілігі шектеулі серіктестігінің мақта өңдеу, "ЮТЕКС"-мақта тазарту зауыттары, "Ақ алтын", "Мақтаарал", "Мақташы", "ЫІнтымақ", "Мырзакент" ашық акционерлік қоғамдықдары, "Жұлдыз", "Жалын" шаруа қожалықтары, "Ақ май", "Жетісаймай" жауапкершілігі шектеулі серіктестіктері жатады. Олар аудан экономикасының дамуына тікелей үлес қосуда. Мақтаарал ауданы республикадағы шитті мақтаның 80%-ын береді. "Молчанов және К" спирт, шарап өндіруші кәсіпорын, "Мақтаарал тәжірибе стансасы", "Оңтүстік су шаруашылығы" мемлекеттік кәсіпорындары, 2 минералды су цехы, 1 бетон зауыты, Қазақ-Қытай жіп иіру-тоқыма кәсіпорындары сияқты 37 өнеркәсіп орындары жұмыс істейді. Өнеркәсіп өнімдерінін 83%-ы тоқыма және тігін өндірісі кәсіпорындарының үлесіне тиеді. Білім беру мекемелерінен "Сырдария" университеті, гуманитарлық-медициналық, гуманитарлық-экономикалық, агробизнес колледждері, 117 мектеп, 2 кәсіптік-техникалық мектеп, 1 оқу-өндірістік комбинат, 2 музыкалық, 2 спорт мектептері, 1 көмекші мектеп-интернат, 13 балалар бақшасы бар. Денсаулық сақтау мекемелерінен "Диагностикалық орталық", 6 аурухана, 31 отбасылық дәрігерлік емхана, 87 фельдшер-акушерлік пункт бар. 2001 жылдың 1 қарашасында Сырдария өзенінің үстінен халықтарға маңызы бар, ұзындығы 400 метрлік "Тәуелсіздік" көпірі және ұсақ 5 көпір пайдалануға берілді. Ауданның орталығы - Жетісай қаласынан Шымкентке дейінгі қашықтық - 232 км.

1.2 UMTS анықтамасы, негізігі ерекшеліктері және түсініктемесі

UMTS («Universal Mobile Telecommunications Systems», ағылшыншадан аударғанда: универсальды мобильді телекоммуникациялық жүйелері) — мобильді телефонның үшінші ұрпағы, орта есеппен жоспарда қазіргі заманда GSM желілерімен алмастырылады. UMTS екі негізгі компоненттерімен қамтамасыз етіледі: радиожүйелер және несущая жүйесі. Радиожүйе ақпараттардың берілуне негізделген мобильді құрылымдардан және базалық станциялардан тұрады. Белгісіз жүйе, өз кезегінде, базалық станцияларды бір бірімен , сонымен қатар, ISDN желісімен интернетті байланыстырады.

Үлкен жолақта өткізгіштер (5 МГц), GSM қарағанда (200 кГц) және да CDMA әдістерін беру үшін қолданылады (Code Division Multiple Access) (мультимедия, интернеттен жүктемелер, видео және аудио) жоғары жылдамдықта (2 Мбит/с) әртүрлі ақпаратты жеткізу мүмкіндігі артады.

GSM (9,6 кбит/с) қарағанда, ISDN қарағанда(64 кбит/с) және200 ретке дейін жылдам, бұл UMTS 30 ретке дейін жылдам.Бұл шынайы өмірде толық мөлшерде 1-2 видео көзін және жеткілікті сапасымен жіберуге мүмкін береді.

UMTS қызықты ерекшеліктері тек оның жоғарғы жылдамдықта берілу қасиетімен ғана емес, сонымен қатар әртүрлі берілу жолдарын,яғни мына TCP/IP, секілді мобильдігімен қамтамасыз етіледі.

W-CDMA – UMTS негізгі желісі қарастырайық.Каналдардың кодты бөліну технологиясы CDMA, жоғары спектрлік эффектілігіне қарап, байланыс жүйесінің онан арғы эволюцияның радикалды шешімі болып табылады.

Басынан бастап, UMTS ішінде 3GPP арнайы тобын зерттеуде, 1800, 1900 және 2000 МГц диапазонды жиілікте қолданды, дүниежүзілік радиожүйелер конференциясында (ВАКР-92) Европада UTRA үшін анықталды. 1.1 кестеде спецификацияға лайықты мәліметтер келтірілген:

1.1 Кесте – UTRA диапазондар жиіктері

Жұмыс диапазоны	«жоғары»сызық	«төменгі»сызық
I	1920-1980 МГц	2110-2170 МГц
II	1850-1910 МГц	1930-1990 МГц
III	1710-1785 МГц	1805-1880 МГц

ВКР-2000 да , техникалық себептерге байланысты қажетті 3G спектрді орналастыру үшін,3 ГГц төмен диапазонда болу керек. Конференцияда IMT-2000 жолаққа қатысты кеңейту радиожүйенің регламентінің жиілігін анықтайтын таблицада екі жаңа анықтама жасалынып және бекітілген:

– S5.XXX – 806…960 МГц жолақтар;
– S5.AAA – 1710…1885 және 2500…2690 МГц жолақтар.

Берілген күштің GSM 900 тың UMTS жүйесінің стандартына өтуі, кейінгі кезде 806…960 МГц диапазонды жиілікте берілген. Бұл жұмыста GSM/UMTS желісін құру үшін , осы берілген диапазонды жиілікті пайдалана отырып жасалынған.

UMTS желісі бір бірімен байланысқан үш облыстан құралады:негізгі жүйе (Core Network), UMTS жердегі радиожүйе жеткізгіштігі (UTRAN) және қолданушының құралы(UE). Негізгі жүйенің басты қызметі қолданушының қимылы үшін қосылу, бағыттау және транзитке негізделуі тиіс. Негізгі жүйе сонымен қатар мәліметтер базасын және жүйелерді басқару қызметін атқарады. UMTS үшін негізгі архитектуралық мәліметтер GSM GPRS пен бирге негізделген. Барлық құралдар UMTS және ұсталған қызмет үшін өзгеруі тиіс . UTRAN қолданушының құралы енгізу әдісін қамтамсыз етеді. Node B, осы жағдайда, базалық станция ретінде, және радиожүйелердің бақылушысы B нүктесінің бақылау құралы ретінде қарастырылады.(RNC).

Node базалық станциясының қызметі:

– Мобилді терминалдардан дабылдарды қабылдау / жіберу және қолданушының құралы (UE);
– Модуляция/Демодуляция;
– физикалық CDMA-каналдарды кодтау;

Негізгі жүйе коомутация каналы(CS) және коммутация пакетіне(PS) бөлінеді. Жүйелердің кейбір элементі коомутация каналы – Коммутация қызметінің мобильді орталығы (MSC), Тұрғылықты жердің регистрі(VLR) және Коомутациялық аумақ(MSC Gateway) болып табылады. Коомутация пакетінің

жүйесіне қолдау түйін GPRS (SGSN) және қолдау түйінінің шлюзі GPRS (GGSN) кіреді. Кейбір желілер элементтері, мынадай EIR, HLR, VLR және AUC екіге бөлінген желілер бөлігі қолданылады. Асинхронды беру әдісі(ATM) UMTS негізгі желідегі байланыс үшін анықталған. Негізгі желі Архитектурасы жаңа қызметтерді енгізуге және ерекшеліктерге ауысу мүмкін.

Желідегі радио рұқсат үшін UMTS кең жолақты технология CDMA (W-CDMA)таңдалынған. W-CDMA тікелей CDMA жүйесінің дамуына,көптеген рұқсатқа жалған кездейсоқ жүйеліліті ЖКЖ қолданылады. UMTSта, каналдар ұжымынан басқа, кодтар синхронизация үшін қолданылады. W-CDMA да екі жұмыс режимі бар Frequency Division Duplex (FDD) және Time Division Duplex (TDD), яғни жиілікті және уақытша дуплексті таратулар.

UMTS стандарты мобильді терминалдарға немесе басқа сөзбен айтқанда қолданушы құралына ерекше талаптарды қажет етпейді. Терминалдар Node B A-интерфейсі мен қоса станциялармен байланысып және әр түрлі көптеген идентификаторлармен жұмыс істейді. Көптеген идентификатор түрлері қазірUMTSта қолданылады, олар тікелей GSMмен арнайы байланысқан:

– Мобильді Абоненттің Халықаралық Идентификаторы (IMSI);
– Мобильді Абоненттің Уақытша Идентификаторы (TMSI);
– Мобильді Абоненттің Уақытша Идентификаторы (Пакетті) (P-TMSI);
– Логикалық Байланыстың Уақытша Идентификаторы (TLLI);
– Мобильді станция ISDN(MSISDN);
– Мобильді станцияның Халықаралық Идентификатор құралы (IMEI);
– Мобильді станция Ақпаратпен қамтамасыз ету нөмірінің Халықаралық Идентификатор құралы. (IMEISV).

Мобильді станция UMTSмына үш режимнің біреуімен жұмыс істей алады

1. PS/CSжұмыс режимі:

Мобильді станция екі желіге жалғанған (доменмен):каналды және пакетті желіге, және бір уақытта сервистерді және басқа желілерді қолданіға мүмкіндік береді;

2. PS режимі:

Мобильді станция пакетті желіге жалғанған және мына домендер қызметтерімен қолданылуы мүмкін.Бірақ, коммутация каналының сервисіне,яғни PS (мысалы , VoIP) нәтижесінде қолдануға кедергі жасамайды;

3. CS режимі:

Мобильді станция коммутция желісіне жалғанған тек осы доменнің қызмаетіне қолданылуы мүмкін. UMTS IC – картасы, GSM SIM-картасындағыдай физикалық мінездемемен иемденеді. Оның кейбір қызметтері:

– Қолданушының идентификацияның модулді сервисінің қосымша қолдауы (USIM), кейде біреуден де көп;
– USIM-да қолданушының бір немесе одан да көп салалар қолдауы;
– A-интерфейс арқылы кейбір арнайы USIM-ақпараттары жаңаруы ;
– Қауіпсіздік қызметтері;
– Қолданушының аутентификациясы;

– Төлеу әдістері(опциональді);
– Жаңа қосымшаларды қауіпсіз жүктеу.

1.3 Жылжымалы байланыс технологияларын талдау

Сараптау бойынша 2000 жылдан 2007 жылдың маусымына дейін GSM стандартының өсу үлесінің баяулағанын көрсетуге болады: 2003 жылы оның нарықтағы үлесі 4,8% – ға, 2004 жылы – 2,3%, 2005 жылы – 1,5%, үстіміздегі жылдың соңғы 5 айында – 0,8% өскен. Бұл ең алдымен GSM стандартының ұялы байланыс әлемінде нарықтағы басым мәнді көрсететінінде. Бұл үлес соңғы үш жылда әлемдегі ұялы байланыстың абоненттерінің 70% құрайды [1].

Әлемде 2001 – 2007 жж. әртүрлы ұялы байланыс стандарттарының абоненттер санының өсуін сараптауда, ұялы байланыс желі базасында санды стандартты абоненттік базалардың өсуі мен аналогты стандартты абоненттік базалардың азаюын көруге болады [2].

Абоненттер санының өсуі соңғы жылдары аумақтағы абоненттік база құрылымының 57% астамын құрайтын, негізінен Pre-Paid абоненттерімен анықталады [2].

Ұялы байланыстың халықаралық компаниялары, ұлттық байланыс операторларының қызметін бақылайтын және басқаратын инновациялық және маркетингті орталық болуда. Жағдайды шешудің бірден – бір жолы дауыстық емес қызметтің кең спектрін қолдану.

Осы мақсатта 2000–2003 жж. SMS технологиясын кеңінен қолданыста болды. SMS қызметінің негізгі ерекшелігі өзінің қарапайымдылығы мен қол жетерлігінде. Егер 2000 жылы еуропалық операторлардың жалпы құрылымында мәлімет пен хабарды таратудан түскен пайда 5% құраса, 2001 жылы–8%, 2002 жылы–13%, 2003 жылы–18% құраған [4].

WLAN, Wireless Ethernet немесе Wi–Fi деген атпен белгілі 802.11b стандарты бұқаралы сымсыз шоғырланған желі ретінде белгілі. Осы шешімнің негізгі ерекшелігі: жұмыстың жоғарғы жылдамдығы, арзан баға және жеке және коорпоративті желілерде кең қолданыста. Сондай – ақ, IEEE 802.11 стандарты қолдану үшін көп елде лицензия қажет етпейтін 2.4 ГГц жиілікте жұмыс істейді.

Сондай – ақ, Wi–Fi және VoIP-телефония – екі технология комбинация жылжымалы байланыстың құның жақын уақытта арзандатуға мүмкінді. WiMAX технологияларының жақтаушыларының ойынша, 802.16 стандартты WMAN желісі қондыруда қарапайым болуы, тіпті тапсырушылар өздері қондыра алуда. Сонымен қатар, бұл абоненттік құрылғының арзан құны WMAN операторларына, DSL және кабельді модем қатынау құрылғыларына, сондай – ақ 2.5G/3G ұялы байланыстың құрылымына қарағанда өз қызметтерін төмен бағада ұсынуда.

2008 жылға дейін мәліметпен жылжымалы алмасу Батыс Еуропадағы ұялы байланыс операторларынан түсетін енгізгі пайда көзіне айналуда.

Ақпаратты ойын – сауық қызметтері жылжымалы операторлар желісінің трафигін өсіреді және олардың пайдасының өсуіне себепші болады [1].

Әлемдегі жылжымалы байланыс желілерінің негізгі даму беталысы осындай. NMT–450 және NMT–900 стандарттарын қарастырайық.

Солтүстік Еуропалық ұялы байланыс стандарты – NMT (The Nordic Mobile Telephone System), скандинавия елдерінде жалпы қолданыстағы автоматты жылжымалы радиотелефон байланыс жүйелерін ұйымдастыру үшін Дания, Финляндия, Норвегия және Швеция байланыс әкімшіліктерімен өнделген [3].

Алғаш рет стандарт 450 МГц радиожиілік аясында өнделген, осыдан барып NMT–450 деп аталған. Бұл жиілік аясының негізгі ерекшелігі радиотолқынды таратуда үлкен аумақты ұяшықты қамтуда (25 км дейінгі радиуста) жақсы сипатталған. Бірақ жүйеде қатынаута бар радиоарна саны тек 180 (максимум 225). Дәл осы екі көрсеткіш NMT–450 стандартының өткізу қабілетінің шегін көрсетеді. Осындай ұялы байланыс желілерінің мүмкін қызметтерін кеңейту үшін, және де қызмет етілетін абоненттер санын ұлғайту үшін, 1985 жылы 900 МГц аясында жұмыс істейтін NMT–900 стандарты іске асырылды.

Стандартты өндеу үстінде абоненттік радиотелефондардың қай елде болмасын барлық базалық станция жүйелерімен толық үйлесімділігі қарастырылды. Осыған байланысты барлық жылжымаы абоненттер қандай ел болмасын жұмыс істеуге мүмкіндік алды. Сонымен қатар, радиотелефон арасында және кезкелген тұрақты телефон желі абоненттерімен немесе екзкелген басқа радиотелефонмен байланыс жасау мүмкін болды. Сондай – ақ, стандарт жылжымалы абонентті автоматты түрде анықтауға мүмкіндік береді [5].

Желіде қолданатын радиожиіліктің жалпы саны көп емес, стандартта жалпы жүйе сиымдылығын ұлғайту үшін «кішкене ұяшықтар» қалыптастыру мүмкіндігі қарастырылған. Осыған байланысты «кіші ұяшықтағы» барлық радиотелефон таратқыштары, коммутатор командасымен автоматты түрде азаяды.

Әр базалық станцияда, шақыру арнасы ретінде қолданатын бір арна бар, ол арнайы тану дабылымен белгіленеді. Басқа арналар, бос кезінде, басқа арнайы дабылармен белгіленеді. Базалық станцияның әрекет ету аумағындағы радиотелефон, әрқашан шақыру арнасында қабылдағышта жұмыс істейді. Бірақ, анық жағдайларда желінің жалғау орталығы шақыру арнасын сөйлесу үшінде қолдануы мүмкін. Бұл жағдай тек базалық станцияда барлық арна бос емес болғанда қолданылады. NMT стандартында радиотелефонды сөйлесу үстінде басқа арнаға ауыстыру мүмкіндігі, абоненттің орнының өзгеруінсіз, және де оның бір ұяшықтан басқаға ауысуы қамтамасыз етілген. Ол үшін орталық коммутатор командасымен сәйкес базалық станциялар арнайы бақылау тональді дабылымен дабыл/шу қатынасының өлшемін есептеуде іске асады. Есептеу нәтижесі бойынша коммутатор жақсы саплы байланысы бар базалық станцияны таңдайды.

Радиоарнада дауыстық дабылды тарату үшін фазалық модуляция қолданылған, қызметтік ақпаратпен алмасу үшін жылдам жиіліктік манипуляция және бөгеуілге тұрақты кодтау қолданылған (әр ақпараттық кадр 64 бит тиімді және 76 бит артық ақпаратты құрайды). Мұндай техникалық шешім айтарлықтай бөгеуілдерде де тұрақты шақыруды таратуды қамтамасыз етеді [3]. D–AMPS стандартын қарастырайық.

AMPS қабылданған қалыптасқан арна сақталған, 30 кГц тең. Жаңа стандартты өндеу 1990 жылы аяқталған және осының негізіндегі ұялы жүйе D–AMPS немесе ADC деп аталған. Екіжылдық табиғи зерттеулерден кейін CTIA және TIA Ассоциациясы 1992 жылы үш жаңа стандартты қабылдады:

IS–54 – D – AMPS ұялы байланыс жүйесіне;

IS–55 – екімодалы радиотелефонға, аналогты AMPS және сандық D – AMPS жүйелерінде байланысты қамтамасыз ету үшін;

IS–56 – базалық станцияға [5].

IS–54 сипатталатын стандарт жүйесі сандық болмаған, сондықтан бұл бағытта жұмыс жалғасқан. 1994 жылы IS – 136 жетілдірілген, толық сандық ұялы байланыс жүйесіндегі стандарты пайда болды. Кейінірек 1995 жылы дербес сандық байланыс желілері үшін (Personal Communication Services - PCS) АҚШ Федеральді байланыс комиссиясы жаңа 1,9 – 2,0 ГГц жиілік аясын бөлген.

D – AMPS IS – 136 стандартындағы жүйесі сандық технологияны, және де көпстанциялы қатынау әдісіне негізделген арнаны жиілікті – уақыттық бөлу – TDMA ұсынады [3]. D – AMPS 30 кГц өткізу жолақты, уақыт бойынша 3 сөйлесу арнасына бөлінетін жиіліктік арна қолданылады. Аналогты дабыл жүйеде VSELP (Vector Sum Excited Linear Prediction) алгоритмді кодермен сандық формаға түрленеді. Осыған сәйкес, дауыстық дабыл 20 мс ұзындықты, 7,95 кбит/с жылдамдықпен берілетін, 159 битті кодқа түрлендіретін сегментке бөлінеді. Бірақ бөгеуілден қорғау үшін D-AMPS орама код және қайта бөлуші блокты кодтау қолданылады.

CDMA стандарты

Дабылды кодты бөлудегі көпқатынау технологиясы – Code Division Multiple Access – CDMA, ұялы байланыс жүйесі үшін көпуәделеуші тезнология болып табылады. Американдық Qualcomm компаниясымен өнделген, cdmaOne деп аталатын бұл технология түрі, кеңжолақты дабылдарды қолдануға және арнаны кодпен бөлуге арналған. Ұялы байланыс желісінде бұл технология уақыт бойынша ең соңғы болып өнделген. IS-95 сәйкес стандарты тек 1994 жылы қабылданған, ал бұл стандарттың бірінші коммерциялық желісі 1995 жылдың қыркүйегінде Гонконгта іске қосылған [3].

CdmaOne стандарты қазіргі күндегі ең жоғарғытехнологиялы стандарт болып табылады. Онда ұйымдастырылған көп әдістер, бұрын әскери бағыттағы арнайы байланыс жүйелерінде қолданылған. Технологияны кеңінен қолданудағы бөгеуіл оның техникалық ұйыидастырудағы қиындығы болып

табылады. Тек қазіргі микроэлектроника жетістіктері ғана мұнда қолданылған әдістерді бірнеше микросхема түрінде дабылдарды сандық түрлендіруді іске асырды.

Бұл стандарттың бір жиілік аясында аналогтыға қарағанда 10 есе артық және де уақыттық бөлуші сандық желілерде 3 есе артық абоненттерге қызмет ете алады.

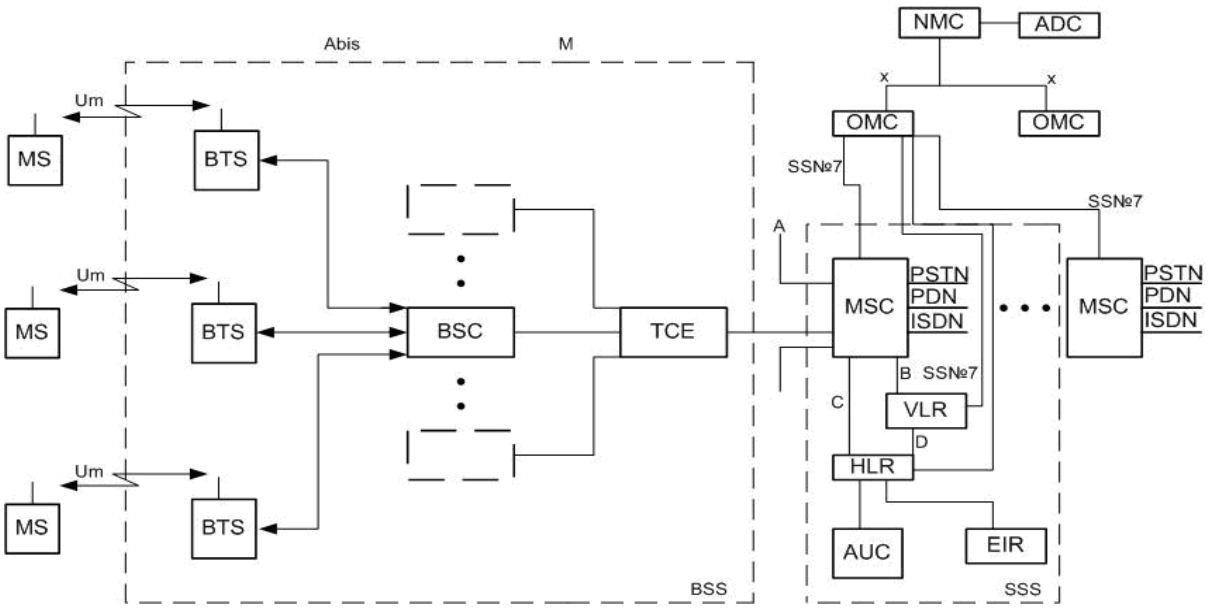
Айтылғандай, CDMAOne технологиясы кеңжолақты дабылдарды қолданады. Оның түпкі ерекшелігі тиімді хабар таратудағыға қарағанда радиожиілік спектрінен көп орын алады, мысалы, арнаны жиіліктік бөлудегі таржолақты жүйелерде. Бірақ бұл «артықшылық» дабылдың бірден бірнеше тиімді сапаларынан асып түседі. Біріншіден, дабыл сырттай «шу секілді» сипатталады, кодтаудың барлық заңдылықтарын білмейінше берілген хабарды қалыптастыра алмауында. Екіншіден, радиотаратқыш қуаты, радиоэфирдің табиғи шуларынан төмен деңгейінде болатындай, дабыл мәнін кішкентай жасайды, кең жолақ бойынша «жағылған». Яғни дабыл байқалмайтындай болады. Оны қабылдау үшін тағыда кодтау заңдылықтарын білу қажет, кең жолақтан дабыл энергиясын «жинап» және шығыс хабарды қалыптастыру қажет. Осыған қарамастан, кеңжолақты дабыл басқа дабылдан келетін бірақөгеуілдерге тұрақты. «Таржолақты» дабылдар кеңжолақты дабылдардан толық асып түсе алмайды, тек оның бір бөлігін бұрмалайды, ал басқа кеңжолақты дабылдар өздерін шу ретінде көрсетеді және оңай сүзіледі [6].

Дабылды бөлу үшін CDMAOne стандартында кодтық айырмашылық қолданылады, не барлық телефондар және базалық станция жүйелері біруақытта ұялы желі үшін бірақөлінген бір жиіліктік ая қолданылады. Әртүрлі арналардың дабылдарын бөлу арнайы кодтық тізбекті «бояу» үшін, Уолш функциясы заңдылығымен қалыптастырылған. Осындай 64 түрлі тізбекті қолдану, біруақытта базалық станция жүйесінің 64 арнасына дейін қамтамасыз етеді [6].

GSM стандартында таржолақты көпстанциялы уақыттық арна бөлумен қатынау қолданылады (NB TDMA). TDMA құрылымында кадр 8 уақыттық ұстаным, оның әрбіреуінле 124 тасушыдан тұрады.

Ақпаратты хабарды тарату кезінде радиоарнаны қатеден қорғау үшін блокты және орама кодтар қолданылады. Кодтау мен қайта бірақөлу тиімділігін арттыру үшін жылжымалы станциялардың аз жылдамдығында байланыс сеансы кезінде бір секундта 217 секіріс жылдамдығымен жұмыс жиіліктерін (SFH) баяу ауыстырғанда іске асады [2].

1980 жылғы CEPT ұсыныстарына сәйкес, 862-960 МГц жиілік аясындағы жылжымалы байланыс жиілік спектрін қолдануға байланысты, GSM стандарты сандық жалпыеуропалық ұялы жүйеде жылжымалы байланыстың тарату жұмысын екі жиілік аясында қарастырады: 890-915 МГц (MS – жылжымалы станцияның таратқышында), 935-960 МГц (BTS – базалық станцияның таратқышында) [3]. GSM желісінің құрылымы 1.2 суретте көрсетілген.



1.2 Сурет – GSM желісінің құрылымдық сұлбасы

Қабылданған дабылды қала аумағындағы көпсәулелі радиотолқынды шақырудағы интерференциялы тоқтаумен күресу үшін, ортаквадраттық ауытқу уақытында 16 мкс кедергімен импульсті дабылдарды түзетуді қамтамасыз ететін, байланыс аппаратурасында эквалайзерлер қолданылады.

Синхронизация жүйесі дабылдың 233 мкс дейінгі уақыт кедергісімен компенсациялау есептелген, байланыстың максималды алыстығында немесе ұяшықтың максималды радиусына 35 км сәйкес. GSM стандартында минималды жылжу жиілігімен гаусстық жиіліктік манипуляция (GMSK) таңдалған. Дауысты өңдеу дауыс таратудың үзу жүйесі (DTX), таратқыштың тек дауыстық дабылдың пайда болуында қосылатын және пауза немесе сөйлесу аяқталғанда өшірілетін, шегінде іске асады. Дауыстүрлендіргіш құрылғысы ретінде ретті импульсті күй/ұзақуақытты болжаушы және болжаушы сызықты предикативті кодтаумен (RPE/LTR-LTP-кодек) дауыстық кодер таңдалған. Дауыстық дабылды түрлендіру жылдамдығы – 13 кбит/с [3].

GSM стандартында хабар таратудың қауіпсіздігі жоғарғы деңгейге жетті; ашық кілтті шифрлау алгоритмімен (RSA) хабарды шифрлау әске асады.

GSM стандартының негізгі сипаттамалары 1.2 кестеде көрсетілген.

1.2 кесте – GSM стандартының негізгі сипаттамалары

Жылжымалы станцияның тарату және базалық станцияның қабылдау жиіліктері, МГц	890-915
Жылжымалы станцияның қабылдау және базалық станцияның тарату жиіліктері, МГц	935-960
Қабылдау және тарату екіжақты тарату жиілігі, МГц	45
Радиоарнада хабар тарату жылдамдығы, кбит/с	270, 833
Дауыстық кодектің түрлендіру жылдамдығы, кбит/с	13
Байланыс арнасының жолақ ені, кГц	200
Байланыс арнасының максималды саны	124
Базалық станцияда ұйымдастырылған максималды арна саны	16-20
Модуляция түрі	GMSK
Модуляция индексі	BT 0,3
Модуляция алдындағы гаусстық фильтрдің жолақ ені, кГц	81,2
Секундтағы жиілік секіріс саны	217
Жылжымалы станция үшін TDMA кадры (тарату/қабылдау) интервалында уақыттық тасу	2
Дауыстық кодек түрі	RPE/LTP
Ұяшықтың максималды радиусы, км	35 дейін

1.3.1 TDMA кадрдың құрылымы

GSM стандартында жылжымалы байланыстың сандық ұялы жүйесін құрудың әртүрлі нұсқаларын сараптау нәтижесінде арнаны уақыттық бөлуде көпстанциялы қатынау қабылданған (TDMA). Уақыттық кадрдың құрылымы 1.3 суретте көрсетілген [1.4]. Осы құрылымның тізбек периоды ұзындығы, гиперкадр деп аталатын, Тг = 3 сағ 28 мин 53 сек 760 мс (12533,76 с) тең. Гиперкадр әрбіреуі Те = 12533,76/2048 = 6,12 с ұзындықта болатын, 2048 суперкадрға бөлінеді [3].

