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., проф. Байкенов А.С.
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)
_____ «_____» _____ **20**16 **ж.**
(қолы)

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: Пешқалаутағы мобильді байланысты тағайындауға арналған басқару транспортының желілерінде таңдау

_____ **мамандығы бойынша**

Орындаған Жайсанбергин Айгерим Аңдаровна МТСК-12-02 топ
(аты - жөні) (тобы)

Жетекші аға оқытушы Темирканова Э.К
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Кеңесшілер :

Экономикалық бөлім бойынша :
э.ғ.к. профессор К. Бавыкин
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
_____ «8» 05 20 16 ж.
(қолы)

Өмір тіршілігі қауіпсіздігі бойынша:
т.ғ.к, доц. Абикенова А.А
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
_____ «13» 04 20 16 ж.
(қолы)

Есептеу техникасын қолдану бойынша :
аға оқытушы Шұғайып Ә.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
_____ «21» 05 20 16 ж.
(қолы)

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

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

Пікір жазушы :

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

Алматы 2016

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы

АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Радиотехника және байланыс факультеті
Радиотехника электроника телекоммуникация мамандығы
Телекоммуникациялық жүйелер кафедрасы

жобаны орындауға берілген

ТАПСЫРМА

Студент Қайыпберген Ақгерім Айдаровна
(аты - жөні)

Жоба тақырыбы Кеңістікте мобильді байланысты қамтамасыз ету арналған backhaul транспорттық желілеріне талдау

ректордың « 19 » қараша 2015 № 149 бұйрығы бойынша бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: « 25 » мамыр 2016 ж.

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

1. f_0 = 1900 МГц – тарату қамтамасыз ететін жиілік
2. h_b = (40÷50) м жерден қашықтық. БС антенна биіктігі
3. C = 3 тұрақты шаша ірі қалалар үшін
4. R = 9600 бит – деректерді тарату жылдамдығы

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

1. Мобильді байланысқа арналған транспорттық желілер
2. Mobile backhaul желілік архитектурасы
3. Backhaul желісін құру
4. T-MPLS технологиясын транспорттық желіде қолдану

Сызба материалдарының (міндетті түрде дайындалатын сызуларды көрсету) тізімі

1. Мобильді байланыс стандартындағы транспорттық технологиялар
2. Мобильді байланыс операторларының жалпы архитектурасы
3. MPLS технологиясын Mobile backhaul желісінде қолдану
4. T-MPLS пен NNI ішкі деңгей арқылы байланысу

Негізгі ұсынылатын әдебиеттер

1. Бирюков Н.А., Стеклов В.К. Транспортные сети и системы электросвязи. Системы мультиплексирования. Учебник для студентов вузов по специальности „Телекоммуникации" 2003 г.
2. Печатник А.В. Система мобильной связи часть I ОГАТА - Рабинек, 2008 г.
3. Охрана труда на предприятиях связи; учебник для вузов / под ред. Н.И. Баклашова Радио и связь 1985
4. Базылов Қ.Б., Алибаева С.А., Нұлғожанбетова С.С. Бітіруші студенттің экономикалық бөлімі үшін әдістемелік нұсқау.

Жоба бойынша бөлімшелерге қатысты белгіленген кеңесшілер

бөлімшелер	кеңесші	мерзімі	қолы
ОТБ	Жикинова А.А	01.02.16 - 13.04.16	
Экономика	Базылов Қ.Б	12.03 - 13.05.16	
Есептеу тех. бөлім	Мұратбек Ә	21.05.16	

диплом жобасын дайындау

КЕСТЕСІ

№ р/с	Тарау аттары, әзірленетін сұрақтардың тізімі	Жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
1	Теориялық бөлім		
	Мобильді байланысқа арналған транспорттық жүйелер		
	Mobile backhaul архитектурасы		
	Қолданылатын құрылғылар сипаттамасы		
2	Есептеу бөлімі		
	Жалпы айлақтан есептеу		
	БС саны анықтау		
	Мобильді байланыс сигналының кеңістікке таралуы		
3	Өміртіршілік қауіпсіздігі		
4	Экономикалық бөлім		

Тапсырманың берілген уақыты «10» 10 2015 ж.