Суперкадр мультикадрдан тұрады. GSM стандартында әртүрлі байланыс арнасын ұйымдастыру және басқару үшін екі түрлі мультикадр қолданылады:

– 26 – позициялы TDMA кадрлы мультикадры;
– 51 – позициялы TDMA кадрлы мультикадры.

Суперкадр өзінде бірінші типті 51 мультикадр немесе екінші типті 26 мультикадрдан тұрады.

Мультикадрдың ұзындығы мынадай:

– Тм= 6120/51 = 120 мс;
– Тм = 6120/26 = 235,385 мс (3060/13 мс).

Әр TDMA кадрдың ұзындығы:

Тк = 120/26 = 235,385/51 = 4,615 мс (60/13 мс).

Әр TDMA кадрдың тізбек ретінде өзінің ретті нөмері (NF) О ден Nfmax дейін болады, мұндағы NFmax = (26x51x2048) -1 = 2715647.

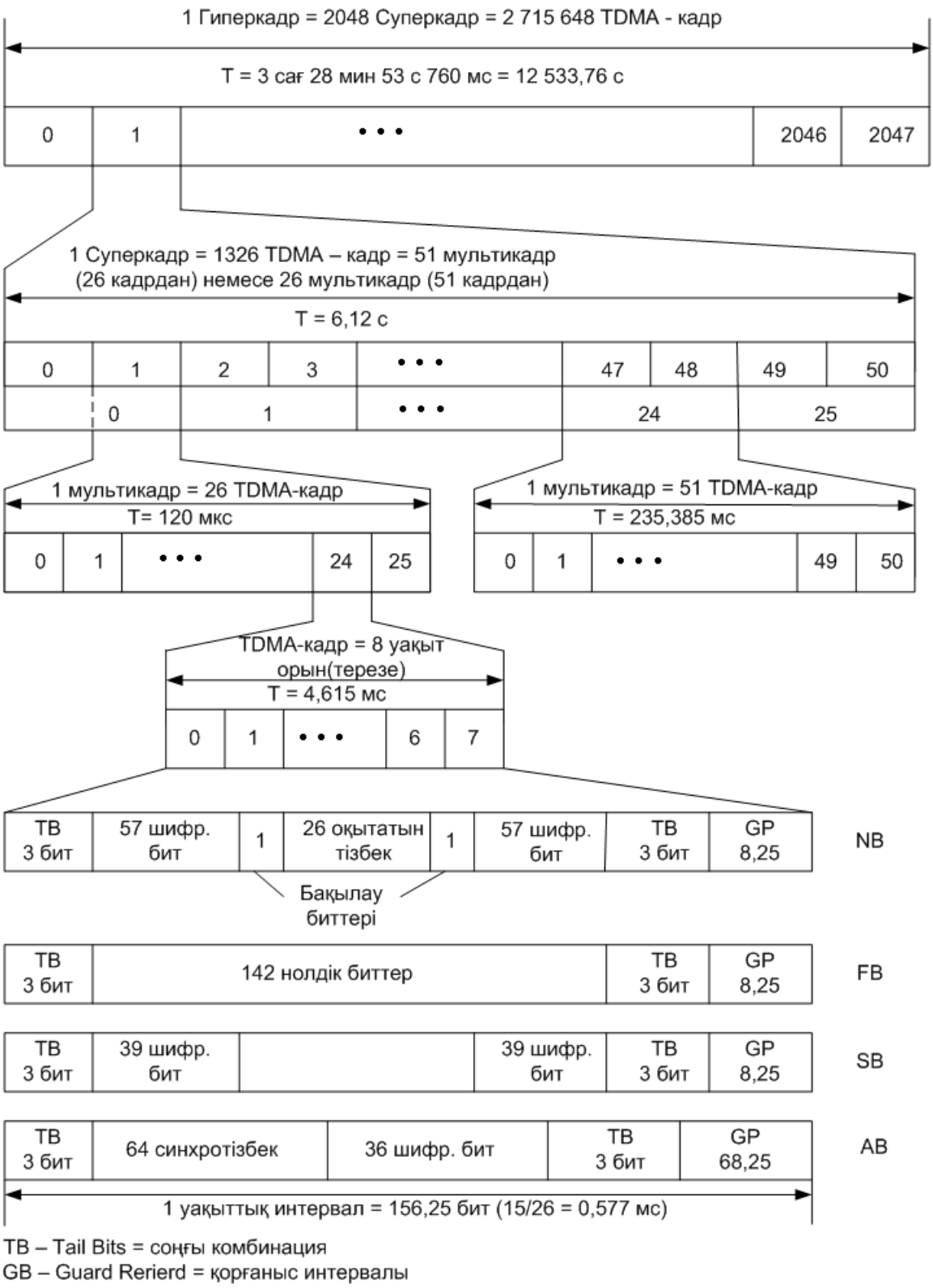
Сонымен, гиперкадр 2715647 TDMA кадрдан тұрады. Мұндай гиперкадрдың үлкен периодты қажеттілігі, NF кадр номерімен кіріс параметрі ретінде қолданылатын, киптографикалық қорғаныс процессі шарттарымен түсіндіріледі. TDMA кадр мынадай периодпен сегіз уақыттық позицияға бөлінеді.

То = 60/13:8 = 576,9 мкс (15/26 мс)

Әр уақыттық позиция 0 ден 7 дейінгі TN нөмермен белгіленеді. Уақыттық позициялардың, басқаша терезе делінетін, физикалық мәні – уақыт, санды ақпараттық ағын тасушысымен сипатталатын, дауыстық хабар немесе мәліметке сәйкес модуляциямен іске асады.

Санды ақпараттық ағын осы уақыттық интервалдарға енгізілген десте тізбегімен сипатталады. Десте интервалдарға қарағанда қысқа қалыптасқан, оның ұзындығы, тарату арнасында уақыттық дисперсияның барлығында хабар тарату үшін қажетті 0,546 мс құрайды. Ақпараттық хабар радиоарнада 270,833 кбит/с жылдамдықпен беріледі. Бұл TDMA кадрдың уақыттық интервалы 156,25 битті құрайтының білдіреді. Бір ақпараттық биттің ұзындығы 576,9 мкс/156,25 = 3,69 мкс. Әр бит ұзындығына сәйкес уақыттық интервал 0 ден 155 дейінгі BN номермен белгіленеді; 1/4 битті соңғы интервал ұзындығына 156 нөмерң берілген.

Байланыс және басқару арнасымен, тасушы жиілікті реттеу, уақыттық синхронизацияны қамтамасыз және TDMA кадр құрылымындағы байланыс арнасына қатынауда ақпаратты тарату үшін уақыттық интервалдардың бес түрі қолданылады: Санды ақпараттық ағын осы уақыттық интервалдарға енгізілген десте тізбегімен сипатталады. Десте интервалдарға қарағанда қысқа қалыптасқан, оның ұзындығы, тарату арнасында уақыттық дисперсияның барлығында хабар тарату үшін қажетті 0,546 мс құрайды. Ақпараттық хабар радиоарнада 270,833 кбит/с жылдамдықпен беріледі. Бұл TDMA кадрдың уақыттық интервалы 156,25 битті құрайтының білдіреді. Бір ақпараттық биттің ұзындығы 576,9 мкс/156,25 = 3,69 мкс. Әр бит ұзындығына сәйкес уақыттық интервал 0 ден 155 дейінгі BN номермен белгіленеді; 1/4 битті соңғы интервал ұзындығына 156 нөмерң берілген.



1.3 Сурет – TDMA кадрдың құрылымы

Байланыс және басқару арнасымен, тасушы жиілікті реттеу, уақыттық синхронизацияны қамтамасыз және TDMA кадр құрылымындағы байланыс арнасына қатынауда ақпаратты тарату үшін уақыттық интервалдардың бес түрі қолданылады:

NB байланыс және басқару арнасында, RACH қатынау арнасын есептемегенде, ақпаратты тарату үші

н қолданылады. Ол 114 бит шифрланған хабардан және ұзындығы 30,46 мкс 8,25 бит қорғаныс интервалынан (GP) тұрады. 114 битті ақпараттық блок 57 биттен екі өзбетінше блокқа, өзара бөлінген оқытушы тізбектен 26 битке бөлінген, осы уақыт мезетінде байланыс арнасының сипаттамаларына сәйкес қабылдағышта эквалайзер орнату үшін қолданылады.

NB құрылымына екі бақылау битінен (Steeling Flag), осы арқылы дауыстық ақпарат немесе дабылизация ақпарат берілетін топтың құрамында бар болуын білуге болады. Соңғы жағдайда дабылизацияны қамтамасыз ету үшін ақпараттық арна (Traffic Channel) «ұрланған».

Екі топ арасындағы NB құрамындағы шифрланған бит қабылдағышқа белгілі 26 бит ішіндегі оқылатын тізбекте орналасқан. Осы тізбек көмегімен қамтамасыз етіледі:

- Екілік разрядты қабылданған және эталонды тізбекті салыстыру нәтижесінде пайда болған қате жиілігін бағалау. Байланыс сапасын бағалау үшін, салыстыру бойынша RXQUAL параметрі есептелінеді. Әрине, берілетін ақпараттың тек бір бөлігі ғана тексерілетіндіктен, байланысты бағалауда ғана сөз болады. RXQUAL параметрі байланысқа енгенде, «эстафеталық тарату» (Handover) процессі орындалғанда және радиобайланыс аумағын қамтуды бағалауда қолданылады.

– Қабылдау жолында адаптивті эквалайзерді қолданғанда дабылды қабылдау жолын тексеру тізбегі үшін NB тарату интервалында радиоарнаның импульсті сипаттамасын бағалау.

– Базалық және жылжымалы станция арасында дабыл тарату кедергісін байланыс ұзақтығын бағалау үшін анықтау. Бұл ақпарат әртүрлі жылжымалы станциялардан дестелі мәліметтер базалық станция қабылдағанда жиналып қалмас үшін қажет. Сондықтан алыста орналасқан жылжымалы станциялар өз дестелерін жақын орналасқан базалық станциядан ерте таратуы қажет. FB жылжымалы станцияны жиілік бойынша синхронизациялау үшін арналған. Бұл уақыттық интервалдағы барлық 142 бит нөлдік емес, тасушы жиіліктің жоғарғы номиналды мәніне 1625/24 кГц жылжыған модульденбеген тасушыға сәйкес келетін. Бұл 900 МГц жиілік жолағында номиналды мәнінің шамамен 0,022% құрайтын, жиіліктік тасу арнасында таратқыш пен қабылдағыш жұмысын тексеру үшін қажет. FB қалыпты уақыттық интервал секілді 8,25 бит қорғау интервалынан тұрады. Қайталынатын жиілік құрайтын уақыттық интервал (FB) жиілік орнататын арна құрайды (FCCH).

SB базалық және жылжымалы станцияны уақыт бойынша синхронизациялау үшін қажет. Ол ұзындығы 64 бит синхротізбектен тұрады, TOMA кадрының номері туралы ақпарат тасиды және базалық станцияның идентификациялы коды болады. Бұл интервал жиілік қондыру интервалымен бірге беріледі. Қайталанушы синхронизация интервалы синхронизация арнасы (SCH) құрайды [3].

DB байланыс арнасын қондыруды және тестілеуды қамтамасыз етеді. DB құрылымына қарай NB сәйкес келеді (1.6 сурет) және ұзындығы 26 бит тізбек қондырушысынан тұрады. DB ақпарат таратылмайды және бақылаушы биттер жоқ. DB тек таратқыштың жұмыс істеп тұрғаны туралы ақпарат береді.

AB жылжымалы станцияның базалық станцияға қатынауына рұқсат беруін қамтамасыз етеді. AB жылжымалы станциядан арна дабылизациясына сұраныс болғанда беріледі. Бұл дабыл өту уақыты өлшенбей тұрып берілетін, жылжымалы станция тарататын алғашқы десте. Сондықтан дестенің арнайы құрылымы бар. Алдымен соңғы 8 бит комбинациясы беріледі, кейін базалық станцияның 36 шифрланған бит тізбегін дұрыс қабылдауын қамтамасыз ететін, базалық станция синхронизация тізбегі (41 бит) беріледі. Интервал басқа жылжымалы станция дестелерін жеткілікті уақыттық тасуын (дабылдың өту уақытына тәуелсіз) қамтамасыз ететін үлкен қорғау интервалынан (ұзындығы 252 мкс 68,25 бит) тұрады [2].

Бұл қорғау интервалы бір ұяшық дабылының үлкен мүмкін кедергі дабылының екілік мәніне сәйкес және де ұяшықтың максималды өлшемін қоя алады. GSM стандартының ерекшелігі шамамен 35 км радиусты ұяшықта жылжымалы абонентті байланыспен қамтамасыз ету мүмкіндігі. Тура және кері бағытта радиодабылды тарату уақыты 233,3 мкс құрайды.

1.3.2 Логикалық байланыс арнасының құрылымы

GSM желісі үшін бөлінген әр жолақ жиіліктік арнаға бөлінеді. Арна тасушылары GSM желісінде 124 жиіліктік арна құрауға мүмкіндік беретін 200 кГц құрайды. Жылжымалы станциядан базалық станцияға хабар таратуға арналған жиіліктер, 45 МГц тасушымен екілік арна құрай, қосарлана топталады. Бұл жиілік тобы жиілік секірістерінде де сақталады. Әр ұяшық анықталған жиілік тобын иеленумен сипатталады.

Әр жиіліктік тасушы TDMA кадр мен кадр тізбегінде 8 уақыттық терезеде орналасқан 8 физикалық арнадан тұрады. Әр физикалық арна әр уақыттық TDMA кадрында бір уақыттық терезені қолданады. Сандық түрдегі хабар мен мәлімет физикалық арнада қалыртасқанға дейін логикалық арнаның екі типіне топталады немесе біріктіріледі: байланыс арнасы – кодаланған дауыс және мәлімет тарату үшін (TCH); басқару арнасы – басқару және синхронизация дабылын тарату үшін (CCH) [3]. Бір физикалық арнада логикалық арнаның бірнеше түрі, комбинацияларының сәйкесінше, орналасуы мүмкін.

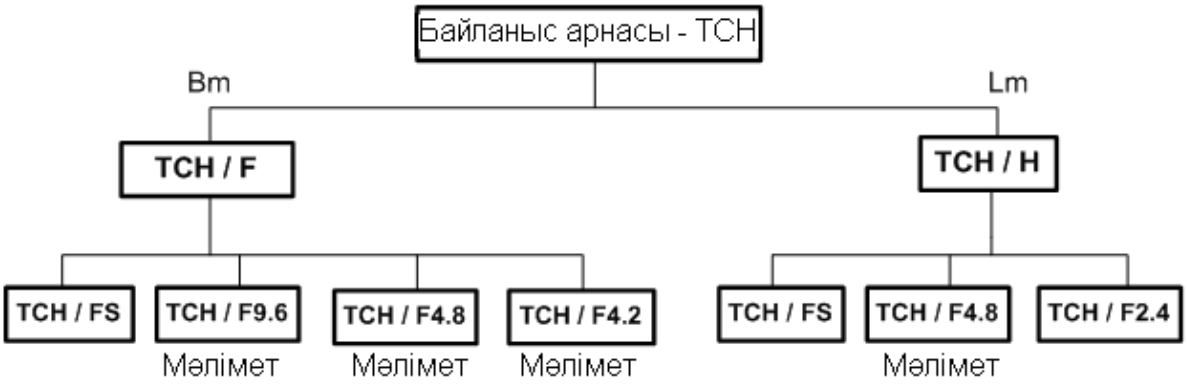
GSM стандартында логикалық байланыс арнасының негізгі екі түрін анықтайды:

TCH/F (Full Rate Traffic Channel) – толық жылдамдықтағы 22,8 кбит/с (басқаша Вт) хабар тарату арнасы;

TCH/H (Half Rate Traffic Channel) – жартылай жылдамдықтағы 11,4 кбит/с (басқаша Lm) хабар тарату арнасы;

Бір физикалық арна толық жылдамдықтағы хабар тарату арнасынан немесе екі жартылай жылдамдықтағы тарату арнасынан тұрады. Бірінші жағдайда байланыс арнасы бір уақыттық терезені алады; екінші жағдайда екі

байланыс арнасы сол бір уақыттық терезені алады, бірақ көршілес кадрларда қайталанады (әр арна – келесі кадрда). Логикалық байланыс арнасы 1.4 суретте көрсетілген.



1.4 Сурет – Логикалық байланыс арнасы

Кодаланған дауыс және мәліметті тарату үшін келесі байланыс арналары берілген: TCH/FS (Full Rate Traffic Channel for Speech)

– Толық жылдамдықтағы дауыс тарату арнасы: TCH/HS (Half Rate Traffic Channel for Speech).

– Жарытлай жылдамдықтағы дауыс тарату арнасы: TCH/F 9,6 (Full Rate Traffic Channel for 9,6 kbit/s User Data).

– Толық 9,6 кбит/с жылдамдықтағы мәлімет тарату арнасы: TCH/F 4,8 (Full Rate Traffic Channel for 4,8 kbit/s User Data).

– Толық 4,8 кбит/с жылдамдықтағы мәлімет тарату арнасы: TCH/F 2,4 (Full Rate Traffic Channel for 2,4 kbit/s User Data).

– Толық 2,4 кбит/с жылдамдықтағы мәлімет тарату арнасы: TCH/H 4,8 (Half Rate Traffic Channel for 9,6 kbit/s User Data).

– Жартылай 4,8 кбит/с жылдамдықтағы мәлімет тарату арнасы: CH/H 2,4 (Half Rate Traffic Channel for 9,6 kbit/s User Data) – жартылай 2,4 кбит/с жылдамдықтағы мәлімет тарату арнасы.

Арнада сандық дауыс дабылының тарату жылдамдығы TCH/FS 13 кбит/с тең (TCH/F арнасында кодтауға байланысты 22,8 кбит/с дейін өседі). Арнада жартылай жылдамдықты TCH/HS дауыс тарату әлі қолданбайды. Бұл арна келешекте GSM дамуындағы жетістік болып қаралады, оны қолдану трафик сиымдылығын көбейтуіне себеп болады.

Байланыс арнасы ақпараттық хабарларды тарата алады, бірақ басқару дабылдарын тарату үшін қолданылмайды. Сонымен қатар, байланыс арнасында мәлімет тарату үшін әртүрлі хаттамалар, мысалы, МККТТ X.25, қолданылуы мүмкін.

1.3.3 Басқару арнасының логикалық құрылымы

Басқару арнасы (CCH) басқару және синзронизация дабылдарын таратуды қамтамасыз етеді. Басқару арнасының төрт түрге бөледі:

BCCH (Broadcast Control Channels) – басқару дабылдарын тарату арнасы; CCCH (Common Control Channels) – жалпы басқару арнасы; SDCCH (Stand-alone Dedicated Control Channels) – жеке басқару арнасы; ACCH (Associated Control Channels) – аралас басқару арнасы. Басқару дабылдарын тарату арнасы тек базалық станциядан жылжымалы станция бағытында ғана қолданылады. Олар жылжымалы станцияның жүйеде жұмыс істеуіне қажетті ақпаратты тасиды. Басқару дабылдарын тарату арнасының BCCH үш түрі бар:

FCCH (Frequency Correction Channel) – жылжымалы станцияда синхронизация тасушысының жиілігін реттеуші арна. Осы арна бойынша байланыс арнасының номиналды жиілік мәніне байланысты модулденбеген бекітілген жиілікті жылжумен тасушы беріледі;

SCH (Synchronization Channel) – уақыттық синхронизация туралы жылжымалы станцияға ақпарат берілетін синхронизация арнасы;

BCCH (Broadcast Control Channel) – таратуды басқарудың негізгі командаларын таратуды (физикалық және басқада арналармен бірігетін, жалпы басқару арнасының номері) [3].

Жалпы басқару анасының CCCH үш түрі қолданылады:

1) PCH (Paging Channel) – базалық станциядан жылжымалы станция бағытында тек шақыру үшін қолданылатын, шақыру арнасы;

2) RACH (Random Access Channel) – жылжымалы станциядан базалық станция бағытында жеке басқару арнасының сұраныс берілімдері үшін қолданылатын, параллельді қатынау арнасы;

3) AGCH (Access Grant Channel) – тек базалық станциядан жылжымалы станцияға таратуда (байланыс арнасына тікелей қатынауды қамтамасыз ететін арнайы басқару арнасын бірақөлу үшін) қолданылатын, рұқсат етілген қатынау арнасы.

Бөлінген жеке басқару арнасы екі бағытта базалық және жылжымалы станция арасында байланыс орнату үшін қолданылады. Осы арнаның екі түрі бар: SDCCH/4 (Stand-alone Dedicated Control Channel) – жеке басқару арнасы, төрт арнадан тұрады; SDCCH/8 (Stand-alone Dedicated Control Channel) – жеке басқару арнасы, сегіз арнадан тұрады.

Бұл арналар тұтынушға қажетті қыжметті қондыру үшін арналған. Онымен жылжымалы станциядан қажетті қызмет көрсету сұранысы, базалық станция дұрыс жауабының бақылауы және бос байланыс арнасын бөлу, егер мүмкін болса, қамтамасыз етіледі.

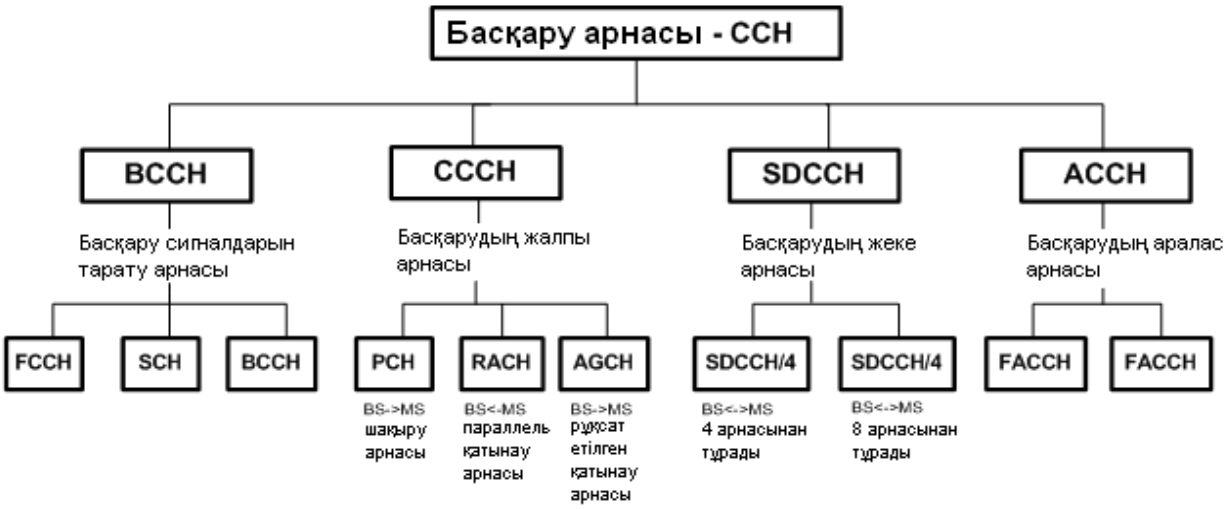
Аралас басқару арнасы да екі бағытта базалық және жылжымалы станция арасында қолданылады. Ол «төмен» бағытта базалық станцияның басқару командаларын таратады, «жоғары» бағытта жылжымалы станция күйі жайлы ақпарат береді. ACCH екі түрі бар:

1) FACCH (Fast Associated Control Channel) – ұяшықтан ұяшыққа жылжымалы станцияның ауысуында команданы тарату үшін, яғни жылжымалы

станцияны «эстафеталық таратуда» қызмет ететін, жылдам аралас басқару арнасы;

2) SACCH (Slow Assocaited Control Channel) – «төмен» командасы бойынша жылжымалы станция таратқышының шығыс қуатының деңгейін қондыру үшін қажет, баяу аралас басқару арнасы. «жоғары» бағытта жылжымалы станция қондырылған шығыс қуат деңгейіне байланысты мәліметті, қабылдағышпен өлшенген радиодабыл деңгейі және оның сапасын таратады.

Логикалық арна құрылымы мен белгіленулері 1.5 суретте көрсетілген.



1.5 Сурет – Логикалық басқару арнасы

Аралас басқару арнасында байланыс арнасы немесе жеке басқару арнасы болады [5]. Аралас басқару арнасы байланыс арнасымен немесе жеке басқару арнасымен бірігеді. Сондықтан, біріккен басқару арнасының алты түрі бар:

FACCH/F, TCH/F біріккен; FACCH/H, TCH/H біріккен; SACCH/TF, TCH/F біріккен; SACCH/TH, TCH/H біріккен; SACCH/C4, SDCCH/4 біріккен; SACCH/C8, SDCCH/8 біріккен.

1.3.4 GSM желісінің даму жолдары

GSM технологиясына көп инвестиция салынған және осы оның дамудағы эволюциясын анықтады.

GSM желісін дамыту UMTS/IMT-2000 бағытында келесі негізгі өзара байланысқан мәселелерді шешуде келеді [2]:

– GSM-900/GSM-1800 интегралданған желісін құру;

– Жоғарғы жылдамдықты мәлімет таратуды және ТфОП, IP, ATM және ISDN желілермен өзара байланысты қамтамасыз ететін, жаңа техникалық шешулерді енгізу;

– Радиобайланыстың басқа желілерімен интеграция.

Қазіргі уақытта жылжымалы байланыс жүйесінің дамуында келесі 3 буынды көрсетеді, 1.3 кестеде көрсетілген.

Қазіргі уақытта GSM дамуында келесі негізгі этаптар көрсетілген:

– Жалғау арнасымен жоғары жылдамдықты мәлімет тарату HSCSD (High Speed Circuit Switched Data);

– Жалпы радиоқызметті десте таратуды ұйымдастыру GPRS (General Packet Radio Service);

– Ғаламдық эволюция үшін десте тарату жылдамдығын өсіру технологиясын ұйымдастыру EDGE (Enhanced Data rates for Global Evolution).

GSM стандартында айтарлықтай мүмкіндіктерге GPRS және EDGE технологияларын қолдану арқылы ие боламыз. Бұл фазаны GSM стандартында «2G+» немесе «2,5G» деп атайды.

Қазіргі уақытта GSM модернизациясы және UMTS дамуы ұзақ уақыт ішінде болады, сонда да екі технология қатар дамуы белгілі. Осы дамудың алғашқы қадамы жалғау арналарында мәлімет таратудың HSCSD технологиясын енгізіу болды.

1.3 К е с т е – Жылжымалы байланыстың бес буыны

Технология және қызметі	Эволюция этапы				
	2G 1992-2010	2,5G 2000-2010	3G 2002-2015	4G 2010-2025	5G 2015-2050
Базалық қызметтер	Дауыс	Дауыс, мәліметтер	Дауыс, мәліметтер, видеомәліметтер, WWW қатынау	Мультимедиа, жылжымалы Интернет, контекстті байланысты қызметтер	Байланыс қызметінің толық спектрі, Интернета, мультимедиа,
Терминалдар	Ұялы телефон	Ұялы телефондар, қолдық және тасушы ДК	WAP-телефондар, қалталық ком-пьютерлер, тасушы ДК,	Желілік аспаптар, тасушы компьютерлер, микросенсор	Реттелетін желілік аспаптар, өсірілетін суперком-пьютерлер,
Радиобайланыс технологиялары	GSM, TDMA, CDMAOne	GPRS, EDGE	WCDMA, IMT-2000, UMTS	WCDMA+, W-OFDM, UWB	зерттелуде
Тарату жылдамдығы, кбит/с	9,6-14,4	115-384	384-2000	2000-20 000	20 000 - 100 000

GSM желілерінде, оның ішінде HSCSD технологиясы жалғау арналары желісінің трафигін ғана қолдайды. Сондықтан GSM желілерін UMTS және IMT-2000 даму эволюциясында GPRS (General Packet Radio Service) дестелі тарату қызметін ендіру болды. GPRS жүйесі IP – хаттама режимінде жылдамдығы 115,2 кбит/с мәлімет таратуды қамтамасыз етеді. Мұнда GPRS қызметі ғана жаңа 3 – буының іске асыруға мүмкіндігі бар, IMT-2000 желісінің дамуына дейін.

GPRS жүйелерін енгізу GSM желісінде мәлімет дестесін таратуда минимум екі базалық қызметті қосу болды: сервисті түйін SGSN (Serving GPRS Support Node) және шлюзді түйін GGSN (Gateway GPRS Support Node). Сонымен қатар, базалық станция бақылаушыларының модернизациясы және бағдарламалық қамту жөндеу қажет.

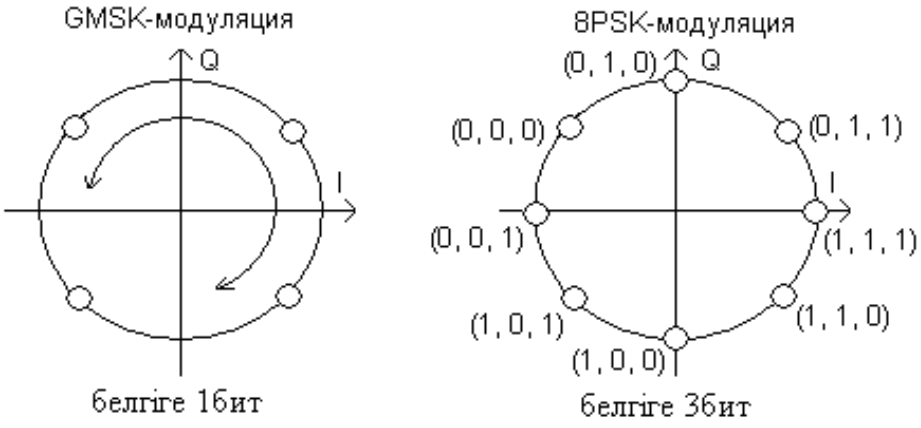
Шығыс трафик SGSN түйінінен базалық станция бақылаушысына қайта бағытталады, ал одан жылжымалы терминал абонентіне. GSM желісінің сыртқы мәлімет тарату X.25 және IP хаттамаларымен байланысы, SGSN және PDN арасында шлюз қызметін атқаратын GGSN түйәнә арқылы болады. GGSN түйіні сыртқы PDN желісінен SGSN түйініне түсетін мәлімет дестелерін қайта бағыттайды, ал одан десте радиоарна арқылы жылжымалы терминалға түседі.

GPRS түйінің қайта енгізу IP – хаттама базасы инфроқұрылымының дамуына себеп. GPRS технологиясының негізгі ерекшелігі HSCSD жоғарғы жылдамдықты тарату — жаңа механизм тарификациясы, бір арнада бірнеше абонентпен сәйкес мүмкіндігін қамту және бір уақытта қызмет түрін көрсету, мысалы, екінші абонентпен байланыс үшінші абоненттен хабар алу. Бұл жағдайда төлем тек бір арнаны қолданған әр абонент арасында алынады. GPRS абонент арнада тұрғаны үшін емес берілетін ақпарат көлеміне төлейді [2].

EDGE (Enhanced Data rates for for Global Evolution) технологиясы ғаламдық дамуда мәлімет таратудың жылдамдығын өсіру [2].

EDGE радиоинтерфейсі GSM радиоқатынау сұлбасына сәйкес келеді. Ол GSM қызметімен қатар HSCSD және GPRS сәйкес. EDGE технологиясын GSM желілерінде қолдануға болады, 450, 900 және 1800 МГц жиілік аясында жұмыс істейді.

GSM стандарты негізіндегі жаңа EDGE (1 фаза) радиоинтерфейсі 3 – буынға жаймен ауысуды, мәлімет тарату жылдамдығын 384 кбит/с дейін өсіретін, қамтамасыз етеді. Сонымен қатар, GSM радиоқатынауына радиоинтерфейс реттеледі, және де сол спектр аясын қолданады. Радиоарна жылдамдығын 2 Мбит/с дейін өсіру жобаланады. EDGE қолданғандағы модуляция әдістері 1.6 – суретте көрсетілген.



1.6 Сурет – EDGE қолданғандағы модуляция әдістері

EDGE радиоинтерфейсі GSM радиоқатынау сұлбасына сәйкес келеді. Ол GSM қызметімен қатар HSCSD және GPRS сәйкес. EDGE технологиясын GSM желілерінде қолдануға болады, 450, 900 және 1800 МГц жиілік аясында жұмыс істейді.

EDGE негізгі ерекшелігіне спектральді тиімді модуляцияны және абонент қажеттілігіне сай арнаны адаптивті реттеу және бөгеуіл жағдайын жатқызуға болады. EDGE алдымен модуляцияның базалық әдісін қолдану үшін жылжумен квадраттық фазалық манипуляция (QPSK) ұсынылды, бірақ кейіннен 8 – позициялы фазалық манипуляцияны 8PSK қолдану таңдалды. 8PSK модуляциясын қолдану орташа қуатын (шамамен 2 дБ) QPSK қарағанда азайтады.

EDGE спектрін қолдану тиімділігі GPRS қарағанда 3 есе көп [3]. EDGE технологиясының негізгі сипаттамасы 1.4 кестеде келтірілген.

1.4 К е с т е – EDGE технологиясының негізгі сипаттамасы

EDGE технологиясы	
Шоғырланған қамту аумағындағы жоғарғы жылжымалы шартындағы тарату жылдамдығы, кбит/с	128
Кең қамту аумағындағы төмен модильдік тарату жылдамдығы, кбит/с	384
Қолданатын жиілік аясы, МГц	GSM (450, 900, 1800)
Арнаның жолақ ені, МГц	0,2
қатынау / модуляция әдісі	TDMA/GMSK/8PSK
Жылжымалы терминал қуаты, Вт	1

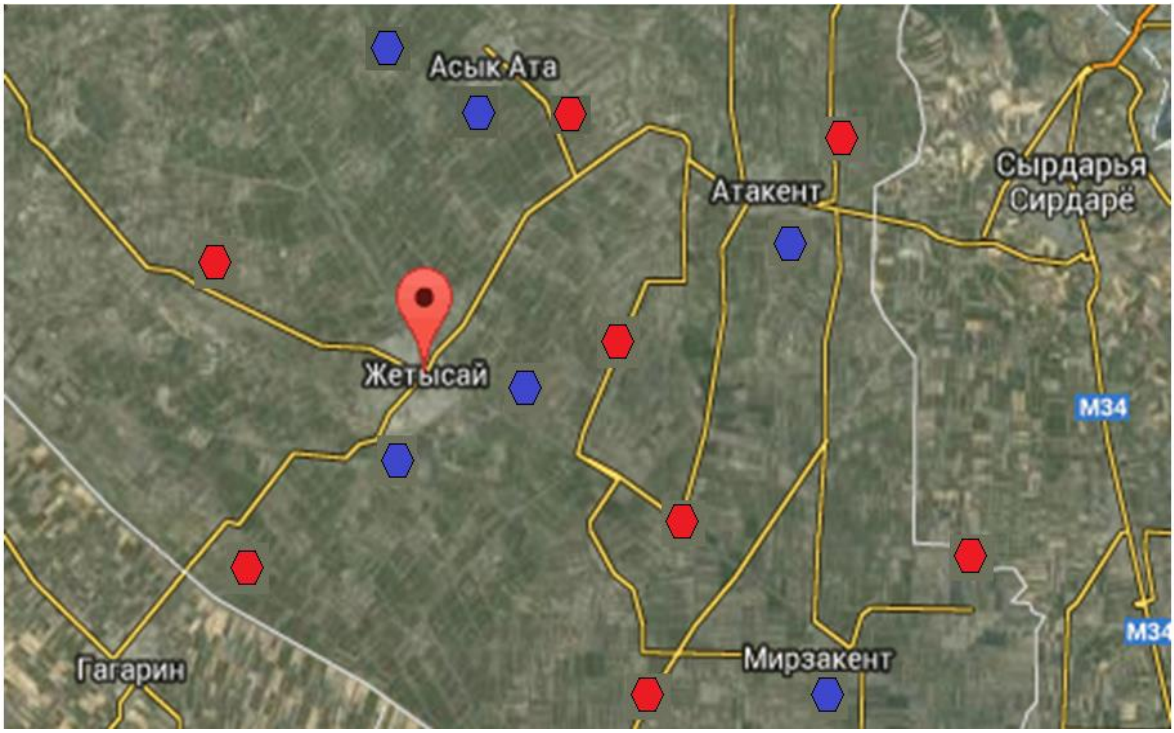
EDGE стандартының жаңа мүмкіндіктері — бұл автоматты модуляция түрін, қажетті режимге тізбекті ауысумен радиожолды қолдануды тану. өткізу қабілеттігі теориялық түрде 553,5 кбит/с дейін өседі [2].

1.4 Мәселенің қойылуын негіздеу

Бұл дипломдық жобада Шымкент облысы Мақтаарал ауданында ұялы байланыс қызметін кеңейту қарастырылған.. Дипломдық жұмыста келесі сұрақтар қарастырылады:

- Желі құрудың тиімді нұсқасын анықтау.
- Құрылғыны сипаттау.
- Базалық станция орналастыру орнын таңдау.
- Құрылғыны есептеу.
- Жүктемені есептеу.
- Желілік жобаны жасау.
- Базалық станция бағыты диаграммасын есептеу.
- Базалық станция сиымдылығын талдау.
- Ұяшық радиусын зерттеу.
- Өміртіршілігі қауіпсіздігі.
- Бизнес – жоспар (экономикалық тиімділігін есептеу).

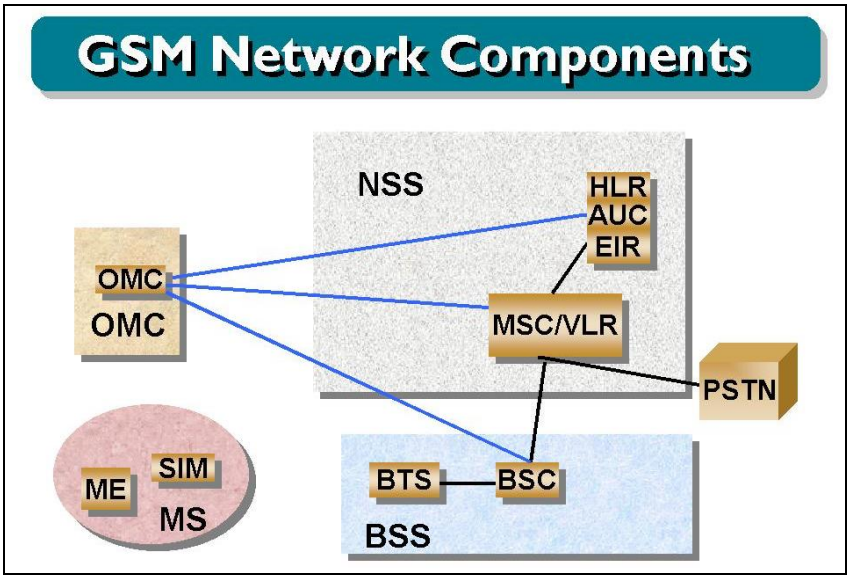
Мақтаарал ауданында қазіргі таңда 6 БС тұр онда 8 базалық стансасын қою керек. 1.7 суретте Мақтаарал ауданында ұялы байланысты кеңейтудің жобасы көрсетілген.Жетісай кентінде қазіргі таңда 2 базалық станса тұр.Жетісай кентіне 3 базалық станса қою қажет: 1 БС Атамекенге,1 БС Байқонысқа және 1 БС Үлгіліге.Атакент кентінде қазір 1 БС тұр одна Дзержинскийге 1БС қою керек.Асықата кентінде қазір 2 БС тұр онда Қызылтаңға 1БС қойылады. Мырзакентте 1БС тұр одна Қызылтуға 1БС,Өргебасқа 1БС және Жайлыбаевқа 1БС қою қажет.



1.7 Сурет – Мақтаарал ауданында ұялы байланысты кеңейтудің жобасы

1.5 Ұялы байланыс желісінің құрылымдық сұлбасы мен құрылғы құрамы

GSM стандартындағы функционалдық құрылым 1.8 суреттегі құрылымдық сұлбамен сипатталады, мұндағы MSC (Mobile Switching Centre) – жылжымалы байланыс жалғауының орталығы; BSS (Base Station System) – базалық станция құрылғысы; OMC (Operations and Maintenance Centre) – басқару және қызмет ету орталығы; MS (Mobile Stations) – жылжымалы абонент.



1.8 Сурет – GSM құрылғысының құрылымдық сұлбасы [8]

Жүйе элементтерінің функционалды қиылысуы интерфейс ретімен іске асады. GSM стандартында барлық желілік компоненттер МККТТ SS N 7 (CCITT SS. N 7) дабылизация жүйесіне сәйкес арақатынаста.

Жылжымалы байланыс жалғау орталығы жылжымалы станция жұмыс істеуіне қажетті ұяшық тобына қызмет етеді және барлық байланыс түрлерін қамтамасыз етеді. MSC ISDN жалғау орталығына ұқсас және бекітілген желі (PSTN, PDN, ISDN және с.с.) және жылжымалы байланыс желісі арасындағы интерфейс болады. Ол шақыру бағыттары мен басқару қызметтерін қамтамасыз етеді. ISDN жалғау станциясының қызметтерінен басқа MSC радиоарна жалғау қызметтерін де атқарады. Оған «эстафеталық тарату» жатады.

MSC көрсетілген байланыс қызметтеріне есеп алу үшін қажетті мәліметтерді қалыптастырады, орныдалған сөйлесулер бойынша мәліметтерді жинап және оларды есептеу орталығына (биллинг-орталық) береді. MSC жұмысты бақылау үшін және желі тиімділігі үшін қажетті статистикалық мәліметтерді құрайды.

MSC тек шақыруларды басқармайды, сонымен қатар орнын тіркеу процедураларымен басқару, басқаруды тарату және де базалық станция (BSS) жүйелерінің таратуларын басқарады. Бір базалық станция бақылаушысымен (BSC) басқарылатын ұяшық шақыруын тарату осы BSC іске асады. Егер

шақыруды тарату әртүрлі BSC басқарылатын екі желі арасында болса, онда біріншілік басқару MSC болады.

MSC тек шақыруды ғана басқармайды, сонымен қатар базалық станция жүйесіндегі таратуды басқарудан басқа, орналасуын тіркеу процедураларын және таратуда басқаруды іске асырады. Бір базалық станциямен басқарылатын ұяшықтағы шақыруды тарату осыда болады. Жалғау орталығы жылжымалы станциямен күй (HLR) мен орналастыру (VLR) регистрлерін қолдана отырып іске асырады. HLR жалғау орталығына станция шақыруын жеткізетін, жылжымалы станция орны туралы ақпаратты сақтайды. HLR регистрі жылжымалы абоненттің халықаралық идентификациялы нөмерін (IMSI) құрайды. Ол жылжымалы станцияны аутентификации орталығында (AUC) тану үшін қолданады [3].

HLR желіде тұрақты тіркелген абоненттің анықтамалық мәлімет базасы болып табылады. Онда тану нөмерлері және мекені, абонент параметрлері, байланыс қызметі, арнайы бағыт ақпараты болады. HLR мәліметке желідегі барлық MSC және VLR дистанциялы қатынауы болады, егер желіде бірнеше HLR болса, онда мәліметтер базасында абонент туралы тек бір жазу болады, сондықтан әр HLR абонент туралы желіде жалпы мәліметтер базасының белгілі бір бөлігін құрайды. Абоненттің мәліметтер базасына қатынау IMSI немесе MSISDN нөмері арқылы болады (ISDN желісіндегі жылжымалы абонент нөмері). Екінші негізгі құрылғы, жылжымалы станцияның аумақтан аумаққа ауысуын бақылау жасауды қамтамасыз ететін, орналастыру регистрі VLR. Оның көмегімен аумақтан тыс HLR бақыланатын жылжымалы станцияны іске қоуға болады. Орналастыру процессінде жылжымалы станция базалық станция тобын қосып тұрған базалық станция бақылаушысы BSC қызмет ету аумағынан, басқа BSC қызмет ету аумағына ауысқанда, ол жаңа BSC тіркеледі және шақыруды қамтамасыз етіп тұрған байланыс облысы нөмері туралы ақпарат VLR еңгізіледі. Сонымен қатар, VLR жылжымалы станцияның «шатастыру» нөмерін (MSRN) қабылдай алады. Жылжымалы станция кіріс шақыруды қабылдағанда VLR оның MSRN таңдап және осы шақыруды жылжымалы станцияға жақын орналасқан базалық станцияға бағыттайтын MSC береді.

VLR таратуды басқару нөмерін бір MSC басқаға байланысқанда тартады. Сонымен қатар, VLR жаңа TMSI таратуын басқарады және оны HLR береді. Шақыруды өндеуде ол дұрысығын қондырады. TMSI операторы абонент идентификациясын қиындату үшін периодты түрде өзгеріп отырады. VLR мәліметтер базасына қатынау IMSI, TMSI немесе MSRN арқылы іске асады. VLR осы аумақтағы жылжымалы абонент туралы шоғырланған мәліметтер базасын құрайды, HLR сұраныс жіберуді және шақыруға қызмет ету уақытын азайтады.

Әр жылжымалы абонент байланыс жүйесін қолдануда абоненттің стандартты дұрыс үлгісін (SIM) алады, оның құрамында: халықаралық идентификациялы нөмері (IMSI), өзінің жеке аутентификация нөмерін (Ki), аутентификация алгоритмі (A3) болады.

OMC – пайдаланым және техникалық қызмет ету орталығы, желінің басқа компоненттерін бақылау мен басқаруды және оның жұмыс сапасын баылауды қамтамасыз ететін GSM желісінің орталық элементі болып табылады. OMC GSM желісінің компоненттерімен десте тарату арнасының X.25 хаттамасымен байланысады.

NMC – желіні басқару орталығы, GSM желісінің рационалды сатылы басқаруын қамтамасыз етеді. Ол аумақты желілерді басқаратын OMC орталығымен қолданатын желінің барлық деңгейінде пайдаланым және техникалық қызмет етуді қамтамасыз етеді. NMC барлық желідегі трафикті басқарады және авариялық жағдайда желіні дисперчерлі басқаруды қамтамасыз етеді. Сонымен қатар, ол желіде қызмет етіп тұрған құрылғылардың жағдайын автоматты түрде басқарып тұрады және NMC операторлары үшін дисплейде желі жағдайын көрсетіп тұрады.

BSS – базалық станция құрылғысы, базалық станция бақылаушысынан (BSC) және қабылдап – таратқыш базалық станциясынан (BTS) тұрады.

TCE – транскодер, GSM ұсынған радиоинтерфейсіне (Ұс.GSM 04.08) сәйкес MSC (64 кбит/с ИКМ) дауыс және мәлімет тарату арнасындағы шығыс дабылды түрлендіруді қамтамасыз етеді. Осы шарттарға сәйкес санды түрде берілген дауыс тарату жылдамдығы 13 кбит/с тең. Осы сандық дауыс сгналын тарату арнасы «толық жылдамдықты» деп аталады. Стандартта толық жылдамдықты дауыс арнасын қолдану қарастырылған (тарату жылдамдығы 6,5 кбит/с) [3].

1.6 Құрылғыны таңдау

Қойылған есеп бойынша GSM технологиясын таңдау үшін абонент сұранысын қанағаттандыратын өндіруші құрылғысын таңдау қажет. Салыстыру үшін кестеде өндірушілер Ericsson, Alcatel және компании Huawei Technologies Lo Ctd (2.1 кесте) құрылғысы келтірілген. Кестедегі мәліметтер бойынша Ericsson компаниясының құрылғысы осы жағдайда тиімді.

Жобаланған желіде Ericsson фирмасының бақылаушысы сәйкес келеді, себебі, ол қажетті абонент санын қолдайды (35 000) және де көп базалық станцияны (жүзге дейін) қолдай алады, өйткені желі кеңейсе де және ықшамдалса да қажетті.

Сонымен қатар, бұл контроллердің әмбебаптылығыг өйткені ол Nokia және Motorola өндірушілерінің базалық станциясын қолдай алады. M900C бақылаушысы M900/M1800 сериялы базалық станция жұмысына негізделген. Басқа өндірушілер базалық станциясын қолдану үшін бағдарламалық және аппараттық қамтамасыз ету қажет.

1.5 К е с т е – BSC техникалық сипаттамасы

Параметр		Параметр мәні	
		Huawei M900C	Ericsson BSC-8E
Жалғау жүйесі		C&C08	AXE-10
ҮЖС абонент трафигі (шығыс + кіріс), Эрланг		0.1	0.1
Шақыру тоқталуының орта уақыты, с		90с	180с
BHCA на одного абонента, BHCA/аб.		4	4.
Блоктау ықтималдығы (GOS)		1%	0.5%
Шақыруды өндеу өнімділігі, BHCA		130000	150000
Максималды жіберілетін жүктеме, Эрланг		1892 дейін	3000 дейін
Абонент саны		18 920	50 000
IWF сиымдылығы, арна		512	1024
BTS саны, бір BSC қолданатын		48 дейін	100 дейін
Порттар	BTS бағытында	E1 48 жолы	E1 240 жол
	ЖҚТФ бағытында	E1 64 жолы	E1 128 жол
Порт сиымдылығы ЖАС№7, жол		16 дейін	24 дейін
Жалғау		Т-коммутатор (3К*2К)	T-S-T

AXE-10 жалғау жүйесі әлемде ең танымал және өзін өте жақсы көрсеткенін айта кеткен жөн. Ericsson RBS2206 фирмасының базалық станциясын таңдаудағы негізгі себеп:

– Бұл құрылғы басқа өндірушілер өніміне жол бермейді;

– RBS2206 базалық станциясы десте таратудың EDGE (2.5G) технологиясын қолдай алады;

– RBS2206 WCDMA технологиясы (үшінші буын технологиясы) жұмысын істей алады, белгілі бір уақыттан кейін 3G жүйесіне ауысу болатындықтан.

1.7 BSS жүйесінің құрылғысы

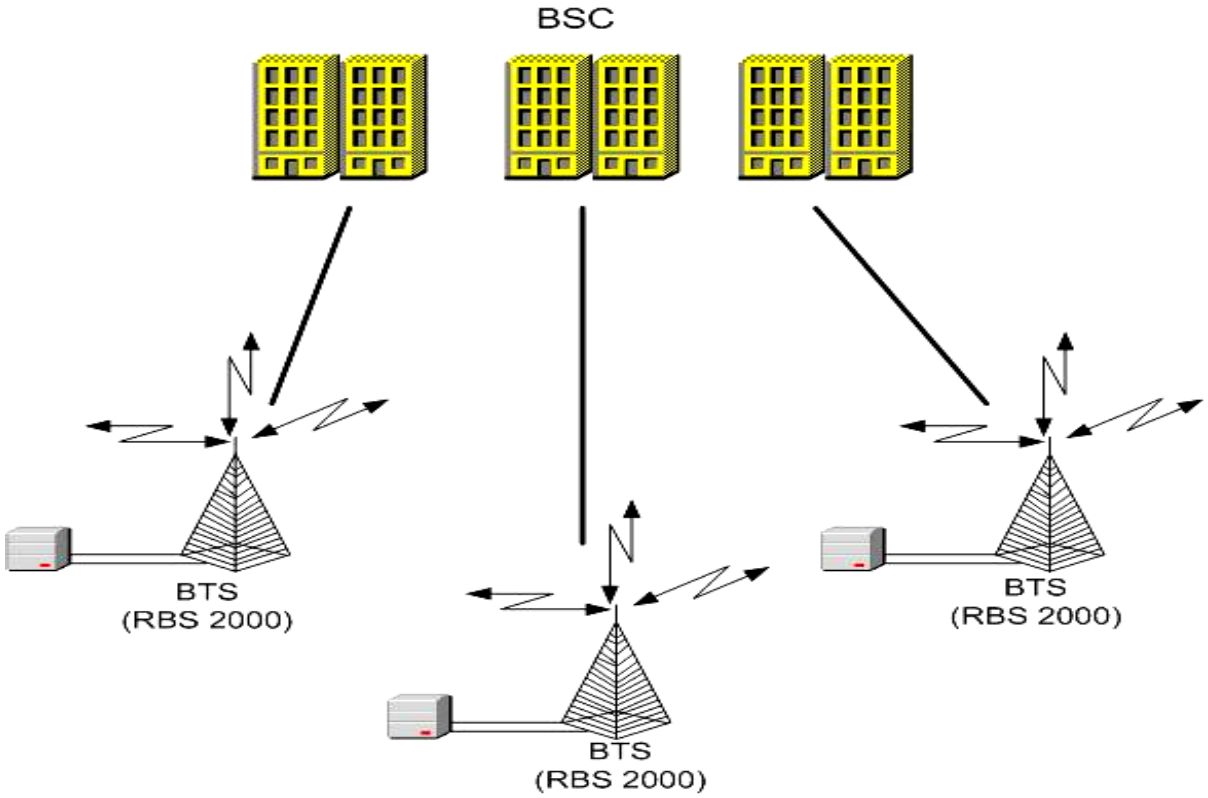
Радиоарнаға байланысты барлық қызметтер, жылжымалы станциямен байланысты қолдауда және қондыруда жауап беретін, базалық станция жүйесінде (BSS – Base Station Subsystem) шоғырланады. BSS дауысты және ақпаратты хабарлар үшін радиоарна бөледі, радиобайланыс құрады және жылжымалы станция мен жалғау орталығы (MSC – Mobile Services Switching Center) арасында ретрансляциялы станция ретінде болады.

BSS екі негізгі элементтен тұрады:

– базалық станция бақылаушысы (BSC –Base Station Controller);
– базалық станция (BTS – Base Transceiver Station).

Базалық станция жүйесін құруды Ericsson және Alcatel фирмасының құрылғыларын мысалға ала отырып қарастырамыз. RBS 2000 – GSM арналған базалық станция үшін Ericsson фирмасының құралы болып табылады [2].

Базалық станция жүйесі (BSS) 1.9 суретте келтірілген.



1.9 сурет – Базалық станция жүйесі (BSS)

1.7.1 Базалық станция бақылаушысы (BSC)

Базалық станция бақылаушысы (BSC) – базалық станция жүйесінің орталық бөлігі. Баылаушы радиожеліні жалпы басқарды қамтамасыз етеді және келесі қызметті атқарады:

– MS байланысты басқарады;
– радиожеліні басқарады;
– трафикті оғырландырады;
– базалық станция (BTS) таратуын басқарады;
– тарату жылдамдығын транскодтау және адаптациялау;
– базалық станция дистанционды басқару.

Ericsson фирмасының бақылаушысы BSC (1.9 сурет) AXE 10 жалғауына негізделген. Оның радиожеліні басқару үшін қажетті барлық құрылымы бар. BSC бақылаушысы радиожеліні бақылайды және желі жүктемесіндегі уақыттық теңдіктерді рационалды теңестіреді. BSC бақылаушысы арнаны жылжымалы қызмет жалғауының орталығы (MSC) және базалық станция (BTS)

бағытында және қажетті жағдайда жөнделмейтін тізбекті блоктау үшін командаларды күшейтеді.