Кафедра меңгерушісі _____ т.ғ.к., проф. Байкенов А.С
(қолы) (аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Жоба жетекшісі _____ аға оқытушы Телпрканова Э.К.
(қолы) (аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Орындалатын тапсырманы
қабылдаған студент _____ Жайтөбергін А.А
(қолы) (аты -жөні)

Аннотация

В данной дипломной работе проведен анализ транспортной сети backhaul для улучшения связи мобильного широкополосного доступа. Подходы были использованы для повышения качества и скорости мобильной связи.

С помощью эмпирических моделей было сделано анализ сети для покрытие зоны, количество базовых станций и емкости, рассчитаны на три сектора района, чтобы закрыть полностью.

Приведены комлекс средств от молниезащиты, влияние сотового телефона и базовых станций на организм человека, в разделе безопасность жизнедеятельности.

В экономической части дипломной работы рассмотрены капитальные инвестиции, эксплуатационные расходы, тарифные доходы, прибыль и срок окупаемости.

Abstract

This research paper analyzes the backhaul transport network to improve mobile broadband connection. Approaches have been used to improve the quality and speed of the mobile.

Through empirical analysis of network models have been made to cover the zone, the number of base stations and a container designed for three sectors area to close completely.

Results komleks means of lightning protection, cell phone base stations and the impact on the human body, life safety section.

In the economic part of the thesis are considered capital investment, eksppluatatsionnye costs, tariff revenues, profits and payback period.

Аңдатпа

Бұл дипломдық жұмыста кеңжолақты мобильді байлынысты жақсартуға арналған backhaul транспорттық желілеріне талдау жасалынған. Мобильді байланыстың жылдамдығы мен сапасын арттыру үшін амалдар қолданылды.

Желіні талдау үшін эмпирикалық моделдер арқылы қаму аймағын, базалық станциялардың саны мен сиымдылығын, толықтай жабу үшін үш сектордың ауданыны есептелді.

Өміртіршілік қауіпсіздігі бөлімінде ұялы телефонның және базалық станциялардың адам ағзасына әкелетін әсері, найзағайдан қорғану шараларыназарға алынды.

Дипломдық жұмыстың экономикалық бөлімінде капиталдық инвестициялар, эксплуатациялық шығындар, тарифтік кірістер, пайда мен өзін-өзі ақтау мерзімі қарастырылды.

Мазмұны

Кіріспе 7
1 Транспроттық желі түсінігі 8
1.1 Байланыс желісіндегі транспорттық технологиялар 8
1.2 Мобильді байланысқа арналған транспорттық желілер 10
1.3 Mobile backhaul желілік архитектурасы 13
1.4 Backhaul желісін құру ішін қойылатын талаптар 16
1.5 MPLS технологиясының орны мен мәні 18
1.6 MPLS технологиясының элементтері 23
1.7 T-MPLS технологиясын транспорттық желіде қолдану 24
1.8 Таңдалған транспорттық технологияны мобильді байланыс желісінде қолдану 28
1.9 Қоланылатын құрылғылардың сипаттымасы 31
1.10 Дипломдық жобаның мақсаты 33
2 Есептеу бөлімі 35
2.1 Қамту аймағын есептеу 35 35
2.2 Ұяшықтың радиусын анықтау 46
2.3 Базалық стансалардың санын анықтау 47
2.4 Базалық станцияның сиымдылығын талдау 47
2.5 Мобильді байланыс сигналдырының кеңістікке таралуы 49
3 Өміртіршілік қауіпсіздігі 52
3.1 Ұялы телефонның адам ағзасына тигізетін әсері 52
3.2 Базалық станциялардың әсері 53
3.3 Электромагниттік өріс 55
3.4 Найзағайдан қорғану 57
4 Бизнес-жоспар 63
4.1 Түйін 63
4.2 Компания және сала 63
4.3 Қызметтерді (өнімдерді) бейнелеп жазу 64
4 Нарықтық өтімді талдау. Нарық қызметтерін зерттеу 64
4.5 Менеджмент 65
4.6 Маркетинг стратегиясы 65
4.7 Қаражат жоспары 66
4.8 Табысты есептеу 67
4.9 Пайдалану шығындары 68
4.10 Экономикалық тиімділіктің көрсеткішін есептеу 72
Қорытынды 75
Әдебиеттер тізімі 76
А ҚОСЫМШАСЫ 78
Ә ҚОСЫМШАСЫ 80
Б ҚОСЫМШАСЫ 81

Кіріспе

Қазіргі таңдағы транспорттық телекоммуникациялық желілер бүгінгі экплуатациялық 2,5 G және 3G жүйесін тиімді сақтап, TDM құрылысында трафикті жіберуге бейімделіп, келешек 4G және 5G желісін жалғастыратын әмбебап желі болуы қажет. Транспорттық телекоммуникациялық желінің қызмет көрсету мүмкіншілігі оның сапасына тікелей бойланысты. Міне сондықтан да технологияны таңдау және берілген аймақтағы инфраструктура құрауға білікті болу үшін, операторлар зейінділікпен, міншілдікпен қарау керек.