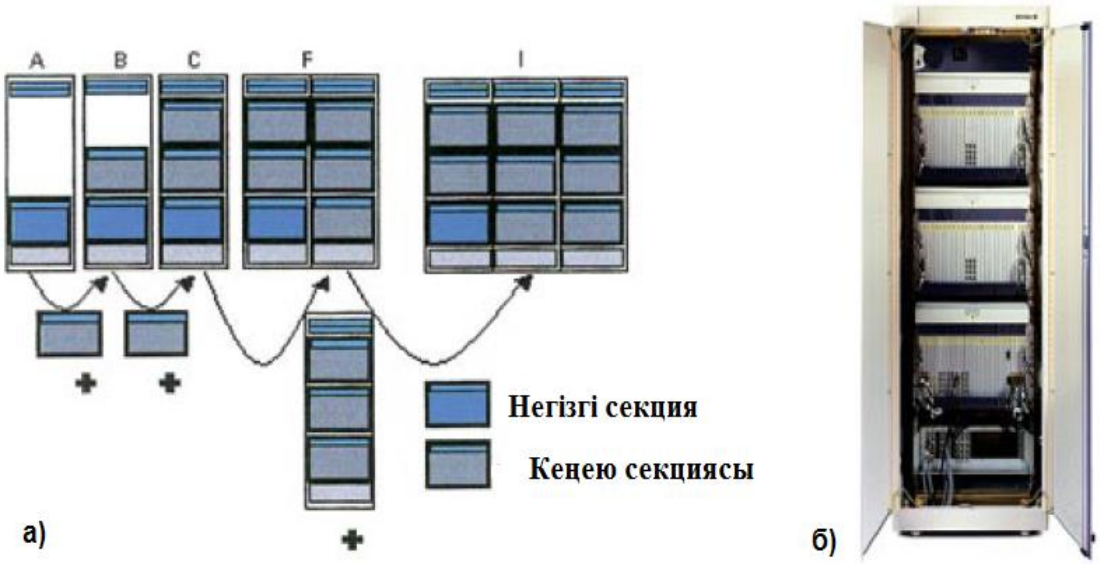
1.8 UMTS 900 желісін құру үшін құрылғыны таңдау

UMTS 900 желісін құру мақсатымен 3G желі буыны үшін Ericsson құрылғысы мына себептермен таңдалған: GSM 900 және UMTS 900 желілерін сәйкестендіруде болатын қателіктерді түзеу мақсатында. Бір өндіруші құрылғысын екі желі үшін қолданы әр түрі стандарттағы желілердің қатар тиімді жұмыс істеу ықтималдылығын көбейтеді. Құрылғының жоғарғы сенімділігі. Ericsson құрылғысы ұялы байланыс құруда басқа Қазақстандық байланыс операторларының (Nursat, K-Cell, K-mobile сауда маркалары) тәжірбиесінде өзін жақсы көрсеткен. Ericsson компаниясында 3G желі ұйымдарына арнайы жасалған құрылғылар бар. Радио-кіріске арналған бөлек құрылғылар және блоктардың бар екенін,айта кеткен жөн.
Мобильді байланыстың коммутациялық түйін сервері(MSC), туралы айтатын болсақ,ол AXE платформасына негізделген және оның барлық артықшылықтарына ие. от Ericsson, MSC-ның W-CDMA жүйесінің бірінші фазасы APZ 212 30 және APZ 212 33 орталық процессорына негізделген.
Қаражат үнемдеу мақсатында UMTS 900 желісінің алғашқы іске қосуында MSC GSM 900 қолданған жөн. AXE дамуы APZ 212 40 және APZ 212 43 жаңа процессорларын ендіруді қажет етеді.

Ericsson (RNC және BSS желісі) шешімі бойынша W-CDMA желісіне де арналған CPP Ericsson платформасын MSC сәйкестендіру шлюзінде қолдануға болады. SGSN түйінін WPP Ericsson радиобайланыс пакетіне негіздейміз. GGSN түйінін Juniper және Ericsson компанияларының жетістігі болып табылатын J20 платформасында ұйымдастырамыз. HLR, AuC, FNR түйіндері баягыша AXE платформасына негізделеді. NGN GSM 900 базасындағы 3G UMTS ға арналған құрылғы бастапқыда тек басқарушыдан (RNC), базалық станциядан(Node B), маршруттаушыдан (Router) тұратын радиокірісті (RAN) қажет етеді

1.8.1 RNC 3810 Ericsson радиожелісі басқару модулі.

(RNC) радиожелісінің басқару модулі ретінде RNC 3810 таңдалған. Оптималдандырылған кеңейтілімімен және қолданудағы оңайылығымен ерекшеленеді. RNC 3810 ті құрайтын негізгі компоненттер басты секция (suback) мен кеңейтілім секциясы болып табылады.Ең кіші конфигурация тек басты секциядан тұрады. Максималды конфигурация үшін 750 станция косуга болатын 8 секциямен толықтыруга болады. Секциялар бір, екі және үш кабинетте орналасады. Ең үлкен конфигурация 0,75 м^2 ден кем емес ауданды құрайды.(1.10 сурет).



1.10 Сурет – RNC 3810 Ericsson радиожелісі басқару модулі

мұндағы: а – RNC 3810 конфигурациясы, кеңейтілім мүмкіндігі;
б – RNC 3810 сыртқы көрініс, алдыңғы көрініс

Ақпарат тасымалдаудың логикалық ерекшелігі RNC 3810 кез келген желіге оңай қосылуын қамтамасыз етеді. RNC басқару модулі асинхронды тасымал режиміне,сандық иерархияның синхронды тасымалдау режиміне, плезиохранды цифрлық иерархияға арналған интерфейспен жабдықталған.

RNC 3810 аз орын алады,кіріс тек алдығы тараптан жүзеге асырылады.Ол орнатылым үрдісін жеңілдетіп, орнатылымға қажетті орынды азайтады. 2.6 кестеде RNC 3810 негізгі техникалық сипаттамалары көрсетілген.

1.6 К е с т е – RNC 3810 техникалық сипаттамалары

Параметрі	Мәні
Қолданушылар саны	40 000 – 540 000
Трафик:	10
Дауыс, мЭ	20
Ақпарат пакеттері (64 и 142 Кбит/с), мЭ	3,1
Iub – интерфейтің максималды трафигі, Мбит/с	50 - 675

1.8.2 RBS 3000 Ericsson базалық станциясының сериясы

Ericsson компаниясының базалық станция сериясы сыйымдылық талаптарын қанағаттандырады. Ол оператордың радиобайланыстағы инвестициясын қалыптандыру және оны жүзеге асырылуын қамтамасыз етеді Ericsson орналасу және жүйе құрылымы бойынша шешімдерге жауап береді. Олар:

– Қолданушылар саны бойынша демеу;
– Қалалық, ауылдық жерлердегі сұраным бойынша демеу;
– аз кабинет қажет ететін қиын орыналастырым жерлер үшін демеу;
– Ішкі кеңейтілім үшін демеу;

RBS 3000 сериясы мынадай өнімдерден тұрады:

– RBS 3101 – Жағымсыз жағдайдағы ғимаратқа кабинет орналастыру;
– RBS 3203/3103 / Compact Makro – кішкентай ғана өлшемдерімен ерекшеленетін макро компактты базалық станция
– RBS 3303 – ішкі бөлмелерде және бағанаға орнатылатын аз ауқымды микро базалық станция;
– RBS 3104 – аз ауқымды және аз өлшемді аса компактты базалық ;
– RBS 3206 – бөлмелерге орналастырылатын макро базалық станция (indoor).

Базалық станция моделі ретінде RBS 3206 тандаймыз(1.11 сурет). RBS 3206 көбінесе қалалық жерлерге арналған,себебі ол үлкен сыйымдылықты қажет ететін аудандарға арнайыланған. Сыйымдылық каналдық элементтер мен жиілік тасушы секторлардың қосылуымен көбейеді. Базовая станция (Node B) RBS 3206 базалық станциясы бір,екі және үш сектордың қабыстыруын қамтамасыз етеді.

1.11 Сурет – RBS 3206 Ericsson базалық станциясының сыртқы көрінісі

1.8.3 Kahtrein фирмасының секторлық антенналары

Kathrein фирмасы ұялы байланыс желілеріне арналған антенналарын шығарады. Бұл компанияный өнімдерінмыналар ерекшелендіреді:

– шағын өлшемдері;

– әр түрлі ауа райы жағдайларына бейімделген (Қазақстанның ауа райында тексерілген);

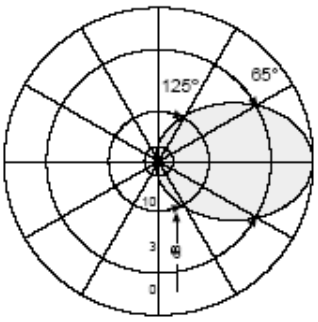
– жұмыс диапазондарының кеңдігі.

RBS 3206 базалық станцияның секторлық антеналары үшін Kathrein компаниясының Dual-Band A-Panel: Kath 742 226 антенналары алынған. 2.7 кестеде антеннаның техникалық сипаттмалары келтірілген.

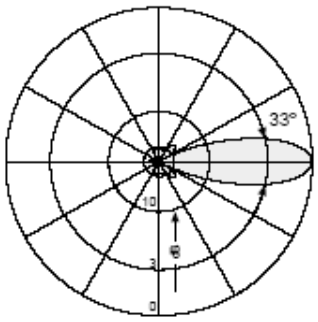
1.7 К е с т е –Kath 742 226 антеннасының техникалық сипаттамалары

Параметрі	Мәні
Жиіліктің жұмыс диапазоны, МГц	880… 960
Поляризация	+45°, -45°
Жартылай қуат сәулесінің ені:	
Тік жазықтықта	65°
Көлденең жазықтықта	33°
Күшейу, дБ	12
Бағытталу диаграммасы	±60°
Толқындық кедергі, Ом	50
Температураның жұмыстық диапазоны, °С	-55…+60
Өлшемдері, мм	
Ұзындығы	262
Ені	139
Биіктігі	1025
Салмағы, кг	14,5
Кіріс ұяшығы	4 х 7-16

1.12 суретте Kath 742 226 антенасының бағытталу диаграммасы және сыртқы көрінісі көрсетілген.



а)



б)

в)

1.12 Сурет – Kathrein Kath 742 226 фирмасының антеннасы

а – ДН көлденең жазықтықта,
б – ДН тік жазықтықта,
в – антеннаның сыртқы көрінісі.

Антеннаның фидері ретінде 7/8” Feeder Cable, AVA коаксиалды кабелін қолданамыз. 1.8 кестеде оның техникалық сипаттамалары келтірілген.

1.8 К е с т е – LCF 7/8” фидерінің техникалық сипаттамалары.

Параметрі	Мәні
Салыстырмалы өшулік, дБ/м	0,04
Біріктіруші элементтегі жоғалту, дБ	0,6
Толқындық кедергі, Ом	50

1.8.4 БС арасындағы радиорелейлік байланыс желісіне арналған құрылғы

Мобильдік станцияны қапталған зонадан өзге зонаға ауыстыруда хэндовер ақтарымын жүзеге асыру үшін станция арасындағы тұрақты байланыс қажет. Ол үшін радио түйіндік құрылымдырадио кіріс қолданады. Яғни, станциялар орталық станция қызметін атқарушы станцияға өосылатын болады. Техникалық сипаттамалары 1.9 кестеде көрсетілген.

1.9 К е с т е –Mini-Link HC, Ericsson техникалық сипаттамалары

Параметрі	Мәні
Жұмыстық жиілік, ГГц	23
Диаметр, м	0,6
Конфигурация	1+0

Станция арасындағы байланысты ұйымдастыру үшін радиорелейлік желі құрылым принципін қолданады. Құрылғалы тұрған РРЛ желісін 23 ГГц жиілігінде құрамыз. РРЛ құрылғысы ретінде Ericsson фирмасының Mini-Link HC өнімін таңдаймыз.

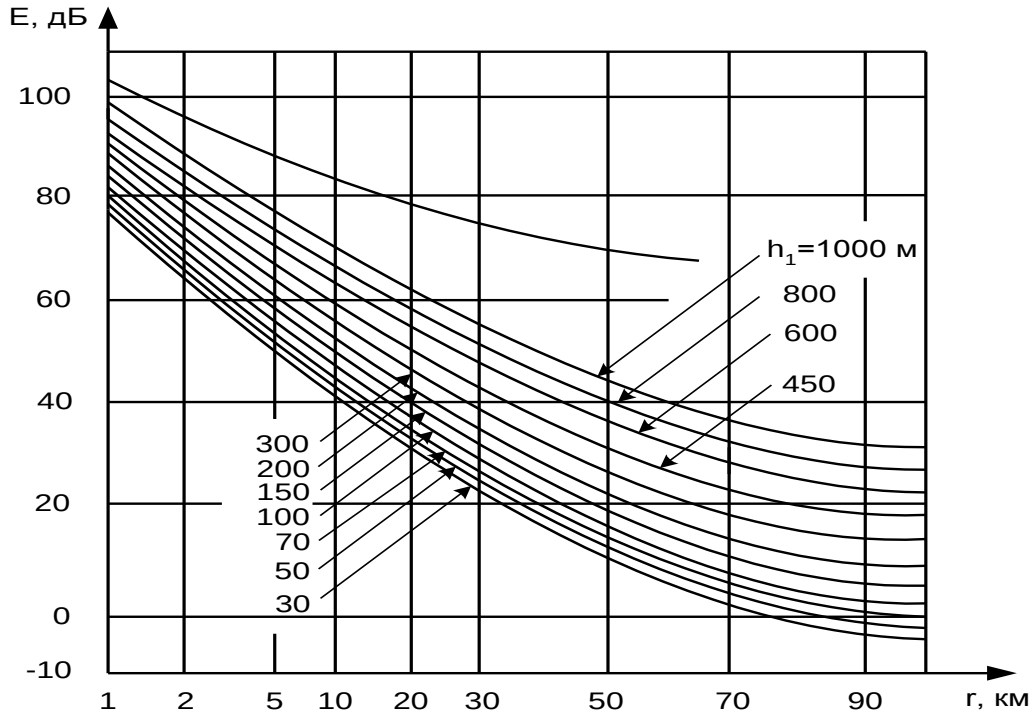
2 ЕСЕПТЕУ БӨЛІМІ

2.1 Базалық станцияның қамту аумағын есептеу

Базалық станция антеннасымен BCF және абонент жағындағы абоненттік блок (MS) арасында байланыс ұзақтығын есептеіміз. BCF және MS блоктары жүйесі арасындағы байланыс ұзақтығын бағалаймыз.Есептеу үшін берілген мәліметтер:

- BCF блогы
- Таратқыш қуаты – 25 Вт;
- Қабылдағыш кірісіндегі минималды кіріс – 68 дБм;
- Қабылдау және таратудың орташа жиілігі – 900 МГц;
- Сүзгі және антенналық бөлулердегі өшулік – 15дБ;
- Антенна бағытының диаграммасы – 60˚;
- БС антеннасының күшейту коэффициенті – 11 дБ;
- Антеннаның орналастыру биіктігі – 40 м;
- MS блогы
- Бағыт диаграммасы – 6,1˚;
- МС антеннасының күшейту коэффициенті – 0 дБм;

Қабылдаудың қажетті сапасын қамтитын өріс кернеулігі, 53 дБ тең. Әдіс бойынша бір БС қамту аумағын анықтаймыз. Бұл әдіс радиотолқын таратуда орташа қиылысқан орнының мәліметтеріне сәйкес болады. Есептеу әдісі негізінде радиотолқын таратуының қисықтары 2.1 суретте келтірілген [12].



2.1 Сурет – Жер үстінде радиотолқын тарату қисығы

Берілген қисықтар таратушы антеннаның қисық биіктігімен көлденең қиылысатын, қабылдау пункттерінің r қашықтығында өріс кернеулігін Е тудыратын 1 кВт тарату қуатын қолдануда құрылады. Бірақ қабылдағыш сипаттамасы қабылданғанқисықтардан өзгеше, сондықтан түзету коэффициенті еңгізіледі, ал жалпы есептеу формуласы:

$$E = E_C + B_{P.H.} + B_C + B_{h2} + B_{БЕД} + (\alpha \cdot l) - D_{RPU} - D_{FAU} + B_\theta \qquad (2.1)$$

мұндағы: E_c – берілген көрсеткішді қабылдауға қажетті дабыл өрісі кернеулігі. Ес құрылғының техникалық құжатында берілген, Ес=45 дБ;

$B_{р.н}$ – қабылданған қисық үшін таратқыштың номиналды қуаты 1 кВт қуатты есептеуші түзеткіш, дБ;

B_c – резонаторлы, сүзгі көпірінде және антенналық бөлгіштегі өшулер, дБ. Вф=7 дБ;

B_{h2} – қабылдағыш антенна биіктігін есептеуші түзеткіш , дБ;

$B_{бед}$ – жер бедерін есептеуші түзеткіш, дБ;

α·l – қабылдаушы және таратушы фидер өшулігі, дБ. Бұл құрылғыда қолданбайды, себебі RPU блогымен байланыс HDSL сандық байланыс жолы арқылы іске асады;

D_{AU} – RPU БС антеннасын күшейту коэффициенті, DRPU=11 дБ;

D_{SU} – AU абоненттік құрылғының күшейту коэффициенті, DSU=0 дБ;

B_θ – төрттолқынды штырмен салыстырғанда бөгеуілді қабылдауды азайтуды есептеуші түзеткіш, дБ.

Түзеткішті келесі $B_{р.н}$ формула арқылы анықтаймыз:

$$B_{P.H} = 10 \cdot \lg\left(\frac{1000}{P}\right) = 10 \cdot \lg\left(\frac{1000}{0.316}\right) = 35 \text{ дБ}, \qquad (2.2)$$

мұндағы, $P_н$ – таратқыштың номиналды қуаты, $P_н$=316 мВт.

Қабылдағыш антеннаның биіктігін 1,5 м дейін есептейтін түзеткішті B_{h2} анықтаймыз:

$$B_{h2} = 10 \cdot \lg\left(\frac{1{,}5}{h_2}\right) 10 \cdot \lg\left(\frac{1{,}5}{10}\right) = -8{,}2 \text{ дБ}, \qquad (2.3)$$

мұндағы, h_2 – қабылдағыш антенна биіктігі, h_2=10 м.

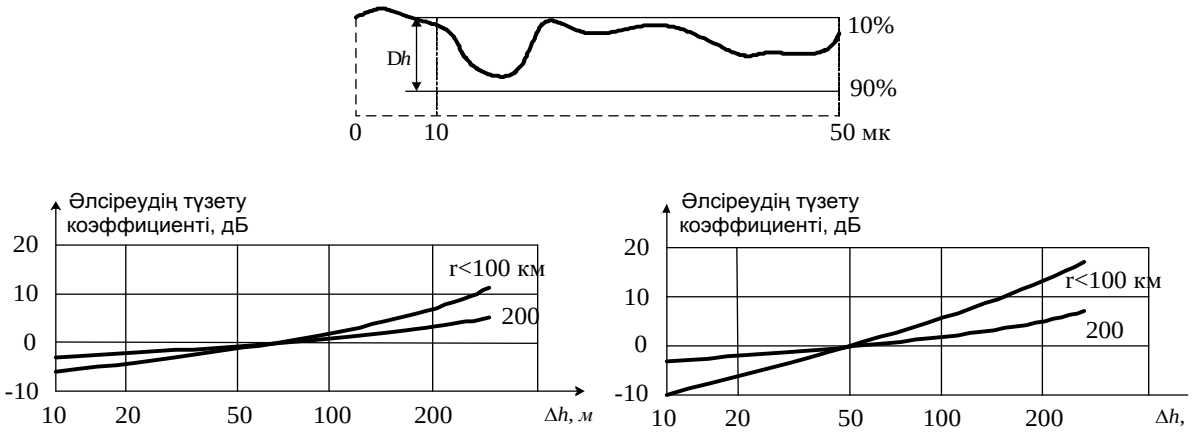
Радиоқатынау жүйесінің қызмет ету аумағында жер бедерін есептеуші түзеткішті $B_{бед}$ анықтау. Байланыс ұзақтығының әртүрлі биіктіктегі БС антеннасының өріс кернеулігіне қатынасы, жердің орташа қиылысу шартының статистикалық ақпараты негізінде құралған, қатынау графигі келтірілген. Орташа қиылысқан жер болып, БС 10 – 15 км арақашықтығынан белгінің орташа толқу деңгейі биіктігі 50 м аспауы керек. Жер бедерін анықтау графигі

2.2 суретте көрсетілген. Жердің толқу деңгейін Δh анықтау үшін, жер бедері мен толқуды анықтайды Δh. Егер Δh 50 м ерекшеленсе, онда r<100 км үшін график бойынша түзету керек. BreezeACCESS жүйесінің БС антеннасы секторлы құрылымды, бір сектор 60º қамту аумағын алады, аумақты толық қамту үшін 360º алты сектор қолданады. Байланыс ұзындығы әр секторда жер бедеріне, құрылыс барлығына және басқада дабылдың тура өтуіне бөгеуілдеріне байланысты анықталады [13].

2.3 суреттегі график бойынша әр сектордың бедері мен құрылысына $B_{бед}$ түзету еңгіземіз:

– бірінші сектор: биіктігі 10 м құрылысымен сипатталады. Түзетуі Δh_5=10 м. Бедер түзетуі $B_{бед}$= – 10 дБ;

– екінші сектор: бір – екі қабатты үйлермен және биіктігі 10 м дейінгі ағаштармен сипатталады. Түзету Δh_2=10 м. Бедер түзетуі $B_{бед}$= – 10 дБ;



2.2 Сурет – Жер бедерін есептейтін түзетуді анықтау графигі

– үшінші сектор: бір – екі қабатты үйлермен және биіктігі 10 м дейінгі ағаштармен сипатталады. Түзету Δh_3=10 м. Бедер түзетуі $B_{бед}$= – 10 дБ;

– төртінші сектор: биіктігі 28 м дейінгі құрылыспен сипатталады. Түзету Δh_5=28 м. Бедер түзетуі $B_{бед}$= – 3 дБ;

– бесінші сектор: биіктігі 10 м дейінгі құрылыспен сипатталады. Түзету Δh_5=10м. Бедер түзетуі $B_{бед}$=7дБ;

– алтыншы сектор: радиоқамту аумағында арақашықтығы 5 км дейінгі бес қабатты мекемелермен сипатталады. Барлық ұзақ қашықтықтағы құрылыс пен ағаш арасы 14 м аспайды. Онда түзету Δh_6=15 м. бедер түзетуі $B_{бед}$= – 6 дБ.

Төрттолқынды штырмен салыстырғанда бөгеуілді қабылдауды азайтатын түзетуді ΔB_θ анықтаймыз.

$$\Delta B_\theta = 10 \cdot \lg\left(\frac{\theta_E}{360}\right) = 10 \cdot \lg\left(\frac{6{,}1}{360}\right) = -6{,}7 \text{ дБ}, \qquad (2.4)$$

мұндағы: θ_E – қабылдаушы антенна графигінің бұрышы, θ_E=6,1º.

Формулаға мәнді қоя отырып, абоненттік станцияның қабылдау пунктінде таратушы БС өріс кернеулігін анықтаймыз:

Бірінші сектор үшін:

$$E = 45 + 35 + 15 - 8{,}2 - 11 - 0 - 6{,}7 = 72{,}1 \text{дБ}.$$

Екінші сектор үшін:

$$E = 45 + 35 + 15 - 8{,}2 - 10 - 11 - 0 - 6{,}7 = 70{,}6 \text{дБ}.$$

Үшінші сектор үшін:

$$E = 45 + 35 + 15 - 8{,}2 - 11 - 6 - 6{,}7 = 69{,}6 \text{ дБ}.$$

Төртінші сектор үшін:

$$E = 45 + 35 + 15 - 8{,}2 - 11 - 8 - 6{,}7 = 70{,}6 \text{ дБ}.$$

Бесінші сектор үшін:

$$E = 45 + 35 + 15 - 8{,}2 + 7 - 11 - 0 - 17{,}7 = 68{,}6 \text{ дБ}.$$

Алтыншы сектор үшін:

$$E = 45 + 35 + 7 - 8{,}2 - 6 - 11 - 0 - 17{,}7 = 69{,}2 \text{ дБ}.$$

Алынған мәлімет бойынша қабылдау пунктінде БС өріс кернеулігін әр сектор үшін байланыс ұзақтығын 2.1 суреттегі график бойынша анықтаймыз. Әр сектордағы байланыс ұзақтығы:

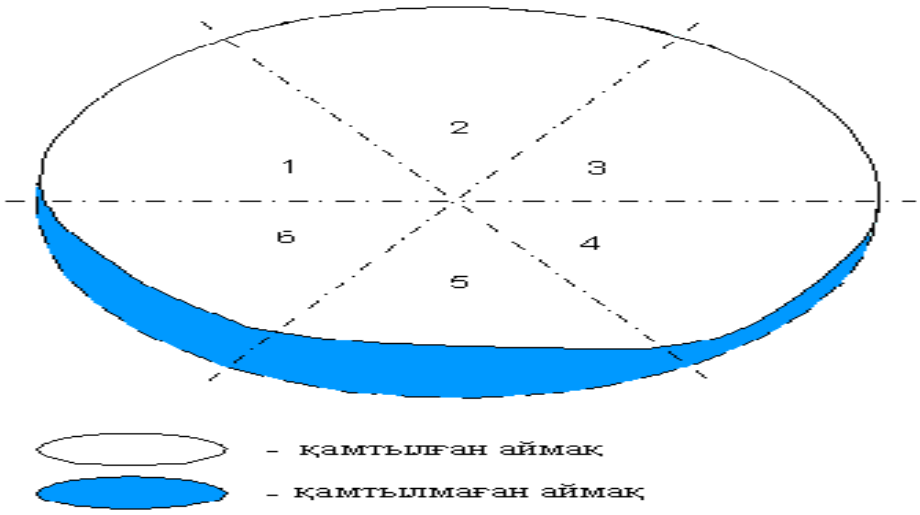
Бірінші, екінші және үшінші: 1,3 км кезінде Е=72,1 дБ;

Төртінші: 1,1 км кезінде Е=70,6 дБ;

Бесінші: 1,05 км кезінде Е=68,6 дБ;

Алтыншы: 1,1 км кезінде Е=69,2 дБ.

Алынған нәтиже ақиқат мәннен өзгеше болуы мүмкін. Алынған мәліметті салыстыра отырып орташа байланыс ұзақтығы 3 км құрайды, техникалық құжатқа сәйкес және қалалық құрылымға тиімді мән болады.



2.3 Сурет – Базалық станцияның қамту аумағы

2.2 Жолда таратудағы дабыл қуатының орташа жоғалтуын есептеу

Электродинамиканың әртүрлі факторларын есепке ала отырып радиоқатынау аумағын бағалау келесілер негізінде болады:

– өрістің қатаң жоғалтуында;

– жақын математикалық өрнекпен;

– статистикалық әдіске негізделген феноменологиялық үлгі және эмприкалық форманың көп саны.

Ұялы желі ұяшығын жобалауда жылжымалы терминалдың орналасу орнына байланысты дабыл деңгейі МС бағытында шағылған қуат $P_{ПРД}$ және радиодабыл таратуда жоғалту L айырмасы ретінде есептеледі [2]. Математикалық үлгі мен әдістердің көп түрі бар, бірақ ереже бойынша макро және микроұяшықтарда, дабыл таратуда қандай жағдайда болмасын жоғалтудың негізгі есебін қамтамасыз ететін, эмприкалық үлгісін қолдану. Осы үлгіліердің ішінде кең қолданыстағы келесі үлгілерді айтуға болады, № 370-5 МККР (CCIR) Ұсынысы негізінде, ОИРТ Ұсынысы, жоғалтуды жобалау үлгілері Альсбрука-Парсона, Окамуры және Хаты, Уолфиша-Икегами, Ли, Кся-Бертони, Энгли, Бломквиста-Ладелла және т.б. Бұл дипломдық жобада Ли үлгісі қарастырылады. Ли үлгісі 1982 жылы ұсынылған. Аз уақыт ішінде зерттеушілермен және жүйе инженерлері арасында бұл үлгі танымал болды. Осы процедурадан кейін дабыл дәлірек болады. Сонымен қатар, қолдану мен есептеу алгоритмі қарапайым. Жылжымалы байланыс жүйелерінің көбі осы жүйемен жобаланған (AMPS, DAMPS, GSM, IS-95). Үлгі екі бөлімнен тұрады. Бірінші бөлімде (аумақ – аумақ) жергілікті ерекшеліктерге қарамай жоғалтуды айту қоданады. Тек осы бөлімді қолдану таулы аумақтарда дәл нәтиже бермейді. Екінші бөлім (нүкте – нүкте) Ли үлгісі бірінші бөлімнің нәтижелерін қолдана отырып, тура мәлімет алады. Екніші бөлімге негізделген үлгі тура көріну шартын қанағаттандырады ма, жоқ па тексеру. Егер қабылдағыш пен

таратқыш арасында тура көріну болса, онда радиотолқын шағылысу болады. Егер тура көріну шарты орындалмаса, онда дабыл тарату жолында радиотолқын дифракциясы кедергісін есептеу үлгісі жасалады. Таратуда негізгі жоғалту келесі формуламен шығарылады [2]:

$$P_r = P_{r0}(\frac{r}{r0})^{-\gamma} \cdot (\frac{f}{f0})^{-n} \cdot \alpha_0, \qquad (2.5)$$

мұндағы: P_r – r мен таратқыш арасындағы дабыл қуаты ватта;

f – Дабыл жиілігі;

P_{r0} – r0 мен таратқыш арасында қиылысу жолы нүктесінде кедергімен дабыл қуаты;

γ – Деңгей бетінің қиғаштығын есептейді;

n – Жиіліктік қатыстықтың деңгейін көрсетеді;

α_0 – Түзетуші коэффициент, қондырылған антенна биіктігіне, таратқыш қуатына, таратушы және қабылдаушы антеннаның күшейту коэффициенті.