Транспорттық телекоммуникациялық желі деп – бұл кез-келген инфраструктуралы желілік оператор негізгі бөлімі, мейлі ол дәстүрлі телефония, ұялы оператор, интернет желісіне кіруге рұқсат ететін сымды және сымсыз провайдер болсын. Жалпы байлыныстың негізгі қызметі ол сенімді түрде белгілі бір арақашықтыққа хабар тарату болап табалады, яғни транспорттық желі де тарату желісіне кіреді. Бұл желінің құрамына жегілікті, аймақ ішілі және біріншілік желілер кіреді. Тарадудың ортасы болып табылатын траспорттық желі әртүрлі не болмаса бірдей (біртектес) таратушы жүйенің желі трактысының жиынтығы болады.

Backhaul - мобильді байланыс үшін өте маңызды рөль арқарады, ол (RAN) радиорұқсат құрылғалары (мысалы радио БС) мен мобильді магистарьді желіні байланыстыратын түйін болып табылады, бұл дегініміз, backhaul мобильды желі және дәстүрлі телефон желілерін, мобильді ақпараттар ағыны соңынан интернет қолданушысына тасымалдай алады.

Қарқынды түрде дамып жатқан телекоммуникация саласында мобильді байланыс операторларынан, Backhaul өткізу жолағына үлкен сұраныстар келіп түсуде, сол себепті.

4G технологиясын негізге алып, ақпарат тасымалдау қызмет көрсетуін және жоғарыжылдамдықты (HSPA) дестелік рұқсаттама секілді өңделген интерфейстер пайда болды.

Дәл осы уақытта, эксплуатациялық шығындарды кемітіп, (ARPU) бір абоненттен келіп түсетін ораташа пайданың кемуін өтеу үшін, backhaul желілік операторлары қажет.

Операторлар сондай-ақ, әзіргі күнде де пайданың айтарлықтай бөлігін құрайтын негізгі дәстүрлі қызмет көрсетулердің (мысалы дауыс жіберу) қауісіздіктерін қаматмасыздандыру (немесе керегінше эмальдау) қажет.

Бұл допломдық жобада кеңжолақты мобильді байланысты жақсарту үшін Backhaul транспорттық желісіне талдау жасалады. Өйткені барімізге белгілі, қазіргі кезде көптеген байланыс операторлар өздерінің тіреу желісін IP желісіне алмастыруда. Бұл дегеніміз жаңа технологиялардың (VoIP, IPTV, LTE т.б.) енуіне және тұтынушы трафиктердің көлемінің артуына байланысты.

1 Транспорттық желі түсінігі

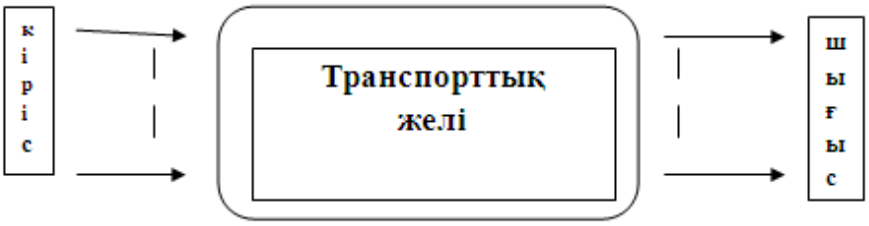
1.1 Байланыс желісіндегі транспорттық технологиялар

Мобильді оператор болсын, қарапайым телефония болсын, кез-келген операторлар желісі инфрақұрылымының басты негізі транспорттық желі болады. Ақпаратты бір орыннан екінші орынға тарату, мысалы, бір мекемеден немесе қаладан басқа қалаға, сондай – ақ көптеген пункттер арасында ақпарат тарату желісі немесе транспорттық желі болып табылады. Бұл желі пуктінде ақпаратты қабылдау және таратуды түйін деп айтады, олар байланыс түзу арқылы байланысады. Транспорттық желінің негізгі анықтамасында функционалды принцип талап етілген "Транспорттық желі" сөзі алғашқы қабылданған терминдердің бірі "біріншілік желімен сәйкес келеді".