Бұл үлгі, радиотолқынның әртүрлі жағдайда таратылғанда, жалпы жағдайда қолданылады. Бұл жағдайда бет қиғаштығының коэффициенті γ_i және осы қиғаштық коэффициентімен шектелген облыстары болуы керек.

Бұл үлгі қабылданатын дабыл қуатын дБм анықтай алады және мына қатынаспен сипатталады:

$$P_{\text{ПР}} = A - B \cdot \log R - n \cdot \log(\frac{f}{900}) + 10 \cdot \log \alpha, \qquad (2.6)$$

Мұндағы А және В парметрлері қоршаған орта сипаттамасына байланысты және қала ретін статистикалық өлшеуде анықталған. Үлкен қалаларда A= 55…80, B= 30…43. қала сыртындағылар үшін A=54, B=39. n көбейткіші келесі мәндерді қабылдайды: қала сыртындағылар үшін n=2 және f < 450 МГц аясы үшін, қала үшін n=3 және f > 450 МГц. α параметрі келесідей есептеледі:

$$\alpha = \frac{h_B^2 h_M^m P_{\text{прд}} G_{\text{прд}} G_{\text{прм}}}{3660}, \qquad (2.7)$$

мұндағы: $P_{\text{тар}}$ – Таратқыш қуаты, Вт;

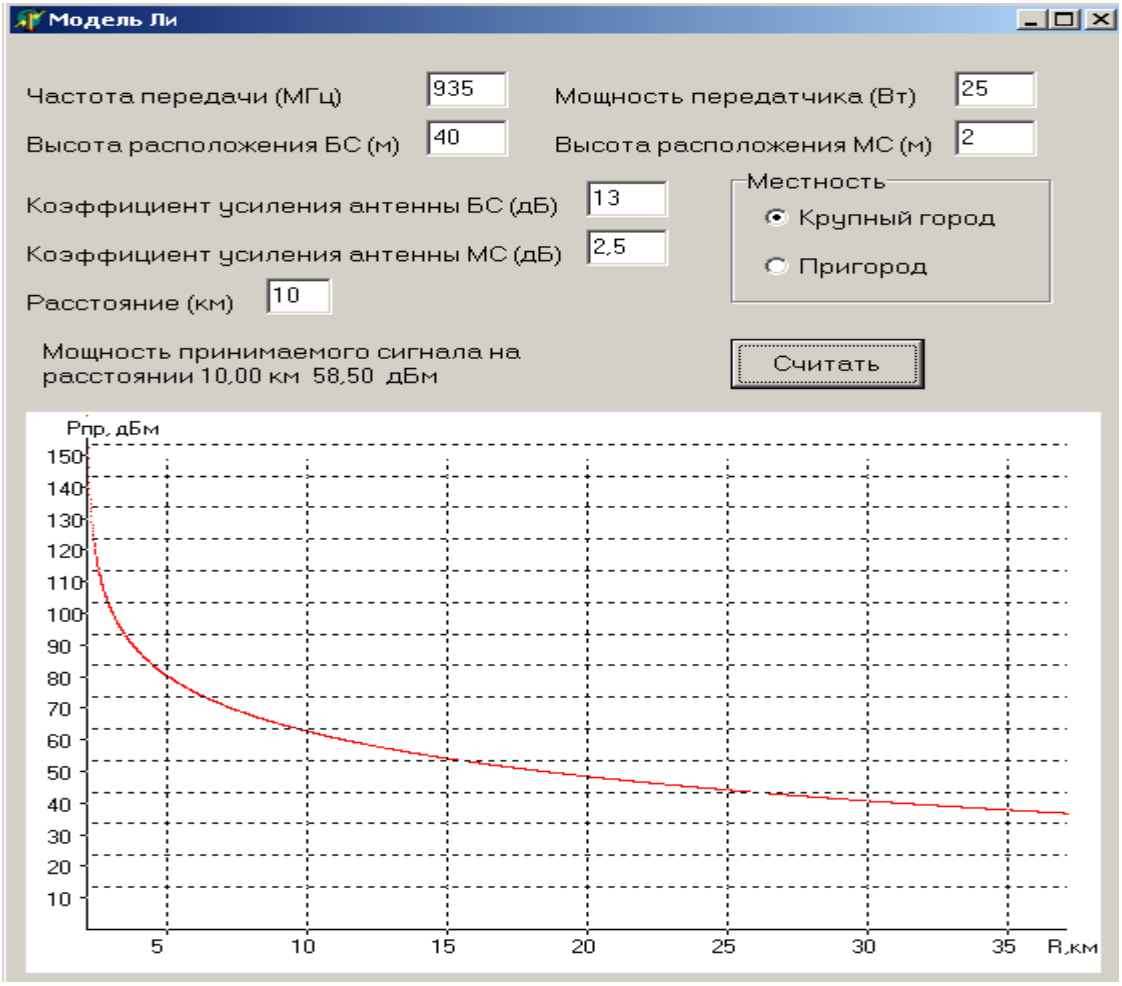
$G_{\text{тар}}$, – Таратқыш антеннасының күшейту коэфициенті;

$G_{\text{қаб}}$ – Қабылдағыш антеннасының күшейту коэфициенті;

h_B – Базалық станциясыныг антенна биіктігі;

h_M – Жылжымалы станцияның антенна биіктігі;

Қабылданған дабыл қуатын бағдарлама көмегімен есептейміз, листингі В Қосымшасында келтірілген. Бағдарлама нәтижесі 2.4 суретте көрсетілген.

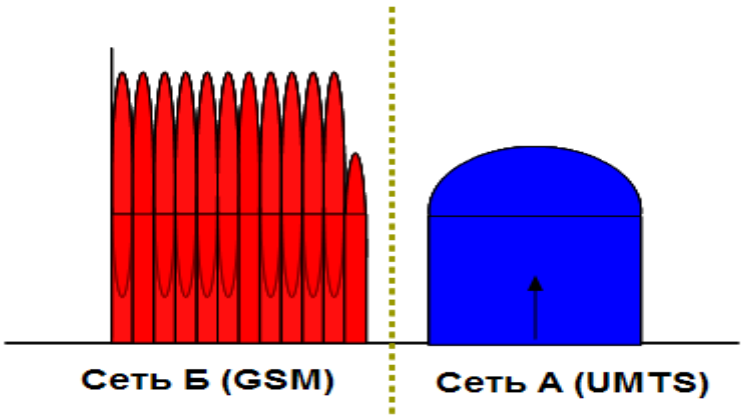


2.4 Сурет – Қала сыртындағы өшуді есептеу

2.3 GSM және UMTS арасындағы спектрдің бөлінуі

Технология арналған осы жағдайда екі әр түрлі стандарттар және көптік қорды ашық пайдаланудың түрі бойымен бір жиіліктер алқаптарды бөледі: БС беруге - 890-915 мгц, тәсілге ауқым: 935-960 мгц. Тапсыма мынадан тұрады, GSM және W-CDMA үшін бөліп тасушы өзара әсердің минимумына түйістіру болып табылады.

Қалалық және ауылдық жерлер үшін UMTS 900 мгцті жиілікте кепілдемеде 3GPP 25.816 әкелінген, қаралған және бірлескен пайдалану GSM 6 әр түрлі сценарий тексерген. Осы жоба үшін ең қолайлы 1, 2х 5 мгц-тің тәртібі мойындалды, макро - GSM макро - UMTS. Жоғарыдағы әр стандартқа жиіліктер жолағы бойынша 5 мгц енділікте аржатылады (2.5 сурет).

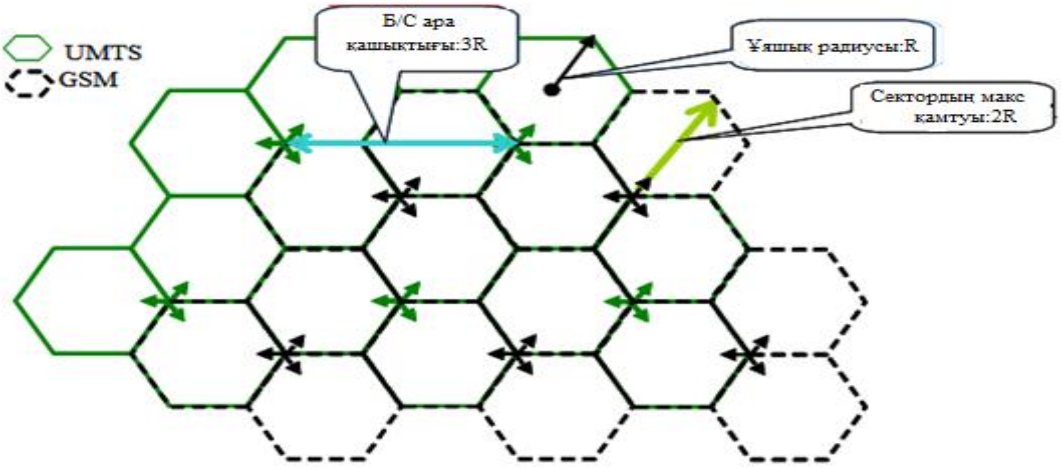


2.5 Сурет – Спектрдің 2х5 Мгц бөлінуі

Қорыта келгенде, алып жүретіні GSM және UMTS көрші арналарда болады. Екі стандарттар арналған, шек қойылмай-ақ қажетті желілерді қалай болмасын қолдау үшін - оның ішінен, (Node B), UMTS (BTS). GSM негізгі станцияларды жамылғының аймақтарының шектеріндегі негізгі станцияларды сайт орналастыру керек. Талаптың мәліметтерлері 1-ші тізімі еріксіз көндір жоғарыда айтылған құжат қаралған: TS 3GPP 25.816. 2.6 суретте көрініп тұрғандай, GSM тасушы және UMTS минимумдары бір секторында бір-бірден орналасқан сияқты. Жиіліктер үлестірілуінде арасында GSM тасушы GSM 400 кгц бір стандартта минималды тасушы UMTS - 2,8 МГц сектор шашылуы сол айғағы екенін ескеру керек. Сан есептеуін формуласын жасаймыз GSM және UMTS арналар бойымен:

$$N_k = \mathrm{int}(\Delta F / F_k) \tag{2.8}$$

мұндағы: ΔF- жолақ жилігі;
$F_к$-бір арнағабөлінген жилік жолағы.



2.6 Сурет – GSM/UMTS 5х2 МГц үлгісінің сектор жанында жоспарлануы

GSM стандарты үшін: F_k=200кГЦ, сондықтан:

$$N_k = \text{int}\left(\frac{5 \cdot 10^6}{200 \cdot 10^3}\right) = 25$$

UMTS стандарты үшін: F_k=5МГЦ, сондықтан:

$$N_k = \text{int}\left(\frac{5 \cdot 10^6}{5 \cdot 10^6}\right) = 1$$

Берілетін тасушы санымен, тең 24-ші GSM және UMTS қорғаныстық аралықты , бұл ретте қалыптастыру үшін бір еркін арнаны пайдаланамыз. GSM өз жоғарғы жиіліктің UMTS, аралығында таратып жіберу осы жағдайда аламыз және дабылдың спектрін жартының тең сомасына жиілік және еркін арна:

$$5 \cdot 10^6 / 2 + 200 \cdot 10^3 = (2{,}5 + 0{,}2) \cdot 10^6 = 2{,}7$$

2МГц минималды тасмалды алу үшін, 100 МГц қорғаныс интервалы мен спектор стандартын қосуымыз керек. 900 мгц орталық жиіліктің сапасында таңдап, келесі жиіліктер үлестірілу аламыз. GSM-тасушы минималды жиілік және қалай орталық жиіліктің айырымы, GSM астында спектр еннің сомасы және қорғаныстық аралықты спектр еннің жартысы болғанын табамыз:

$$900 \cdot 10^6 - (5 \cdot 10^6 + 300 \cdot 10^3 / 2) = 894{,}85 \text{ МГц.}$$

894,8 МГц – тең тасушы жилікті GMS қолжетімділік каналының максималды жақын мәнән аламыз. UMTS жағдайында аналогты өлшем келтіреміз, бырак бұл жағдайда, орталықты жилікті қорғаныс интервалының жартысын UMTS каналының спекторының жартылай интервалын қосамыз.

$$900 \cdot 10^6 + (5 \cdot 10^6 / 2 + 300 \cdot 10^3 / 2) = 902{,}65 \text{ МГц.}$$

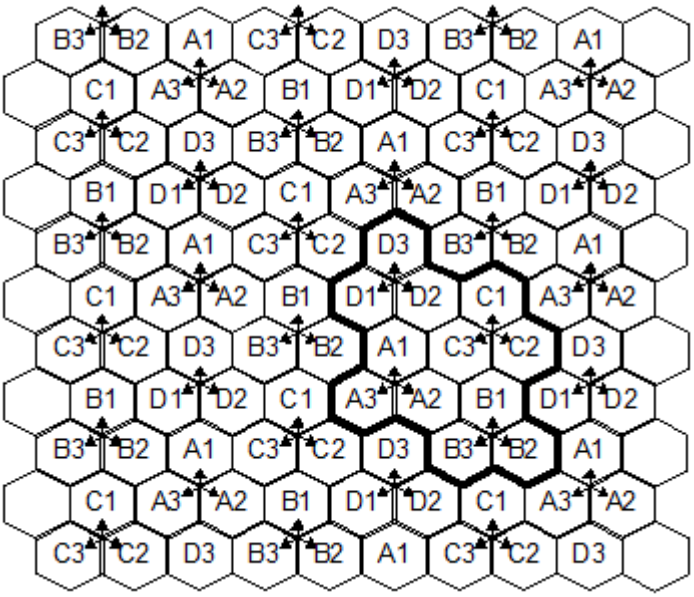
Т902.8 МГц ке тең тасушы жилікті GSM қолжетімділік арнасының максималды жақын мәнін аламыз.

Модернизациялаушы жилікте қолданатын 4\12 өлшемді кластердің 2 жилікті GSM және бір GSM-ие боламыз. Кластердің өлшемі ло кластерге секторы әр түрлі жиліктен туратын базалық станцияны көрсетеді.

2.1 К е с т е – Жиілікті жоспар, МГц-тегі жиіліктің мәні

A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
94,8	95	95,2	95,4	95,6	95,8	96	96,2	96,4	96,6	96,8	97
97,2	97,4	97,6	97,8	98	98,2	98,4	98,6	98,8	99	99,2	99,4
02,8	02,8	02,8	02,8	02,8	02,8	02,8	02,8	02,8	02,8	02,8	02,8

Бір бағанда орналасқан жиліктер бір спектрда қолдануы мүмкін. Ал бағандық индексі бар жиліктер бір базалық станцияда қолданылады. Желі құрылуы жоспары 2.7 суретте көрсетілген. Бұл желі тек GSM арнасында қатысады. Себебі UMTS моделі үшін секторларға тек бір ғана жилілік бөлінген. Олардың коэффициенті 1-ге тең.



2.7 Сурет – 4\12 өлшемді кластерге жиліктердің орналасуы.

2.4 Базалық станциялар санын есептеу (Node B)

Ұяшық радиусының мәнін анықтаған соң ($R = 550$ м), қала картасында базалық станцияларды орналастырамыз. Сонымен қатар, секторларды орналастырғанда тиімді жерлерді таңдауды қадағалаймыз. Яғни, қаланың адам қоныстанбаған аумақтарынан, зауыттар мен кәсіпорындары бар аудандардан аулақ боламыз.

Қосымшада GSM базалық станцияларының UMTS станцияларына дейінгі орналасу сұлбасы келтірілген. Қосымшада дәл сол қаланың сұлбасы көрсетілген, бірақ UMTS станцияларымен бірге. Станциялар 3GPP 25.816

ұсыныс есебі бойынша GSM – ұяшық шектерінде орналастырылады немесе екі жақ стандарттардың сайттары да бір орынға орналастырылады, бірақ антенналары әр түрлі бағытта болады.

Нәтижесінде қажетті UMTS станцияларының саны 10 станцияға жетті. UMTS желісімен тек қала орталығы, Аэропорт аумағы және КШТ микроауданы ғана қамтамасыз етілген. Бұл аудандар UMTS-тің жоғары жылдамдықты қызметтерді қолданатын абоненттері көп болған соң таңдалынып отыр. GSM желісінің станцияларына қарағанда UMTS станциялары аз. UMTS желісінің жабын аумағын бағалайық. Node B бір секторының жабын аумағының ауданын келесі формуламен (3.14) есептейік:

$$S_{сек} = \frac{3}{2}\sqrt{3} \cdot 0{,}55^2 = 0{,}786 \text{ км}^2$$

Онда Node B барлық секторын мына формула бойынша есептеуге болады:

$$S_{UMTS} = 3 \cdot N_{NodeB} \cdot S_{сек}, \qquad (2.9)$$

мұндағы: N_{NodeB} - UMTS (Node B) базалық станцияларының саны.

10 Node B жабын аумағының ауданы келесідей болады:

$$S_{UMTS} = 10 \cdot 3 \cdot 0{,}786 = 23{,}58 \approx 23{,}6 \text{ км}^2$$

UMTS желісінің салыстырмалы жабын аумағын анықтайық:

$$s_{UMTS} = \frac{S_{UMTS}}{S_{гор}} \cdot 100\%, \qquad (2.10)$$

мұндағы: $S_{гор}$ - қала ауданы, км^2 .

Нәтижесінде мынаған тең болады:

$$s_{UMTS} = \frac{23{,}6}{144} \cdot 100\% = 16{,}4\%$$

Басқаша айтқанда UMTS желісімен Шымкент қаласының 16,4% ауданы қамтамасыз етіледі. Егер тұрғындардың көп бөлігі қалада тұратынын ескерсек, бұл көрсеткіш қанағаттандырады.

2.5 UMTS желісінің сыйымдылығын есептеу

Жалпы сыйымдылық GSM және UMTS желілерінің жиынтық сыйымдылықтарымен анықталады. Сонымен қатар әрбір желінің

сыйымдылығы секторлар санымен анықталады, және де олардың мүмкін болатын максимальды кедергісімен анықталады. Келесі формула бойынша UMTS желісінің сыйымдылығын есептейміз:

$$C_{ОБЩ} = C_{GSM} + C_{UMTS} = \frac{1}{A_{аб/ЧНН}}\left(Nc_{BTS} \cdot C_{BTS} + Nc_{NodeB} \cdot C_{NodeB}\right), \quad (2.11)$$

мұндағы: C_{GSM} – GSM желісінің сыйымдылығы;

C_{UMTS} – UMTS желісінің сыйымдылығы;

$A_{аб/ЧНН}$ – ЧНН-дегі бір абоненттегі жүктеме, Эрл;

Nc_{BTS} – GSM желісіндегі секторлар саны;

Nc_{NodeB} – UMTS желісіндегі секторлар саны;

C_{BTS} – GSM секторының сыйымдылығы (бір сектордағы абоненттер саны);

C_{NodeB} – UMTS секторының сыйымдылығы (бір сектордағы абоненттер саны).

GSM және UMTS стандарттарының бір сектордағы сыйымдылығында айырмашылық бар екендігін ескеру керек. GSM желісінде Ericsson техникалық спецификациясы бойынша бір тасушы жиілік, яғни қабылдап-таратқыш бір мезгілде 8 арнаны біріктіре алады. Басқаша айтқанда, бір секторда dTRU RBS 2206 екі қабылдап-таратқышты қолданатын екі тасушы жиілік болатын болса, бір уақытта 14 арнаға қызмет ете алады. Осылайша GSM секторында максимальды абоненттер саны тұрақты болып қалады және де ол тасушы жиіліктердің санына тәуелді болады. Берілген жобада GSM секторының сыйымдылығы 14 абонентті құрайды. UMTS секторының сыйымдылығын есептеу күрделірек, себебі ол тікелей таратылатын ақпараттар жылдамдығына тәуелді. UMTS желісінің әрбір қызмет түрі үшін өзіне тән жылдамдығы болады, және де әр сектордағы қызметтерді пайдаланушылар саны бойынша сыйымдылық тағайындалады. Мәліметтерді жоғары жылдамдықта тарату үшін спектр ені үлкен болу керек, яғни бұл қызметтерді қолданатын абоненттер саны да көп болу керек. Осылайша, сектордағы абоненттік трафиктің көрсеткішіне тәуелді ауыспалы сыйымдылықты аламыз. Абоненттік трафиктің сандық көрсеткіші ретінде жүктеме коэффициенті қолданылады:

$$\eta_{ul} = (1 + j) \cdot \sum_{j=1}^{N} \frac{1}{\dfrac{W}{(E_b / N_0) \cdot R_j \cdot v_j}}, \quad (2.12)$$

мұндағы: N – сектордағы пайдаланушылар саны;

v_j – физикалық деңгейдегі белсенді қолданыстағы коэффициент ,v_j = 0,67 – сөз үшін, v_j = 1 – мәліметтер тарату үшін);

E_b / N_0 – дабыл – бөгеуіл қатынасы, биттік жылдамдыққа тәуелді, дБ;

W – манипуляция жылдамдығы (чиптерді тарату), W = 3,84 Мчип/с;

R_j – j-інші пайдаланушының биттік жылдамдығы.

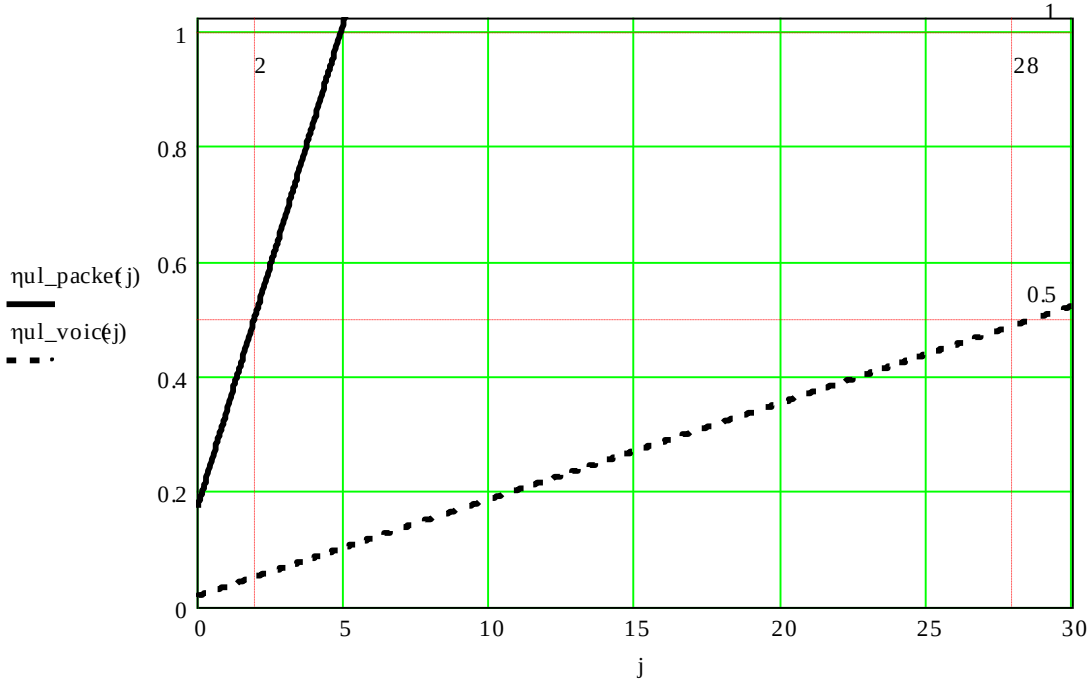
(2.12) теңдік негізінде жүктеме коэффициентінің екі жағдайға арналған пайдаланушылар санына тәуелділік графигін тұрғызамыз:

– бірінші жағдай бойынша сектордағы барлық абоненттер дауыс трафигін құруы қажет, яғни мүмкін болатын минимальды жылдамдық 12,2кбит/с;

$$\eta ul_voice(j) := \left[(1 + j) \cdot \sum_{j=1}^{N} \frac{1}{\left(\frac{3.84 \cdot 10^6}{7.9 \cdot 12.2 \cdot 10^3 \cdot 0.67} \right)} \right]$$

– екінші жағдай бойынша барлық абоненттер 155 кбит/с аса жоғары жылдамдықпен мәліметтерді тарату қызметін қолдану қажет:

$$\eta ul_packet(j) := \left[(1 + j) \cdot \sum_{j=1}^{N} \frac{1}{\left(\frac{3.84 \cdot 10^6}{4.5 \cdot 144 \cdot 10^3 \cdot 1} \right)} \right]$$



2.8 Сурет – Жүктеме коэффициентінің пайдаланушылар санына тәуелділік графигі

(UE)/(MS) қолданушының құрылғысы мен (NODE B)/(BTS) базалық стансаның арасындағы байланыс қашықтығын есептеу.Бұл тарауда негізгі бекеттің әр сектор қамту аймағын, басқа сөзбен айтқанда байланыс қашықтығының есебін шығарамыз. Станция орналасу сұлбасының берілген қосымшасы бойынша сектор радиусы туралы қортынды жасау қиын, сондықтан GSM желісі және UMTS желісінің қамту аймақ есебін шығару керек. Содан соң қортылындаларда салыстыра отырып сектордың оңтайлы қамтуы туралы қортынды жасауға болады, сонымен қоса қала ішіндегі базалық станцияларды оранластыру сызбасы анықталады.

2.5.1 Максималды жоғалтулар есебі

Қамту аймағының радиусын есептегенде әр түрлі үлгілер қолданылады. Әр түрлі бөлек жағдайларда есептеген кезде олардың біреуін таңдау жұмыс жиілігінің көлеміне, жоспарланған ландшафттың түріне трассаның ұзындығына байланысты. Сонымен жалпы алғанда барлық үлгілер дыбыстың жеткілікті деңгейдегі қабылдау жағдайында таратылу желісіндегі максималды жоғалту мүмкіншілігінің есебінен көшірілінеді.

Кез келген үлгінің соңғы есебі дауыс қабылдаудаудың деңгейлік есебін шығарудағы формулаға сәйкес келеді:

$$Pc = P_{тар} + G_{тар} + G_{қаб} – Uрпд – Uрпм – L(R), \qquad (2.13)$$

$P_{тар}$ – таратқыштың қуаты, дБ

$G_{тар}$ – таратушы антенасының күшейту коэффициенті, дБ;

$G_{қаб}$ – қабылдау антенасының күшейту коэффициенті, дБ;

$U_{тар}(U_{қаб})$ – таратқыш пен қабылдағыштың антенна-фидерлік жолындағы өшулігі, дБ;

L(R) – сигнал тарату трассасындағы жоғалтулар, дБ.

Сонымен мына формула бойынша максималды жоғалтуларды есептеуге болады:

$$Lp_{max} = ТИСҚ - P_C \qquad (2.14)$$

мұндағы: ТИСҚ – тиімді изотропты сәуле шығару қуаты, дБ;

Pc – қабылдағыштың шығысындағы пайдалы дабылдың деңгейі, дБ.

Сонымен қоса ТИСҚ есебін жоғарғы және төменгі желілер арасындағы байланыс қашықтығының теңдігіне деген талаптапқа сай шығарады. Сөйтіп төменгі желі есебінің формуласы, негізгі станциядан ұялы терминалға дейін келесі түрде қабылданады

$$ТИСҚ = P_{шығBTS} + G_{aBTS} + L_f \qquad (2.15)$$

мұндағы: $P_{шығBTS}$ – БС таратқышының шығысындығы қуаты, дБм;

G_{aBTS} – таратқыш антенасының күшейту коэффициенті, дБ;

L_f – антенна-фидерлік жолындағы жоғалтулар.

Қабылдағыштың кірісіндегі пайдалы дабыл деңгейін мына формула бойынша есептеуге болады:

$$P_C = P_{inMS} - G_{aMS} + L_{fMS} + SNR + RF + IF + L_D - G_p L_f \quad (2.16)$$

мұндағы: P_{inMS} – қабылдағыштың сезгіштігі немесе кіру қуаты,дБ;

G_{aMS} – қабылдағыш антеннасының күшейуі, дБ;

L_{fMS} – қабылдағыштың антенна-фидерлік жолындағы жоғалтуы, дБ;

SNR – қабылдағышқа кірісіндегі талап етілетін дабыл- шу қатынасы, дБ;

RF – Релеевтік тыну қоры, дБ;

IF – Дыбыстардың түйіскенде өзара әсер етудегі тыну қоры, дБ;

L_D – дабылдардың тарату ортасына байланысты жоғалтулар, дБ;

G_p – энергетикалық табыс,дБ.

Барлық мобилді станцияларда бағыт диаграммасы 360 градусты құрайды, бұл күшейту коэфициентіне сәйкес,дБ 0-ға тең және фидердің жоғалтуы да 0 дБ -ге тең, (2.16) формуласын мына түрге келтіруге ыңғайлы:

$$P_C = P_{inMS} + SNR + RF + IF + L_D - G_p L_f \quad (2.17)$$

Процесс бойынша энергетикалық табыс P_c дабыл деңгейінің есебі UMTS стандартына сәйкес саналады. Энергетикалық табыс кез-келген процестің жылдамдығы мәлімет жіберу жылдамдығынан аз екендігіне байланысты қандай көлемдегі энергия босап шығатындығын көрсетеді:

$$G_p = 10\log(R_b/R_p)\, L_f \quad (2.18)$$

мұндағы: R_b – арнадағы мәліметті жіберу жылдамдығы;

R_p – процес жылдамдығы, бит/с.

GSM-де жылдамдықтар бірдей, сол үшін GSM-де бұл параметр ескерілмейді. Дабыл таралу ортасы бойынша жоғалтулар мына формула бойынша есептеледі:

$$L_D = L_{\log} + \sum LP_i \text{ , } L_f \quad (2.19)$$

мұндағы: $L_{\log}$ – Логарифмді нормалық тыну, дБ;

LP_i – алдындағы объекттерді өткендегі жоғалтулар,дБ.

Келістірілген модель бойынша қалалық аумаққа бұл мән $L_{\log}$ = 10 дБ. Қалған жоғалтулар 3.2 кестеде келтірілген мәндерді аламыз.

SNR, RF, IF өлшемдерінің мәндері ретінде жоғарыда келтірілген кестеден алады (3.2 кесте). GSM/UMTS 2x5 МГц моделінің көзі ретінде TS 3GPP 25.816 алынады.

2.2 К е с т е – Дабыл деңгейлерін өлшеу үшін қолданылатын кейбір параметрлердің мәндері

Параметрлері	Мәні	Өлшемі	
		GSM	W-CDMA
Дабыл-шуыл қатынасы, дБ	SNR	9	7,9
Релеевтік тыну, дБ	RF	3	4
интерференция тынуы, дБ	IF	2	3
Логарифмдік -нормалық тыну, дБ	$L_{\log}$	10	
Адам денесінен өткендегі жоғалтулар, дБ	LP_{body}	3	
Автокөліктен өткендегі жоғалту, дБ	LP_{car}	6	
Ғимарат қабырғасынан өткендегі жоғалтулар, дБ	LP_{build}	12	

Мобильді станция қабылдағышының сезімталдығы терминал классының қуатына байланысты, ол 104 дБ-ге тең. UMTS стандартында сезімдалдық ақпарат берілу жылдамдығына байланысты. W-CDMA қабылдағышының сезімдалдығы мына формуламен анықталады:

$$P_{inMS} = (K_{Ш} + H) + 10\log(R_b), \qquad (2.20)$$

мұндағы: $K_{Ш}$ – Қабылдағыштың шу коэффициенті, дБ;

H – жылулық шуылдың спектрлік тығыздығы, дБ/Гц;

R_b – ақпарат берілу жылдамдығы, бит/с.

2.3 кестеде W-CDMA техникалық сипаттамалары келтірілген

2.3 К е с т е – W-CDMA қабылдағышының техникалық шуылдық сипаттамалары

Параметрлері	Өлшемі	Мәні
Қабылдағыш шуылының коэфиценті, дБ	$K_{Ш}$	6
Жылулық шуылдың спектрлік тығыздығы, дБ/Гц	H	-174
Ақпарат берілу жылдамдығы, бит/с.	R_b	$3{,}84 \cdot 10^6$
Қабылдағыш сезімталдығы, дБ	P_{inMS}	-102,2

Сезімталдықтың өлшемдерін жүргізіп, оны 2.3 кестеге енгіземіз:

$$L_D = (6 + (-174)) + 10\log(3{,}84 \cdot 10^6) = -102{,}2 \text{ дБ}$$

Сонымен керекті параметрлері алып, дабылдың трассада таралудағы максималды жоғалтуларды есептейміз.Таралу ортасына байланысты GSM және UMTS,үшін үш жағдайда есептулер жүргіземіз:

– бос кеңістікте белгіленуі L_{CB};

– автокөлікте белгіленуі L_{CAR};

– ғимарат ішінде белгіленуі L_{BUILD}.

GSM және UMTS стандарттары үшін бос кеңісітікте жоғалтуын есептейміз.

(2.18) формуласымен UMTS процессі үшін энергетикалық ұтымдылығын есептеуге болады:

$$G_p = 10\log\left(\frac{3{,}84\cdot 10^6}{12{,}2\cdot 10^3}\right) = 14{,}98 \text{ дБ}$$

(2.19) формуласымен бос кеңістіктегі жоғалтуды есептейді,яғни дабылдың адам денесінен өткендегі өшулігін ғана ескереміз:

$$L_D^{GSM} = L_D^{UMTS} = 10 + 3 = 13 \text{ дБ}$$

Автомобилдегі жоғалтуды есептегенде адам денесінен өткендегі жоғалтумен қоса автомобиль сыртынан өткендегі жоғалтуды да ескеруіміз қажет. (2.17) формуласымен мобильді қондырғының кірісіне келетін керекті қуатты анықтаймыз:

$$P_C^{GSM} = -104 + 9 + 3 + 2 + 13 = -77 \text{ дБ}$$

$$P_C^{UMTS} = -102{,}2 + 7{,}9 + 4 + 3 + 13 - 14{,}98 = -89{,}28 \text{ дБ}$$

(2.15) формуласымен базалық станциядағы екі стандарттағы қондырғының ТИСҚ шағылуын есептейміз:

$$ТИС^{GSM} = 47 + 17 - (0{,}04\cdot 36 + 0{,}6\cdot 2) = 61{,}36 \text{ дБ}$$

$$ТИС^{UMTS} = 41 + 12 - (0{,}04\cdot 36 + 0{,}6\cdot 2) = 50{,}36 \text{ дБ}$$

Фидердегі жоғалтулар 2.3 кесте бойынша есептелген. Осыған орай Фидердің максималды ұзындыңдығы 30 м, бірақ біз 36м мәнін аламыз, себебі 20 пайыз ойда қалу керек және жалғау элементеріндегі жуал түрде ескеруіміз қажет. GSM құрылғысынын техникалық сипатамалары төменде көрсетілген. Бос кеңістіктегі жоғалтуларын қорытынды есептеуін жүргіземіз:

$$Lp_{\max}^{GSM} = 61{,}36 - (-77) = 138{,}36 \text{ дБ}$$

$$Lp_{\max}^{UMTS} = 50{,}36 - (-89{,}28) = 139{,}64 \text{ дБ}$$

Автомобильде және ғимараттағы жоғалтуларды есептеп шыққан көрсеткішті 2.4 кестеге енгіземіз

2.4 К е с т е – Максималды жоғалтулардын көрсеткіштері

Жоғалту түрі	GSM	UMTS
Бос кеңістікте, дБ	138,36	139,64
Автомобильде, дБ	132,36	133,64
Ғимарат ішінде, дБ	126,36	127,64

2.5.2 Қамту аумағының радиусынын есептеу

Қалалық аудандарды таралуда ұяшық радиусы үшін мына модельдер сәйкес келеді:

– Окумура-Хата моделі;

– Уолша-Икегами моделі.

GSM және UMTS стандартында радиус үшін оптималды нұсқасын тандаймыз. Окумура-Хата моделі 10 км жазық ланшавтағы жоғалтуларды мына формуламен есептейді:

$$Lp = 146{,}8 - 13{,}82\log(h_B) + (44{,}9 - 6{,}55\log(h_B))\log(d) - \mathrm{a}(h_M), \qquad (2.21)$$

мұндағы: h_B – базалық станциянын антенасынын биіктігі, м;

h_M – мобильді станциянын биіктігі, м;

d – таратқышқа дейінгі қашықтық, км.

$$\mathrm{a}(h_M) = 3{,}2(\log(11.75h_M))^2 - 4{,}97, \qquad (2.22)$$

Максималды байланыс қашықтығы трассадағы максималды жоғалтуға тура байланысты мына формуламен анықталады:

$$d = 10^{\alpha}, \quad \text{где} \quad \alpha = \frac{Lp_{\max} - 146{,}8 + 13{,}82\log(h_B) + \mathrm{a}(h_M)}{44{,}9 - 6{,}55\log(h_B)}, \qquad (2.23)$$

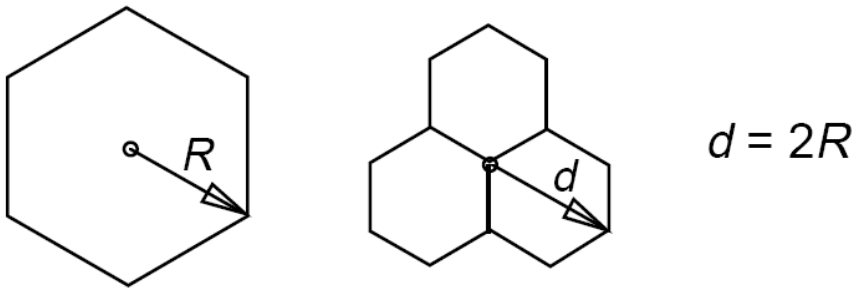
Уолша-Икегами моделі. Бұл модель қашықтыгы 5 км аспайтын трасса үшін қолданылады. Бұл жағдайда жоғалтулар мына формуламен есептеледі:

$$Lp = 143{,}2 + 38\log(d) - 18\log(h_B - 17), \qquad (2.24)$$

Бұл мән мына жағдайда қолданылады: ғимарат орташа биіктігі 15-20м аспаса және базалық станциянын антенасасынын биіктігі ғимарат биіктігінен биік болса. (2.24) формуласына сүйене отырып Уолша-Икегами моделі бойынша максималды байланыс қашықтығы мына формуламен есептеледі:

$$d = 10^{\alpha}, \qquad \text{где} \quad \alpha = \frac{Lp_{\max} - 143{,}2 + 18\log(h_B - 17)}{38}, \tag{2.25}$$

Осыдан базалық станциянын 3 секторлы конфигурациясынын d қашықтығы ұяшықтын радиусы ретінде есептелмейді. Бұл қарама-қарсы екі биіктіктін арасындағы қашықтық, яғни $d = 2R$ (2.9 сурет).



2.9 Сурет – Ұяшық радиусының анықталуы

Қамту аумағы мына формуламен анықталады:

$$S = \frac{3}{2}\sqrt{3} \cdot R^2, \tag{2.26}$$

мұндағы: R – ұяшық радиусы, км.

Максималды жоғалту бойынша GSM және UMTS ұяшықтары үшін байланыс қашықтығын есептейміз. Бұл дабылдың бос кеңістікте таралу үшін Окумура-Хата моделі бойынша есептеу. (2.22) формуласы бойынша $a(h_M)$ табамыз:

$$a(1{,}5) = 3{,}2(\log(11{,}75 \cdot 1{,}5))^2 - 4{,}97 = -0{,}00092$$

Одан кейін GSM және UMTS ушін α параметрін аныктаймыз :

$$\alpha^{GSM} = \frac{138{,}36 - 146{,}8 + 13{,}82\log(30) - 0{,}00092}{44{,}9 - 6{,}55\log(30)} = 0{,}34$$

$$\alpha^{UMTS} = \frac{139{,}64 - 146{,}8 + 13{,}82\log(30) - 0{,}00092}{44{,}9 - 6{,}55\log(30)} = 0{,}38$$

Мобильді және базалық станция аралығындағы максималды кашықтықты есептеуге болады:

$$d^{GSM} = 10^{0{,}34} = 2{,}2 \text{ км}$$

$$d^{UMTS} = 10^{0,38} = 2,4 \text{ км}$$

Сектор радиусынын анықталуы соңғы есептеу болып табылады:

$$R^{GSM} = 2,2/2 = 1,1 \text{ км}$$

$$R^{UMTS} = 2,4/2 = 1,2 \text{ км}$$

Уолша-Икегами модель бойынша есептеу. (2.23) формуласы бойынша α параметрін есептейміз:

$$\alpha^{GSM} = \frac{138,36 - 143,2 + 18\log(30 - 17)}{38} = 0,4$$

$$\alpha^{UMTS} = \frac{139,64 - 143,2 + 18\log(30 - 17)}{38} = 0,43$$

Уолш-Икегами бойынша байланыс қашықтығын және ұяшық радиусын есептейміз:

$$d^{GSM} = 10^{0,4} = 2,5 \text{ км} \quad \rightarrow \quad R^{GSM} = 2,5/2 = 1,25 \text{ км}$$

$$d^{UMTS} = 10^{0,43} = 2,7 \text{ км} \quad \rightarrow \quad R^{UMTS} = 2,7/2 = 1,35 \text{ км}$$

Нәтижесінде ұяшық радиусы үшін екі мән алдық. Екі әдіс бірдей болғандықтан орташа мәнін аламыз. Сонымен :

$$R^{GSM} = (1,1 + 1,25)/2 = 1,175 \text{ км}$$

$$R^{GSM} = (1,2 + 1,35)/2 = 1,275 \text{ км}$$

Осындай есептеулерді автомобиль және ғимарат іші үшін жасаймыз.

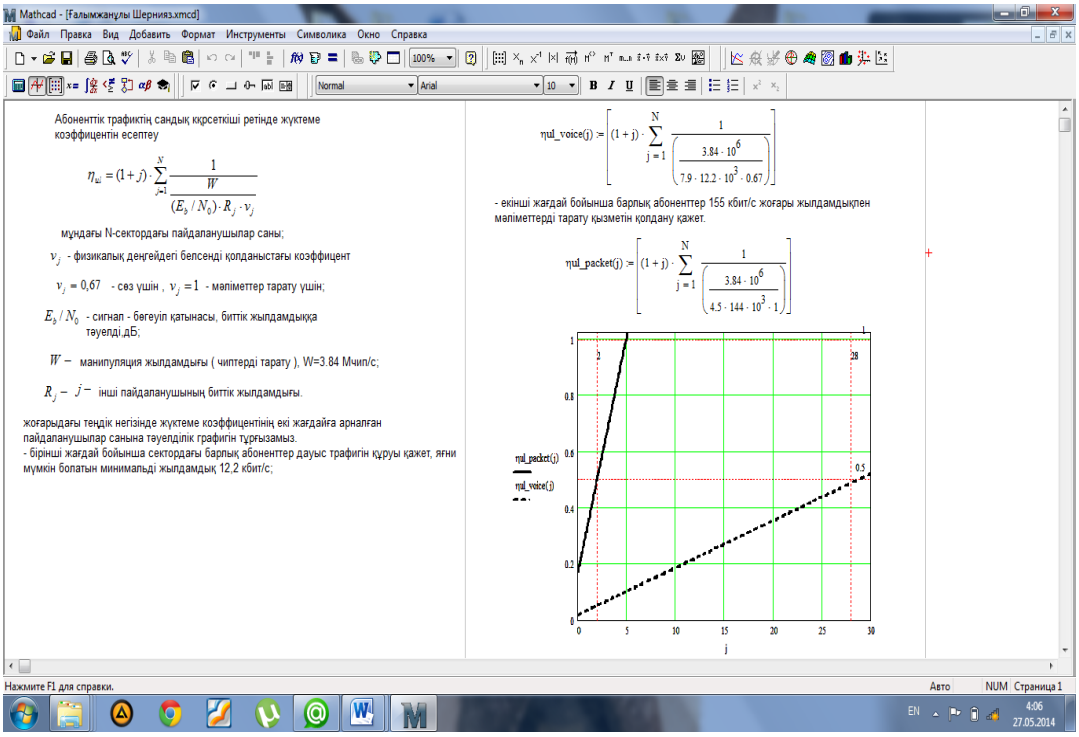
2.5 К е с т е – Ұяшықтардың радиусы және есептеулер нәтижесі

Таралу ортасы	R, км	
	GSM	UMTS
Бос кеңістік	1,175	1,275
Автомобиль іші	0,806	0,874
Ғимарат іші	0,55	0,6

Есептеулер нәтижесінде GSM және UMTS стандартұ яшық радиусының жақын мәнін алдық. UMTS және мобильді станция арасындағы қашықтық

бірдей екенін айтып кеткеніміз жөн бірақ GSM таратқышынын қуаты аз (айырмашылыгы 6 дБ). Сондықтан GSM станциясына қараганда UMTS станциясын қолданған тиімдірек.

Оптималды қамту үшін мәндерді 2.5 кестеден қарастырамыз, яғни ұяшық радиусын 550м-ге теңестіріп аламыз.



2.10 Сурет – MathCad бағдарламасы негізіндегі есептеулер

3 ЭКОНОМИКАЛЫҚ БӨЛІМ

3.1 Жоба сипаттамасы

Берілген дипломдық жобада Шымкент облысы Мақтаарал ауданында ұялы байланыс қызметін кеңейту қарастырылған. Қазіргі кезде ұялы байланыс технологиялары өте тез дамуда. Әрқашан оның дамуына жаңа талаптар қажет және ол жаңа санда технологиялардың сапасынан кем болмауы керек. Бұл талаптар 4G,3G және 2G+ байланыс желілерінде ұйымдастырылуы мүмкін. Негізгі ерекшелігі қызмет етуі, даму динамикасы, енгізу сатысы мен оны тұтынушығы көрсету болып табылады. Жобаланған желі өзінің жоғарға сапасымен және төмен бағасымен тиімді.

Дипломдық жоба негізгі мақсаты ұялы байланыс қызметін кеңейтуге қажетті, WAP және GPRS хаттамаларымен жұмыс істейтін құрылғы санын, бағасын, оны жұмыс істеуіне кететін шығынды анықтау.

Желі есебі үлкен өнеркәсіптік даму орталығы, Мақтаарал ауданы үшін жасалған. Ұялы байланыстың нарықтағы қызметін көрсету өнделген технология болды. Бұл ұғым келесі компоненттерді өзіне қосады:

– Пайдаланым тәжірибесі және МТХ жылжымалы байланыс коммутаторының техникалық мүмкіндіктерін кеңейту;

– МТХ Бағдарламалық Қамтамасыздандыруды жаңарту, интерливинг қызметін енгізу;

– ЖҚТФ жалғау мәселелері;

– БС желісін құру және жобалау;

– Резервтеу (қор) жүйесін, желілік инфрақұрылым компоненттерімен бақылау және басқаруды енгізу;

– Талшықты оптикалық байланыс жолдары бар фирмалармен ынтымақтасу;

– Бақылау ұйымдарымен байланысу;

– SIS аппараты – бағдарламалық құрылымын қолдау;

– Жаңа қызметтерді енгізу;

– Басқа байланыс операторларымен байланыста болу;

– Өзіндік МТХ жоқ БС операторларын қосу;

– Ұлттық және ұлтаралық роумингті құру.

3.2 Бизнес – жоспар мақсаты

Технико – экономикалық бөлімнің негізгі есебі болып GSM технологиясының енгізудегі капиталды салымдардың тиімділігін дәлелдеу. Жобаланған желіні құру мынаған әкеледі:

– Барлық бағыттағы абоненттер санының өсуіне;

– Телефон тығыздығының өсуіне;

– Телефон орнату кезегінің қысқаруына;

– Сапалы байланыс қызметін көрсетуді қамтамасыз етуге;
– Техникалық пайдаланымның жеңілдеуіне.

Бұл жобаны іске асыруда 3G ауысуда негізі болып сипатталатың Ericsson GSM-900 сымсыз өнімін қолдануға шешім қабылданған. Ericsson үздік шешімдері өздерін тиімді және бәсекелестікке мүмкінді екендігін дәлелдеді.

3.3 Бәсекелестік ерекшелігі

Қазіргі күнде жылжымалы байланыс телекоммуникациялық ортада тез даму үстінде. Болжау бойынша 2014 жылы бар әлемде байланыс нарығының қызметінің үшінші буынында 3 % құрайды, оның ішінде 2 % дауыстық хабарды тарату, тарату орнына байланысты қызметтері, жылжымалы Интернет және мультимедия. 2G+ және 2G жүйесінің негізгі ерекшелігі мәліметті тез тарату және қабылдау болып табылады (2G жүйесінде 9,6 кбит/с салыстырғанда 171,2 кбит/с). Бұл GPRS хаттамасын қолдануға байланысты мүмкін болды.

GPRS технологиясы Internet және жылжымалы байланыс әлемімен байланыстыратын бөлім болады. Жаңа технология GSM желісінде бар қызметтерден айрықша ерекшеленеді. GPRS технологиясы байланыстың бірегей сапасын қолдануға беріледі, оған мыналар жатады:

– өте жоғары тарату жылдамдығы;
– терминал on-line режимінде болуы, ICQ қосымшасын қолдану мүмкіндігі;
– ISP қосылуды қажет етпейді;
– төлем тек мәліметті беруге/қабылдауға ғана алынады;
– жалғау ешқашан үзілмейді, тек мәлімет тарату жылдамдығы азаюы мүмкін;
– терминалды құру қарапайымдылығы.

Сондай – ақ сөйлесудің бірінші минутынан бастап, секундтық алым қолданылады.Стандарттың техникалық тиімділігі абоненттік номердің рұқсатсыз қолдануға мүмкіндіктің жоқтығында.

3.4 Қызметтері

GSM – көп қызметті жүйе, тарату ақпаратына байланысты әртүрлі байланысты іске асырады. GSM компаниясы, келесі қызметтерді ұсынады:

а) ұялы желідегі жылжымалы абоненттермен радиотелефон байланысы (сөзді беру) және халықаралық, қалааралық телефон желісін қосатын жылжымалы абоненттермен стационарлы телефон байланысын;
б) факсимильді ақпараттарды беру;
в) шақыруды қайта адрестеу, автоматты түрде шақыру және шақыруды күту;
г) телефон сөйлесулерін ұзақтығын автоматты тіркеу;
д) дауысты пошта;

е) конференц-байланыс – бір мезгілде үш немесе одан да көп абоненттердің сөйлесуі

«GSM Мақтаарал» желісі мәліметті және факсимильді хабарды тарату/қабылдау үшін 9600 бит/с жылдамдықты пайдаланады. Осы қызметтерді қолдану үшін, мәліметті/факсимильдік хабарды тарату және қабылдау қызметтеріне ие, сондай – ақ мәліметті тарату үшін PCMCIA картасы бар GSM аппараты болу қажет.

GPRS негізіндегі қызметтер: Mobile Office концепциясы;

– Internet қатынау;
– Корпоративті Intranet (VPN) қатынау;
– Электронды пошта;
– Телематика и телеметрия;
– M-commerce, m-banking.

IP (UDP, TCP) негізінде құрылған әр сервис GPRS технологиясымен үйлесімді –Intemet–тің көп қосымшалары жылжымалы терминалдарды қолдану үшін бейімделген.

3.5 Техникалық – экономикалық көрсеткіштерді есептеу

Технико – экономикалық көрсеткіштерді есептеу келесі тізбекпен орындалады:

– Құрылғы алуға және оны пайдаланымға енгізуге кететін капиталды шығынды есептеу;
– Жылдық пайдаланым шығының есептеу;
– Жылдық табысты есептеу;
– Экономикалық тиімділік көрсеткіштерін есептеу;

Тиімділік пен шығынды қою мақсатында, капиталды салымның жалпы сомасына жататындар:

– Жоба-сметасын жасау шығыны;
– Құрылғыны алуға кететін шығын;
– Оның тасымалдауына кететін шығын;
– Құрылғыны қоюға кететін шығын;

Азаматтық құрылысты құру қарастырылмайды, себебі қойылатын құрылғы АТС ішінде қойылады.

3.5.1 Құрылғыны алуға және оны пайдаланымға енгізуге кететін шығын

Электрлік материалдарды жеткізетін фирмамен келісілген 3.1 кестеде берілген бағалар қойылған.

3.1 К е с т е – Құрылғыны алуға қойылған баға

Құрылғы атауы	Құны, мың. тенге	Саны , шт.	Жалпы құны, мың. тенге
MSC – AXE-10	105 000	1	105 000
BSC - контроллері	25 000	1	25 000
BTS базолық станция	6 700	11	73700
Mini Link 7E Радиорелейді жүйесі	2 500	2	5000
ЭҚҚ және батарея	3 000	1	5000
Қорек кабелы мен фидер комплектісі	50	11	550
Барлығы			212250
GPRS құрылғысы			
SGSN	22 000	1	22 000
CGSN	20 000	1	20 000
PCU – десте тарату бақылауышысы	15 000	2	30 000
GPRS бойынша барлығы			72000
Барлығы			284250

Монтаж құны құрылғы құнының 10% құрайды [25], сонда

$$K_{МОНТ} = 0{,}1 \cdot K_{ОБОР}, \text{ мың. тг.} \quad (3.1)$$

$K_{МОНТ} = 0{,}1 \cdot 284250 = 28425$ мың. тг.

Жалпы капиталды шығын [25]:

$$K = K_{ОБОР} + K_{МОНТ,} \text{ мың. тг.} \quad (3.2)$$

$K = 284250 + 28425 = 312675$ мың. тг.

3.5.2 Пайдаланым шығының есептеу

Пайдаланым шығының есептеуде жұмысшылардың санын анықтаймыз, оны 3.2 кестеге еңгіземіз:

3.2 К е с т е – Кәсіпорын жұмысшыларының еңбек ақысы

Қызметі	Саны	Айлық ақы, тенге	Негізгі еңбек ақы, тенге	Жылдық ФЗП, тенге
MSC инженері	1	70 000	70 000	840000
BSC инженері	1	70 000	70 000	840000
Желі жобалаушы инженері	1	65 000	65 000	780000
BTS инженері	2	60 000	120 000	1 440000
Транспортты желі инженері	1	60 000	60 000	720000
Биллинг бөлімінің инженері	1	60 000	60 000	720000
Абоненттік бөлімнің операторы	3	50 000	150 000	1 800000
Бағдарлама технигі	1	45 000	45 000	540000
Барлығы	11		640 000	7 680 000

ФЗП = 7 680 мың. тенге

Бөліну сомасын есептеу үшін қойылған норма бойынша жұмысшылардың еңбек ақы қорынан және басқада бөлінулерден алынады.

$$О_{СН} = \sum_{i=1}^{n} О_i = \sum_{i=1}^{n} Н_i \cdot ФЗП - ПФ \qquad (3.3)$$

$О_{сн.} = 0{,}2 \cdot (ФЗП - 0{,}1 \cdot ФЗП) = 0{,}2 \cdot (7\,680\,000 - 0{,}1 \cdot 768\,000) = 1382400, тенге$

$О_{сн}$ = 1382,4 мың. тенге

Өндірістік құны және шығын пайдаланым шығынымен есептелінеді. Кәсіпорын қызметкерлерінің еңбекақысы 3.2 кестеде анықталған. Айлық еңбекақы қоры (ФОТ):

$T_{МЕС} = 640\,000$ тенге

Жылына - ФОТ:

$$T_{ГОД} = T_{МЕС} \cdot 12 \qquad (3.4)$$

$T = 640000 \cdot 12 = 7680000$ мың. тенге

Байланыс жүйесінде қазіргі күнде құрылғыға амортизация нормасы $Н_А$ барлық құрылғы құнынан 15% құрайды. Сонымен амортизация бөлімі А:

$$A = \frac{H_A \cdot K_{ВЛ}}{100\%} \tag{3.5}$$

$$A = \frac{15 \cdot 312675}{100} = 46901{,}25 \text{ мың. тенге}$$

Өндірістік қажеттілік үшін электрэнергиясына кететін шығын:

$$З_{ЭЛ.ЭН} = З_{ЭЛ.ЭН.ОБОР.} + З_{ДОП.НУЖ.}, \tag{3.6}$$

$$З_{ЭЛ.ЭН.ОБОР.} = W \cdot T \cdot S \tag{3.7}$$

$$З_{ЭЛ.ЭН.ОБОР.} = 35 \cdot 8760 \cdot 5{,}22 = 1\ 600{,}452 \text{ мың. тенге/жыл.}$$

Қосымша қажеттілікке кететін шығынды құрылғы шығынынан 5% аламыз:

$$З_{ДОП.НУЖ.} = 0{,}05 \cdot З_{ЭЛ.ЭН.ОБОР.} \tag{3.8}$$

$$З_{ДОП.НУЖ.} = 0{,}05 \cdot 1\ 600{,}452 = 80{,}023 \text{ мың. тенге/жыл,}$$

Сонда:

$$З_{ЭЛ.ЭН} = 1\ 600{,}452 + 80{,}023 = 1\ 680{,}475 \text{ мың. тенге/жыл.}$$

Радиожиілікті спектрді қолдану салығы:

$Н_{СРЧ}$=30200 тг. жылына.

Материалға және қосымша бқлшектерге кететін шығын құрылғы шығынынан 0,5% аламыз:

$$Э_М = 0{,}005 \cdot 312675 = 1563{,}375 \text{ мың. тенге}$$

Жөндеуге кететін шығын құрылғы шығынынан 5% аламыз:

$$Э_{РЕМ} = К \cdot 0{,}05 \tag{3.9}$$

$Э_{РЕМ} = 312675 \cdot 0{,}05 = 15633{,}75$ мың. тенге

Басқада шығындар құрылғы шығынынан 10% аламыз:

$$C_{ПР} = \frac{(T + A + З_{ЭЛ.ЭН} + Э_{М} + Э_{РЕМ} + O_{СН} + H_{СРЧ}) \cdot 10}{100} \qquad (3.10)$$

$$C_{ПР} = \frac{(7680 + 46901{,}25 + 1\,680{,}475 + 1563{,}375 + 30{,}2 + 15633{,}75 + 1382{,}4) \cdot 10}{100}$$

$C_{ПР}$= 7487,145 мың. тенге

Жалпы пайдаланым шығыны:

$$Э = T + A + Э_{Н} + Э_{М} + Э_{РЕМ} + C_{ПР} + O_{СН} + H_{СРЧ}, \qquad (3.11)$$

$$Э = 7680 + 46901{,}25 + 1\,680{,}475 + 1563{,}375 + 15633{,}75 + 1382{,}4 +$$
$$+ 7487{,}145 + 30{,}2 = 82358{,}595 \text{ м}ын. \text{ттенг}$$

Жылдық пайдаланым шығын нәтижелері 3.3 кестеде көрсетілген.

3.3 К е с т е – Пайдаланым шығыны

Шығын тізімі	Мәні
Еңбекақы шығыны, мың. тенге	7680
Амортизация, мың. тенге	46901,25
Электр энергия шығыны, мың. Тенге	1680,475
Әлеуметтік салық 20%, мың.тенге	1382,4
Материал және қосымша заттар, мың. тенге	1563,375
Радиожиілікті спектрді қолдану салығы	30,2
Жөндеу шығыны,мың.тенге	15633,75
Басқада шығындар, мың.тенге	7487,145
Барлығы ,мың.тенге	82358,595

3.5.2 Жобаны ұымдастырудағы экономикалық тиімділігі

Жылжымалы байланыс желісінің абоненттерінің шығындарының жиынтығы: қосылу төлемі, кепілдік және авансты салым, абоненттік төлем және трафик құнынан тұрады. «GSM Мақтаарал» маркасында бір тарифті жоспарды қолдану жобаланған, ол келесідей сипатталған:

– Абоненттік төлемнің жоқтығы;

– Сөйлесудің бірінші минутынан секундтық айналым қолданылады (онсекундты айналым қолданылатын қайтаадрестеуді қоспағанда);

– Кіріс желі ішіндегі шақырулар тегін.

Тәуліктің қай уақытында болмасын бағасы бірдей.

– Есептің ыңғайлы болуы үшін келесіні қолданамыз;

– Шығыс және кіріс шақырулар тең ықтималды;

– Желі арасында және желі сыртындағы трафикті тарату.

Жалпы статистикалық мәлімет бойынша ұялы байланыс абоненті күніне 5 минут сөйлеседі. Және де абонент айына орташа 5 Мбайт ақпарат көшіреді. «GSM Мақтаарал» бәсекелестермен салыстырғандағы тарифті жоспары 3.4 – кестеде келтірілген.

3.4 К е с т е – «GSM Мақтаарал» бәсекелестермен салыстырғандағы тарифті жоспары

Көрсеткіштер атауы	ЖШС «GSM Казақстан» ААҚ «Казахтелеком»	ЖШС «Кар-Тел»	ААҚ «Алтел»	ААҚ «GSM Мақтаарал»
Қосылу	тегін	тегін	Тегін	тегін
Сим-карты R-UIM-карта құны	525.43	тегін	600	тегін
Аванстық төлем	2577.99	1000	3000	1000
Айлық абон-к төлем	1546.79	0	0	0
Желі ішіндегі шығыс шақырулар	10 сек тариф қадамымен 4,72 с	10 сек тариф қадамымен 7,26 с	10 сек тариф қадамымен 4,5 с	10 сек тариф қадамымен 0,4 с
Басқа операторларға шығыс шақырулар	60 сек тариф қадамымен 37,13 с	60 сек тариф қадамымен 43,56 с	GSM 60 с тариф қадамымен 36, қалаға 10 с тариф қадамымен 36	10 сек тариф қадамымен 7,5 с

1 Мбайта құны – 50 тенге.

Бір жылдағы бір абоненттің дауыс тарату трафигінің көлемі:

$V_{VOICE} = 5 \cdot 365 = 1825$ мин.

Мейрам күндерін есептей отырып оны 1900 минут деп аламыз.Бұдан желі ішіндегі трафик көлемі:

$V_{IN} = 0,8 \cdot 1900 = 1520$ мин/жыл

Желі сыртына трафик көлемі:

$V_{OUT} = 0,2 \cdot 1900 = 380$ мин/жыл.

Сонымен желі ішіндегі трафик толық төленбейді, себебі кіріс шақырулар төленбейді, ал шығыс және кіріс шақырулар тең иқтималды.

Желі ішіндегі трафик құны $C_{IN} = 12$ тенге/мин.

Желі сыртындағы трафик құны $C_{OUT} = 35$ тенге/мин.

Пайданы есептейміз:

Желі ішіндегі дауыс трафигінің пайдасы:

$$D_{INVOICE} = N \cdot V_{IN} \cdot C_{IN}, \quad (3.12)$$

$D_{INVOICE} = 7500 \cdot 760 \cdot 12 = 68400$ мың. тенге

Желі сыртына дауыс трафигінің пайдасын:

$$D_{OUTVOICE} = N \cdot V_{OUT} \cdot C_{OUT}, \quad (3.13)$$

$D_{OUTVOICE} = 7500 \cdot 380 \cdot 35 = 99750$ мың. тенге

Дауыс трафигінің пайдасының жиынтығы:

$$D_{VOICE} = D_{INVOICE} + D_{OUTVOICE} \quad (3.14)$$

$D_{VOICE} = 68400 + 99750 = 168150$ мың. тенге

Мәліметті таратудағы жылдық пайда:

$$D_{DATA} = N \cdot V_{DATA} \cdot C_{DATA}, \quad (3.15)$$

$D_{DATA} = 7500 \cdot 5 \cdot 12 \cdot 50 = 22500$ мың. тенге

Дауыстық және ақпараттық трафиктің жалпы пайдасы:

$$D = D_{VIOCE} + D_{DATA}, \quad (3.16)$$

$D = 168150 + 22500 = 190650$ мың. Тенге

3.6 Табыс, өзіндік құның қайтару мерзімін және абсолютті экономикалық тиімділікті есептеу

Өзіндік құның қайтару мерзімін есептеу үшін таза пайда мен салық салымдарынан кейінгі кәсіпорынның пайдасын анықтау қажет.

Кәсіпорынның таза пайдасы:

$$D_{ЧИСТ.} = D - \sum Э, \tag{3.17}$$

$D_{ЧИСТ.} = 190650 - 82358{,}595 = 108291{,}405$ мың. тенге

Бюджеттің салық сомасы таза пайданың 30% құрайды. Сонымен кәсіпорынның салықтан кейінгі таза пайдасы:

$$D_{ЧИСТ.Н.} = 0{,}7 \cdot D_{ЧИСТ} \tag{3.18}$$

$D_{ЧИСТ.Н.} = 0{,}7 \cdot 108291{,}405 = 75803{,}9835$ мың. тенге

Дисконттауды есептейміз [25]:

$$D_{\text{чист.н.диск.}} = \frac{D_{\text{чист.н.}}}{(1+\alpha)^{\beta}} \tag{3.19}$$

$D_{\text{чист.н.диск.2005}} = \dfrac{75803{,}9835}{(1+0{,}1)^{1}} = 68912{,}71$ мың. тенге

Капиталды салымдардың жоспарланған қайтарылым мерзімі жыл уаытымен сипатталады, салынған құрылым талық табыспен қайтарылады, алынған сәйкес коэффициент абсолютті экономиклық тиімді. Тиімділік шарты келесідей:

$$T_P < T_H; E_P > E_H \tag{3.20}$$

мұндағы: $Т_н$ – нормативті қайтарылым мерзімі ($Т_н$=5 жыл);

$Е_н$ – нормативті абсолютті экономиклық тиімділік

Осылай келесі жылдарға пайданы есептейміз де, 3.5 кестеге енгіземіз.

3.5 К е с т е – Негізгі қызмет пайдасы

Көрсеткштер атауы	Кезең			
	2007	2008	2009	2010
Жыл аяғындағы абоненттер саны	15 000	20 000	25 000	30 000
Орташа жылдық абоненттер саны	7500	10 000	12 500	15 000
Желі ішіндегі дауыс трафигінің пайдасы $D_{INVOICE}$, мың. Тенге	68 400	91 200	114 000	136 800
Желі сыртына дауыс трафигінің пайдасы $D_{OUTVOICE}$, мың. тенге	99 750	133 000	166 250	199 500
Мәліметті таратудағы жылдық пайда D_{DATA}, мың. Тенге	22 500	30 000	37 500	45 000
Дауыстық және ақпараттық трафиктің жалпы пайдасы D, мың. тенге	168 150	224 200	280 250	280 250
Таза пайда $D_{ЧИСТ}$, мың. Тенге	190 650	171 841,405	235 391,405	208 941,405
Салықтан кейінгі таза пайдасы $D_{ЧИСТ.Н.}$	75 803,9835	120 288,9835	164 773,9835	298487,72
Таза дисконтты пайда $D_{ЧИСТ.Н.ДИСК.}$	68 912,71	99 412,4	123 797,1326	204 443,64
Кумулятивті пайда, мың. Тенге	68 912,71	99 412,4	123 797,1326	204 443,64

Қайтарылым мерзімін 3.1 суреттен анықтауға болады. Қайтарылым мерзімі 2 жыл және 5 ай.

Бұл жобаға салынған құрылым екі жары жылдан кейін қайтарыланады. Барлық алынған нәтижелер 3.5 кестемен салыстырылған. Ұлғайтылған бәріне бірдей құндық көрсеткішті есептейміз – өзіндік құны 100 теңге пайда:

$$C = \frac{\text{Эр}}{\text{Д}_{\text{осн}}} \cdot 100 = \frac{\text{Э}}{D} \cdot 100, \text{ тенге} \qquad (3.21)$$

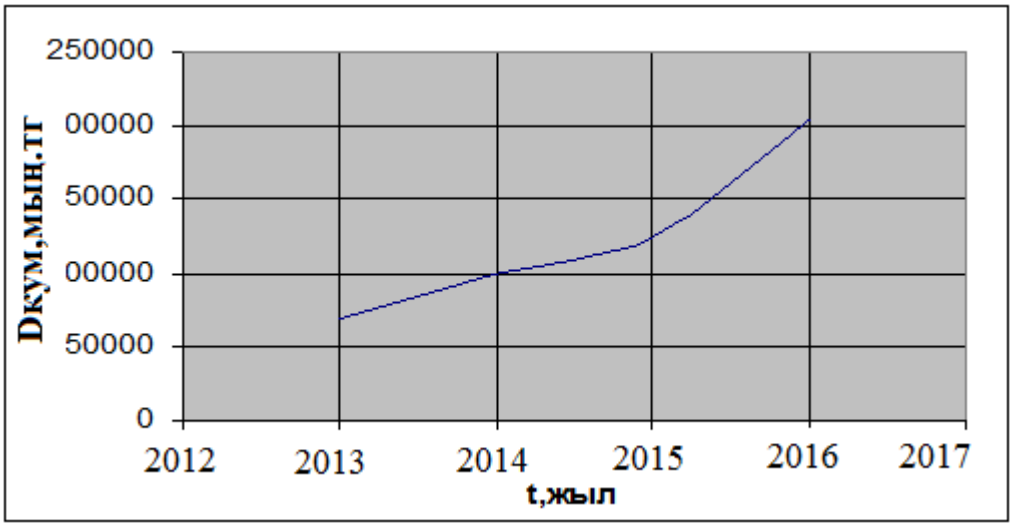
$$C = \frac{82358{,}595}{190650} \cdot 100 = 43{,}2 \text{ тенге}$$

Шығын бойынша табысты анықтаймыз (пайдаланым шығыны Э):

$$\rho_{Э} = \frac{D_{чист}}{Э} \cdot 100\%, \qquad (3.22)$$

$$\rho_{Э} = \frac{68912,71}{82358,595} \cdot 100 = 84\ \%$$

Табыс 84 % құрайды, бұл өте үлкен көрсеткіш болып табылады.



4.1 сурет – Қайтарылым мерзімін анықтау

4 ЕҢБЕК ҚОРҒАУ БӨЛІМІ

4.1 Экология құжаты

Дипломдық жобаның тақырыбы: Мақтаарал ауданында ұялы байланыс қызметін кеңейту.

Мекеменің құжаттануы қоршаған ортаның бұзылуынан орындалады. РРЖ станциясындағы қоршаған ортаның бұзылуы электрмагниттік өрістен пайда болады. ЭМӨ электрмагниттік өрістің көзі: атмосферадағы электрлік радиотаралу, жердің электрлік және магниттік өрісі, жасанды шығу көздері (АЖЖ орнату, радиовещание теледидар, радиолокация, радионавигация және т.б.) табылады болып. Электрмагниттік энергияның таралу көзі: қуатты теледидар және радиотарату станциялары, жоғарғы жиілікті қызуы өндірістік орнату, сонымен қатар көптеген өлшеу, зертханалық құралдары болып табылады. Таралу көздері жоғарғы жиілікті тізбекке қосылған кез-келген элемент болады. Жобалауда электрмагниттік өріс көзі болып АЖЖ антенналары болып табылады.

Электромагниттік өріс λ, м толқын ұзындығы мен немесе жиілік тербелісімен *f,* Гц сипатталады. Радиотолқын ұзындық интервалы — бірнеше миллиметрден ондаған километрге дейін, $3 \cdot 10^4$ Гц –тен 3 • 10" Гц- ке дейінгі диапазондағы жиілік тербелісіне сәйкес.

Электрмагниттік өріс интенсивтігі қандай да бір кеңістікте генератор қуатынан және лның қашықтығына байланысты. Бөлме ішіндегі өрістің таралу сипаттамасына металл заттары: ЭМӨ орналасқан диэлектрлер, сымдар, металлды корпус әсер етеді.

4.2 Адам организміне электрмагниттік өрістің әсері

Электротермиялық материалдарды шығарып, өңдеу үшін (құйма, еріту, металды пайкалау, кептіру, металл еместерді клейлеу) электротермия өндірісінде радио жиілік тоқтары қолданылады. Радиоэлектрониканы халық шаруашылығында қолдану еңбектену жұмысын біршамаға жеңілдетеді. Бірақ радиожиілікті қондырғыда электрмагниттік шағылысулар адам организиміне әсер етеді, яғни адам әртүрлі: жүйке, жүрек, эндокринологиялық ауруларға дүшар болады.

Электрмагниттік өрістің адам организиміне: орталық жүйке жүйесіне әсерінде - тез шаршап қалу, бас айналымы т.с.с. байқалады. Электрмагниттік өрістің бірінші әсері - адам денесінің қызуы, соның салдарынан адам терісі немесе қандай да бір мүшесі зақымданады. Кейде адам денесі қатты қызғанда жиілік пульсі өзегереді. Жоғарғы жиілікті өріс көзге әсер етеді. Соның салдарынан катаракта пайда болады (көз бұлыңғырлайды). Шағылысуды қайта-қайта қабылдауда орталық жүйке жүйесінің функциясының бұзылуына әкеп соғады. Адам организиміне электрмагниттік өрістің биологиялық әсер ету

дәрежесі: жиілік тербелісінен, кернеу және интенсивтік өрістен, оның әсер ету ұзақтығына байланысты болады. Электрмагнитті өріс әсеріне душар болған организмді жазуға, яғни айықтыруға болады.

4.2.1 Электрмагниттік өрістің нормалануы

ГОСТ 12.1.006—84 келісілген 60 кГц - 300 МГц жиілік диапазонында нормаланатын параметрлер *E* кернеу және *H* электрмагниттік өріс болып табылады. Электрмагниттік өріс әсер ететін жұмыс орнында, жұмыс уақыты бойына кернеу өрісі нормаланған шамадан асып кетпеуі керек.

$$W_{погл} = \sigma * S_{эф,} \qquad (4.1)$$

мұндағы: σ — электромагниттік энергияның шағылысу қуат ағынының тығыздығы Вт/м^2;

Sэф — адам денесінің терісінің эффективті жұтылуы, м^2.

4.1 кестеде 300 МГц - 300000 ГГц жиілік диапазонындағы ЭМП электромагниттік өрістің мүмкінділік энергия ағынының тығыздығы көрсетілген.

4.1 К е с т е – Әсер ету ұзақтығына байланысты 300 МГц - 300000 ГГц жиілік диапазонындағы ЭМӨ мүмкінділік энергия ағынының тығыздығы

Әсер ету ұзақтығы Т, сағ	ППЭ$_{пду}$, мкВт/см^2
8,0 және одан жоғары	25
7,5	27
7,0	29
6,0	33
5,5	36
5,0	40
4,0	50
3,5	57
3,0	67
2,5	80
2,0	100
1,5	133
0,25	800
0,20 және одан аз	1000

Ескерту: 0,2 сағаттан аса ұзақ уақыттан соң жоғары интенсивті бөлмеде қалуға болмайды.

Жобалау кезінде құрылыс және реконструкциялауда электрмагниттік фактор бойынша санитарлық талаптар ескерілуі қажет. Байланыс объектісінің жанындағы электрмагниттік обстановканың бағалануы Госсанэпиднадзор

Минздрав бекіткен әдістемелік құжаттар бойынша санитарлық норма талаптарына сәйкес болуы керек. Осы бағалау қорытындысы бойынша байланыс объектілерін электрмагниттік өрістен қорғауды қамтамасыз етуде санитарлық- қорғау зонасы және шектелу зонасы орналасу қажет.

4.3 Санитарлық-қорғау зонасын және құрылысты шектеу зонасын есептеу

Биологиялық қауіпті зона формула бойынша қуат ағынының тығыздығымен анықталады:

$$R = \sqrt{\frac{P \cdot n \cdot G(f)}{4 \cdot 3.14 \cdot \Pi}}, \qquad (4.2)$$

мұндағы: R- антенна орталығынан бақылау координатасына дейінгі арақашықтық;

P – беру қуаты;

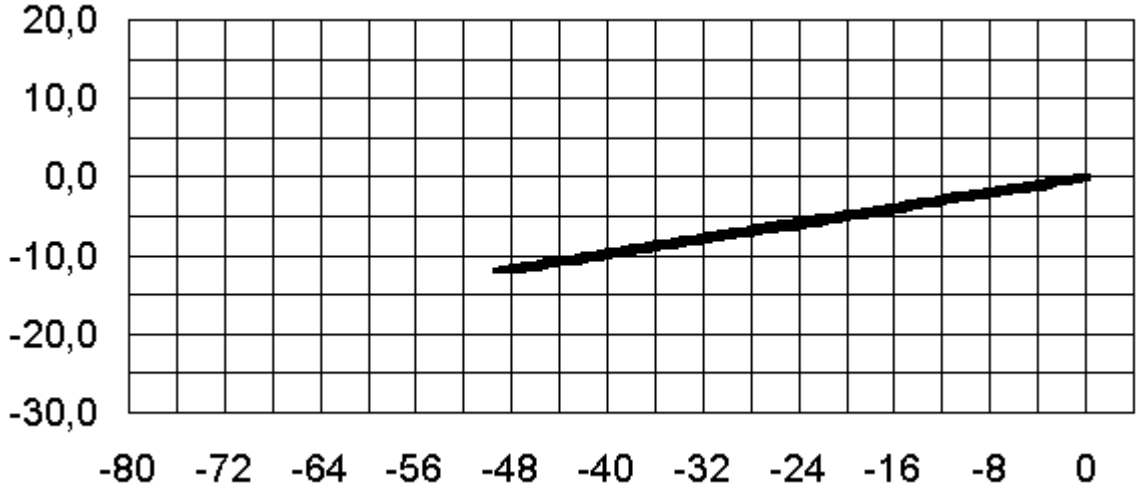
n – антенна фидеріндегі жоғалу;

G(f) – антеннаның күшейту коэффициенті;

f – антенна осінен ауытқу;

П – қуат ағынының тығыздының мүмкіндік шектелуі.

Биологиялық қауіпті зона көлемді фигуралы түрде болады. Ол қима бойымен антеннаның бағытталған формасын қайталайды, ал қима қиылысуымен айнымалы радиус шеңберлі формасын қайталайды 4.2 – сурет.



4.2 Сурет – Азимут қима қиылысуы

4.2 К е с т е – Биологиялық антенна мәліметі

Полярлы жүйе координаты				Тікбұрышты жүйе координаты			
Ауытқу бұрышы	Антенна күшейткіші	Антенна күшейткіші	Антенна орталығының бақылау нүктесіне дейінгі қашықтық П-4,025	Антеннаның бұрыш орны D-0 жазықтық қиылысу антенна ось арқылы өтеді		Антеннаның реальді бұрыш орны	
f, градус	G(f),дБ	G(f),А,м	А,м	X,м	Z,м	X(UM), м	Z(UM), м
0	36,080	6300573	50,887	60,367	0,000	0,078	50,887
0,05	37,972	6369395	50,725	50,725	0,044	0,033	50,725
0,1	37,869	6350629	50,242	50,242	0,088	-0,011	50,242
0,2	37,560	5700998	48,371	48,371	0,169	-0,095	48,371
0,3	37,010	5033015	45,463	45,463	0,238	-0,160	45,463
0,4	36,261	4247323	41,751	41,751	0,291	-0,228	41,751
0,5	36,354	3438714	37,567	37,567	0,338	-0,271	37,567
0,6	34,290	2685386	33,198	33,198	0,348	-0,297	33,198

4.3.1 Электрмагнит өрісінен қорғау әдістері

Электрмагниттік сәуле шығару әсерінен қорғаудың негізгі әдістері

– тікелей шығу көзінен сәуле шығаруды азайту (бағытталған іс-әрекет көзі мен жұмыс орны аралығындағы арақашықтықтың өсуімен, генератордың сәуле шығару қуатының азаюымен);

– СВЧ және УВЧ қондырғыларын рациональді орналастыру (10 Вт жоғарғы қуатты іс-әрекеттегі қондырғыны: қабырғасы кірпіштен және шлакобетонмен қаланған бөлмеде орналастыру қажет);

– бергішті дистанционды бақылау және басқару жабық бөлмеде орналастыру (бергіштерді бақылау үшін металды тормен қоршалған көру терезелері бар);

– сәуле шығару көздерін және жұмыс орнын экрандау (металдан жасалған тор немесе жапырақша түрде шағылысқан жерге қосылған экранды

қолдану. Оның электрөткізгіштігі жоғары болуы қажет: алюминий, мыс, латунь, құрыш);

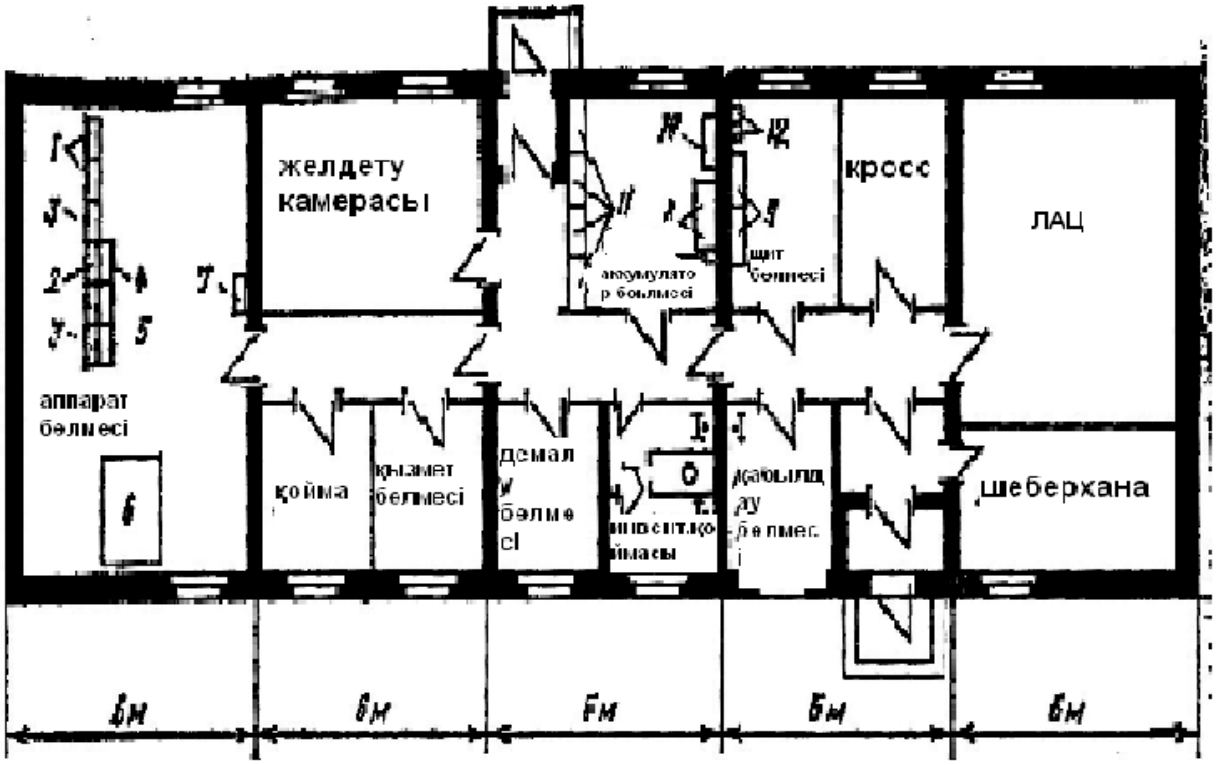
– ұйымдастыру шаралары (электрмагниттік сәуле шығару интенсивтігі дозасын 6 айда бір рет бақылау, медосмотр – 1 жыл ішінде 1 рет, қосымша демалыс, қысқартылған жұмыс күні, жұмысқа 18 жастан жоғары алу және жүйке, жүрек, көз ауруларымен ауыратын адамдарды жұмысқа алмау);

– жеке қорғау құралдарын қолдану (арнайы киімдер, қорғағыш көзілдірікт.с.с.).

Жұмысшыларды электрманитттік сәуле шығару көзінен қорғауда жерге қосылған экранда, қорғау терілері т.б. қолданылады. Қорғау құралдары радиожұтынушы материалдарды: резина кілемшелері, майысқақ және қатты поролонды, ферромагниттік плвстиналарды қолдану қажет

4.4 Еңбек шартын талдау

РС техникалық мекемесіндегі қондырғыны орнату жоспары 4.3 суретте келтірілген.



1- қабылдау тірегі; 2-беру тірегі; 3-қосымша тірегі; 4- соңғы тірек; 5-қызмет ету тірегі (ОУРС); 6- бақылау және қызмет ету пульті ; 7-тұрақты тоқ көзі; 8-автоматтандырылған түзеткіш қондырғысы; 9- таратқыш пульті; 10-автоматты коммутация қондырғысы және аккумуляторлық батареядан қорғау; 11-аккумуляторлы шкаф; 12-күш жәшігі.

4.3 Сурет – РС техникалық мекемесіндегі қондырғыны орнату жоспары

Техникалық мекемеде: аппаратты, аккумуляторлы, щитті (аккумулятормен аралас немесе дизельді бөлмеде орналасу қажет), линиялық-аппаратты цех (ЛАЦ), қосымша бөлмелер орналасады.

Оператор жұмысы Іа категориясына жатады – жеңіл физикалық жұмыс отырып орындалады. Оның жыл мезгілінің суық және жылы күндеріндегі оптимальді және мүмкіндік параметрлері 4.3 кестеде көрсетілген.

4.3 К е с т е – Жыл мезгілінің суық және жылы күндеріндегі оптимальді және мүмкіндік көрсеткіштері

Мөлшер	Оптималды			Мүмкіндігі		
Жұмыс периоды	Ауа температурасы ^{0}С	Салыстырмалы ылғалдық, %,	Ауаның қимыл-жылдамдығы, м/с, одан көп емес	Ауа температура, ^{0}С	Салыстыр-малы ылғалдық, %,	Ауаның қимыл-жылдамдығы, м/с, одан көп емес
Суық	22 – 24	30 - 60	0,1	21 - 25	80	0,1
Жылы	23 – 25	40 - 60	0,1	22 - 28	75	0,1 - 0,2

4.4.1 Шудың есебі

Шу- адам организміне кері әсерін тигізетін, сыртқы ортаның кең таралған факторларының бірі болып саналады. Шудың деңгейі мен спектронын тәуелділігіне тигізетін әсері әр түрлі.

– 80 дБ деңгейлі шу сөз таралуын қиындатады, жұмыс істеу қабілетін төмендетеді, қалыпты демалуға кері әсерн тигізеді;

– 100-120 дБ деңгейлі шу төмен деңгейде және 80-90 дБ орташа және жоғары деңгейде есту қабілетінің төмендеуіне әкеліп соғуы мүмкін, сондай-ақ кереңдікке соқтырады;

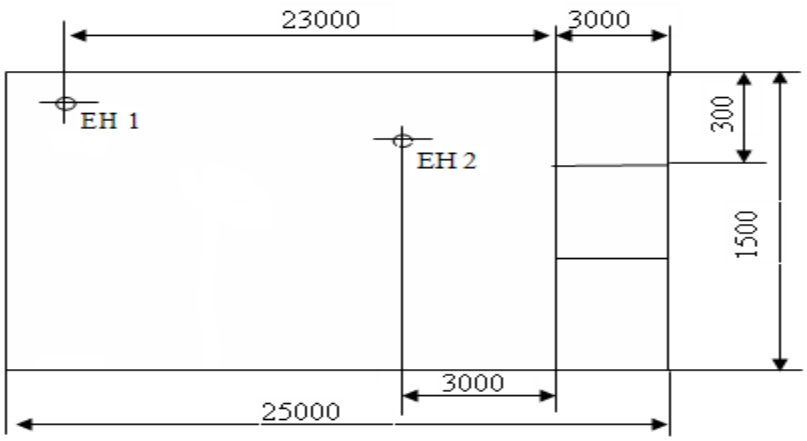
– 120-140 дБ деңгейде есту мүшесінде механикалық зақымдануға мүмкін.

Шу тек қана есту мүшесіне ғана әсер етіп қоймайды, сондай-ақ орталық жүйке жүйесі арқылы адамның бүкіл организміне әсер етеді. Жоғары деңгейдегі шулы автозалдарда жұмыс істейтін адамдар тез шаршау, бас ауруы, ұйқысыздыққа арызданады. Адамның көңілі басылады, есте сақтау қабілеті нашарлайды. Осылайша шу адамды травмалық ауруға шалдықтыру әбден мүмкін.

Тікелей және жанама түрде дыбыстық нүктелер бар бөлмеде шудың төмендеуін анықтайық: Шудың тегі мен есептелген нүктелер бір бөлмеде орналасқан. Бөлмеде бір мезгілде жұмыс істейді. Нүктелер еденде орналасқандықтан Ф=1 қабылдаймыз.

4.4.2 Есептеу нүктесіндегі дыбыстық қуаттың деңгейін анықтау

Есептеу нүктесінде орналасқан сызбаға 4.4 суретке қарай отырып анықтаймыз.



ЕН1 – есептеу нүктесі тікелей және шағылған дыбыста;
ЕН2 – шағылысқан дыбыста есептеу нүктесі.

4.4 Сурет – Есептеу нүктесінде орналасқан сызба

а) шағылған және тікелей аймақтағы дыбыс

$$L = Lp + 10 \lg \left(\frac{\kappa \cdot \Phi}{S} + \frac{4 \cdot \Psi}{B} \right), \qquad (4.3)$$

б) тікелей аймақтағы дыбыс

$$L = Lp + 10 \lg \frac{\kappa \cdot \Phi}{S}, \qquad (4.4)$$

в) шағылған аймақтағы дыбыс

$$L = Lp - 10 \lg B + 10 \lg \Psi + 6, \qquad (4.5)$$

мұндағы: *Lp* – шу көзінің дБ-ғы дыбыстық қуатының актавтық деңгейі;
к – жақын аккустикалық өрістің әсерін есептейтін коэффицент, ЕН1 *к* = 1, ЕН2 *к* = 1 нүктесі үшін,[13];
Ф – шумның факторлық факторы, Ф = 1;
S – қоршаған ортаның ауданы м^2;
B – тұрақты бөлме мына формуламен анықталады;
$B = B_{1000} \cdot \mu$

Аз адамды бөлмеде V = 1500 м³ бөлмесі үшін жиіліктік көбейткіштер көрсетілген. Жиіліктік көбейткіштер 4.4 кестеде келтірілген.

4.4 К е с т е – Жиіліктік көбейткіштер

Орташа геометриялық жиіліктің октавтық жолағы, Гц						
63	125	250	500	1000	2000	4000
0,5	0,5	0,55	0,7	1,0	1,6	3,0

(4.3), (4.4), (4.5) сандық формулаларды қоя отырып ЕН1 және ЕН2 дыбыстық қысымның деңгейін аламыз, оны 4.6 кестесіне енгіземіз.

4.5 К е с т е – ЕН1-дегі дыбыстық қысымның деңгейі

Есептеу нүктесі	Орташагеометриялық жиіліктің октавтық жолағы, Гц						
	63	125	250	500	1000	2000	4000
ЕН1	75,30	76,16	71,16	84,48	94,23	86,49	84,48
ЕН2	65,48	66,47	61,48	75,48	86,48	80,48	80,48

Есептелген мәндер алынған мәнге қарағанда жоғары, соған байланысты шумды азайту керек, сол үшін жұмыс орындарына оператор қою керек . Организмнің энергия шығынынан тәуелді ГОСТ 12.1.055.76 ССБТ «Жұмыс зонасының ауасы, жалпы санитарлық – гигиеналық талаптар» келесі категориялы жұмысты қарастырады, олардың сипаттамасы 5.6 кестеде көрсетілген.

4.6 К е с т е – Жалпы санитарлық – гигиеналық талаптар

Жұмыс категориясы	Организмнің энергия шығыны Ккал/час	Жұмыс сипаттамасы
Физикалық жеңіл 1а	138 төмен (120 төмен)	Отырып орындалады

Санитарлық зонадан басқа, линиялық қондырғыларды найзағайдан қорғау қажет. Найзағайдың тура түсуінен қондырғының механикалық бұзылуын тудырады. Найзағай тоғы өте көп жылуды бөледі, яғни өрт пайда болуы мүмкін, ал аппаратураға түскенде (антеннаға, антена блогына) аппаратура зақымдалады, істен шығуы мүмкін, яғни байланыс үзіледі.

4.4.3 Ортақ электрқауіпсіздік шарттарын қамтамасыз ету

Қауіпсіздік дәрежесі өндірісті ғимараттың қауіпсіздігі жоғарғы емес ғимараттарға жатады, яғни құрғақ кәдімгі температура, шаңсыз бөлек едендері бар.Қызмет көрсетуші персоналдар жөндеусіз қалғанда, авария немесе өзінің қате істерінің кесірлерінен кернеу астында қалуы мүмкін көлем және қауіпсіздікті қамтамасыз ететін керекті қорғаныс шараларының мінездемелері

электрқұрылғы түрінен номиналды кернеудің, ғимаратқа қатысты шаралардың және электрқұрылғыларының қол жеткізуінің қатынасымен анықталады. Есептеуіш орталықтарда ремонт және профилактикалық жұмыстарда жұмысшылар саны 2 ден төмен болмау керек. Ашылатын есік шкаф көздерінен ЭЕМ сыртқы құрылғы және барлық шкаф корпустары жерленеді, және таратылатын қалқан қасына диэлектрикті төсеніштер жатқызылады. ЭЕМ –нің жұмыс жасау кезінде тиым салынады:

– шкафтың есігін ашып, қабықшаны шешуге;

– құрылғыны жөндеуге ұяшықтарды және толық кернеуді алмай жатып, блоктарды ауыстыруға болмайды;

– бөліктерді тазалап, айлауға;

– принтер құрылғыларын тазалауға және т.с.с;

Қызмет көрсетуші персоналдың негізгі қорғанысы ретінде қорғаныс жерлеуін қолданамыз. Қорғаныс жерлеуі кернеудің астында қалып қойған корпусқа жақындаған жағдайдағы тоққа тию кауібін құрту үшін қажет. Қауіпсіздіктің шарты бойнша жерлеудің салыстыру кедергісі төмен, жалғыз жерлеудің геометриялық өлшемін үлкейту арқылы немесе топтық жерлендіру бар. өзара паралелль қосылған бірнеше элетродтарды қолдану арқылы қамтамасыз етуге болады.

Қорғаныс жерлендіруіне көбінесе екі электрод түрін қолданады. Жерге тігінен қағылатын стерженьді, және құмға көлденең жататын және тік электродты өзара қосуға арналған жолақты. Жерлендіруді контурды түрде құруға болады. Контурлы жерлендіру кезінде жерлендіру құрылғысының айналасына контур бойынша орналасады. Жерлеу арасындағы қашықтық жеткілкті, жақын болған кезде жер нүктелері контур айналасында шамамен бірдей потенсиалға ие болады. Контур ішіндегі бөлек нүктелердің арасындағы потенсиал айырымы азаяды, яғни жанасу және қолдану кернеуі азаяды.

30х15м өлшемі бар ғимаратқа еептеу жүргіземіз. Жерлендірудің есептеуін алдын ала берілген кедергі - R3 жерлеуінің ең үлкен көрсеткіші бойынша есептейміз. Электрлі орнату құрылғының (ЭОҚ) ережесі бойынша біздің ғимаратқа R3-4 Ом-нан жоғары болмауы керек.

Біртекті жерде құм Суглинок болған кезде құмның кедергісі ρ=100м*м болғандағы есептеу жүргіземіз. Есептеуді берілген формула методикасымен жүргізіледі:

$$R_з = \frac{R_в \cdot R_г}{R_в \cdot \eta_г + R_г \cdot N_в \cdot \eta_в} \qquad (4.6)$$

мұндағы: Rт, Rк - тік және көлденең электродтардың таралу кедергісі, Ом:

ηт, ηк – тік және көлденең электродтарды қолдану коэффициенттері ;

$N_т$ – тік электродтар саны.

Жерлеу құрлысының материалы ретінде дөңгелек қиылысты стерженьді жерлендіруді таңдаймыз, әдетте құбырдың қалыңдығы 3,5 мм (құбыр диаметрі

5-6 см), төмен болмайтын және ұзындығы 2,5-3 м болат құбырын пайдаланады. Тік жерлендірудің таралу кедергісін мына формула бойынша анықтаймыз:

$$R_B = \frac{\rho}{2\pi L}\left(\ln\frac{2\cdot L}{d} + \frac{1}{2}\ln\frac{4\cdot t + L}{4\cdot t - L}\right) \qquad (4.7)$$

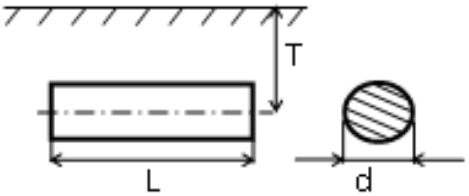
мұндағы: L –жерлендіру ұзындығы, оны 3м-ге тең деп аламыз;
d – құбыр диаметрі (50мм)
То – жер бетінен жату тереңдігі (0.8 м)

$$R_B = \frac{100}{2\cdot 3.14\cdot 3}\left(\ln\frac{2\cdot 3}{0.05} + \frac{1}{2}\ln\frac{4\cdot 0.8 + 3}{4\cdot 0.8 - 3}\right) = 34.52\hat{I}\grave{i}$$

Тік электродттар байланысы үшін және өзіндік электрод сапасы үшін 4*12 мм кем емес сызықты болат қиылысы қолданылады. Көлденең жерлендірудің тоқ таралу қиылысын мына формула бойынша анықтаймыз:

$$R_{\tilde{A}} = \frac{\rho}{2\pi L}\ln\frac{L^2}{dT} \qquad (4.8)$$

Жерге көмілген және тік жерлендірулерді қосатын болат жолақ үшін көлденең жерлендіргіш 4.5 суретте қолданылады:



4.5 сурет – Көлденең жерлендіргіш

Жолақ ені үшін: b=100 мм d=0.5b

$$\mathrm{R}_{\text{г}} = \frac{100}{2\cdot 3.14\cdot 120}\cdot\ln\frac{120^2}{0.5\cdot 0.1\cdot 0.8} = 1.70\text{Ом}$$

ηк - тік электродтарды қосатын көлденең жолақты электродтар қолдану коэффициенті. $\eta_г$ = 0,56. Табылған мәндерді формулаға қойып топтық жерлендіру кедеергісін табамыз, Ом

$$\mathrm{R}_{\text{з}} = \frac{36.011\cdot 1.7}{36.011\cdot 0.56 + 1.7\cdot 12\cdot 0.76} = 1.716\text{Ом}$$

Топтық жерлендірудің таралу кедергісінің тоғы рұқсат етілген ПУЭ кедергісінен төмен, ол жерлендіру қауіпсіздігін жоғарлатады.Эксплуатация процесінде жоғарғы саналған мәннің жерлену тоқ таралу кедергісінің көтерілу мүмкіндігі және жерленетін сымның толықтығының бұзылмауы жойылмаған.

Көрсетілген қауіпсіздікті жою үшін міндетті түрде қорғаныс жерлендірудің элементтік жағдайын жақсы тексеру қажет.

Жерлендіру құрылғысының жағдаын анықтау үшін ережелер келесі өткізуді сұрайды:

а) жерлендіру құрылғысының кедергісін монтаждағаннан соң өлшеу, эксплуатацияға қосылғаннан 1 жылдан кейін келесі жылы электро қондырғының комплексті ремонтында. Жерледіру контурының кедергілерін жоспарсыз өлшеу оларды қондырғысынан кейін, жауыннан немесе құмның сырғуынан кейінгі күрделі ремонттан кейін жүргізеді.

ә) жерлендіру құрылғы элементтеріне қарау үшін құмды таңдап ашу- әр уақытта жерлендіру кедергісін өлшеу.

б) әр уақытта құрылғыны ауыстырған кезде немесе ремонтта жерленген бөліктерінің желісінің бар болуын тексеру.

в) әр-бір ремонттан кейін табиғи жерлендірудің табиғи біріктігін тексеру.

Жерлендіру құрылғысының жарамсыз және коррозиядан зақымдалған аймақты тапқан кезде олар жаңасымен ауыстырылады.

ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл дипломдық жобада Мақтаарал ауданында ұялы байланыс қызметін кеңейту мәселесі қарастырылады.

Желі құру барысында жиіліктік және аймақтық жоба жасалынады. Дипломдық жұмыстың негізігі параметрлері есептеледі, мүмкін абоненттік жүктеме, базалық станция қамту аумағы, сапа көрсеткіштері, GMSK модуляциясының бөгеуілге тұрақтылығы есептеледі. Бұл жұмысты ұйымдастыру барысында RBS 3206 базалық станцияның секторлық антеналары үшін Kathrein компаниясының Kath 742226 антенналары және Ericsson компаниясының құрылғылары таңдалады.

Қазіргі кезде әлемдегі ақпараттық ағындардың ғаламдық роуминг пен жоғарыжылдамдықты мәлімет пен мультимдеианы тарату қызметін қамтамасыз ететін, байланыс қызметін жаңа технологияға ауыстыруды қажет ететін, ғаламдық экономикалық қатынасы қарқынды.

Қазақстанда ұялы байланыс 90 – жылдардың басында еңе бастады. Соңғы он жылда ол ортаны ақпараттандыру үшін таратушы тезникалық база құра, әлеуметтік және өндірістік – шаруашылық орын ала, бизнес – процесстің дамуына қатыса, білім, ғылым және мәдениетболып қалыптасты. Сонымен қатар, басқа мемлекетте тиімділігін көрсеткен жаңа техникалық шешімдерді кеңінен еңгізу, жылжымалы байланыстың барлық дамуын қайталамай, оның әлемдегі соңғы жетістіктері деңгейіне тез жетуге мүмкіндік береді.

Ұялы байланыстың дамуы 3G (Third Generation) технологиясымен байланысты болады. 3G желісінің даму беталысы, екінші буын желісінен 2G ерекше. 2G буын желісі телекоммуникациялық қызметке қысқа уақыт ішінде еңгізілген. Оның дамуы өзара байланыс пен тиімділігін қамтамасыз етпейтін ескі технологияны шығарумен болды. IMT-2000 байланыс жүйеснің пайда болуымен 2G және 3G бірігіп дамуы болды. Теру мен көрсетілген қызмет айырмашылығына байланысты бұл жаңа технологиялар бәсекелеспейді, керісінше біріге жұмыс істейді. 3G қызметінің жаппай дамуы, 3G желісінде 2G желісінің дамуымен жобаланады.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Абрамов А. Качество обслуживания и передача потоковых приложений в GPRS/EDGE // Вестник связи - 2004. - №4 - С. 154:

2. Антонян А.Б. Создание общей транзитной сети для федеральных сетей СПС стандартов NMT-450 и GSM-900 // Мобильные системы. - 1998. - №3. - С.32-41.

3. Афанасьев В. В., Горностаев Ю. М. Эволюция мобильных сетей. Серия изданий «Связь и бизнес», МЦНТИ ООО «Мобильные коммуникации», 2000. - 140с.

4. Быховский М.А., Дудукин С.Н., Сивов В.А., Тихвинский В.О. Методика расчета абонентской емкости в сетях сухопутной стационарной радиотелефонной связи, на основе технологии* CDMA- // Мобильные системы. Специальный выпуск по стандарту CDMA, -1998.-С.27-29.

5. Быховский М.А. Сравнение различных систем сотовой подвижной связи по эффективности использования радиочастотного спектра // Электросвязь. - 1996 - №5. - С. 9-12.

6. Ведомственные нормы технологического проектирования. Комплексы сетей сотовой и спутниковой подвижной связи общего пользования. РД 45.162 - М., 2001, «Институт сотовой связи».

7. Гребенников А. В., Иванов П.В. CDMA как средство телефонизации села // Технологии и средства связи. -2004. - №2. - С.39-40.

8. Ян Элдстал, Андерс Нэсман. Испытательная система WCDMA для тестирования технологиирадиодоступа систем 3-го поколения// Mobile communications-international. - 2000. - №3.- С. 66 – 73.

9. Гольдштейн Б.С, Ехриель И.М., Рерле Р.Д. Конвергенция мобильных и интеллектуальных сетей // Вестник связи. - 2000. - №4. - С. 15-25.

10. Гольцов А.В., Попова А.Г., Степанова И.В. Интегрированные системы предоставления телефонных услуг. - «Радио и связь», 2006, 108с.

11. Голышко А.В., Кашенин Ю.Б. Понимание происходящего: врожденная мобильная. // Вестник связи. - 2006. - №4. -С. 84-9

ҚЫСҚАРТЫЛҒАН СӨЗДЕР ТІЗІМІ

CS - коммутация каналы

CDMA (Code Division Multiple Access) - сигналды кодты бөлудегі көпқатынау технологиясы

IMEISV - Мобильді станция Ақпаратпен қамтамасыз ету нөмірінің Халықаралық Идентификатор құралы

FDD(Frequency Division Duplex) - жиілікті дуплексті таратулар

GPRS - коммутация пакетінің жүйесіне қолдау түйіні

IMEI - Мобильді станцияның Халықаралық Идентификатор құралы

IMSI - Мобильді Абоненттің Халықаралық Идентификаторы

MSC - коммутация қызметінің мобильді орталығы

PS - коммутация пакеті

RSA - ашық кілтті шифрлау алгоритмі

SDCCH/4 (Stand-alone Dedicated Control Channel) – жеке басқару арнасы

TCH/F (Full Rate Traffic Channel) - толық жылдамдықтағы 22,8 кбит/с (басқаша Вт) хабар тарату арнасы

TCH/H (Half Rate Traffic Channel) – жартылай жылдамдықтағы 11,4 кбит/с (басқаша Lm) хабар тарату арнасы;

TDD - уақытша дуплексті тарату

TMSI - Мобильді Абоненттің Уақытша Идентификаторы

TLLI - Логикалық Байланыстың Уақытша Идентификаторы

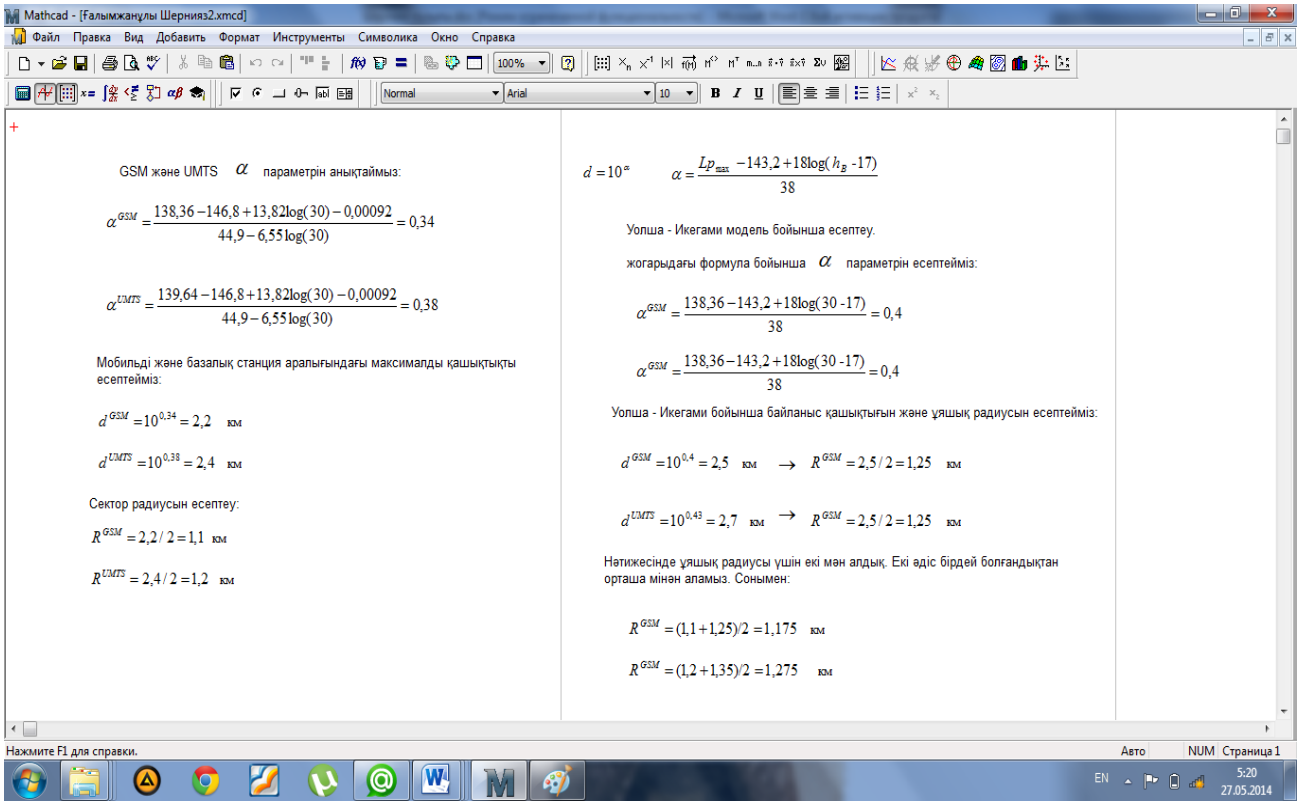
UMTS (Universal Mobile Telecommunications) - универсальды мобильді телекоммуникациялық жүйелері

UE - қолданушының құралы

UTRAN - UMTS жердегі радиожүйе жеткізгіштігі

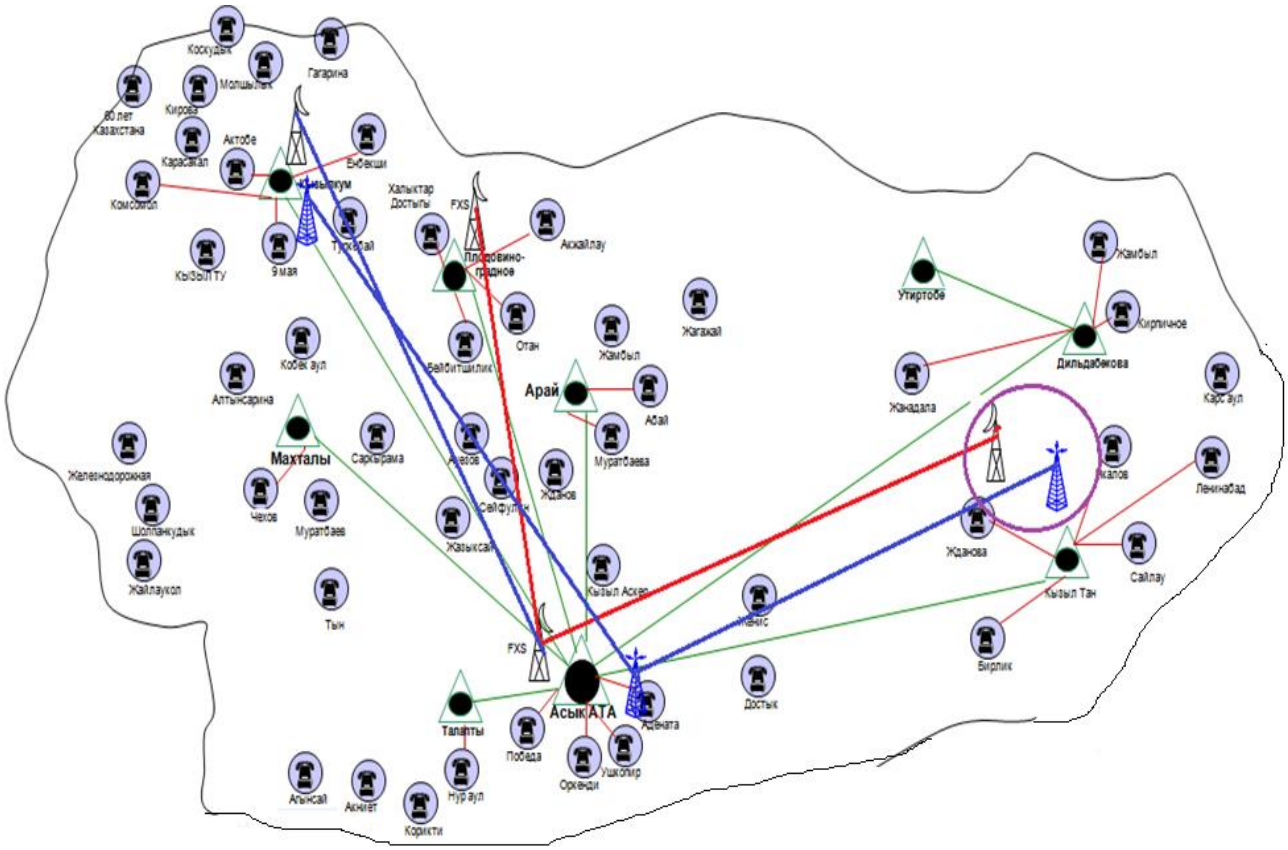
VLR - тұрғылықты жердің регистрі

А ҚОСЫМШАСЫ



А.1 Сурет – MathCad бағдарламасындағы есептеулер

Ә ҚОСЫМШАСЫ



Ә.1 – Асық – Ата кентінің жобаланған сызбасы