Біріншілік желінің негізгі функциялық мақсаты информацияны пункттер арасында транспортировка арқылы жіберу. Бұл телефон абоненттеріндегі информация, интернет тұтынушылары, телевидения программалары, әр түрлі контроллер мен желіге техникалық қызмет көрсететін ақпаратты басқару, сигналды синхронизациялау және т.б. болуы мүмкін.

Функционалды принцип сипаттамасы мен желі классификация желісі және ақпарат жүйесіне өту барысында берілген "транспорттық" термин жоғарыда айтылған басқа транспорттық желі арқылы жүк тасымалдаушы аналогия .

Жалпы мұндай желіні кіріс және шығыс тетік түрінде елестетуге болады, мысалға сол сияқы поезд немесе самолеттің жүру кестесі секілді, мұндағы кірісі – бұл жіберуші пункт ал шығысы – қабылдаушы пункт болып табылады. Бұл сызба түрінде (1.1 – суретте) көрсетілген.



1.1 Сурет – Транспорттық желінің жалпылама көрінісі

Телекоммуникация желісінің транспорттық жүй есі екіге бөлінеді: магистральді желісі және қатынасу желісі. Магистральді желі әр түрлі сиымдылыққа ие және мультиплексорлы арналардан тұрады мұнда арналар мен пакеттер түйіні өзінара бірлеседі, ал қатынасу желілері терминал абонент құрылғыларымен, яғни телефон, факс, т.б. арқылы бірлеседі бұл екі желіде

мультиплексорлеу және графиктік концентрация үшін әр түрлі желі элементтерін біріктіреді.

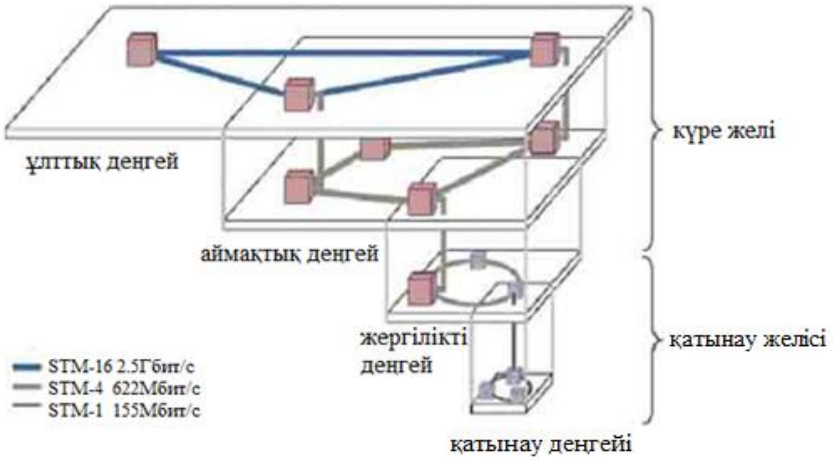
Ең көп қолданылатын тарату жүйесі және байланыс желісі методикалық қабылдаулар талдауы ретіне қызмет етеді, олардың модельдер түрлерінің құрамы қабаттар мен деңгейлерден тұрады, мысалы, магистральді желіні транспорттық иерархиясы үш кезеңнен тұрады, олар, ұлт аралық, аймақішілік және жергілікті. Әр бір теру қандай да бір классификациялық признактары бойынша қысқартуға болады [8].

Классификациялық транспорттық желілерді бөліп қарастыру мүмкіншілігі бар:

1. иерархиялық административті территориялық принцип бойынша: жергілікті, зонааралық, күре, желіге рұқсаттама алу т.б. (1.2 – сурет);

2. ирархиялық арналар топтамасында жүйені таратушы, қысқартып біріктірілген деңгейлер трактілерінің әртүрлі реті – біріңшілік, екіншілік, үшіншілік және т.б., түзу т.с.с.

3. орындалатын функциясына байланысты.



1.2 Сурет – Транспорт желісінің иерархиялық кезеңдері

Негізгі идеялардың бірі, бір біріне тәуелсіз бірнеше деңгейлерді немесе қабаттарды сәйкесінше ирархиялық желілерді сәйкестендіру.Оларды көршілес қабаттар арқылы байланыстырады.Бұл жағдайда транспорттық қызмет көрсету немесе транспорттық функцияның ақпараттарды транспартировкалық тізбек арқылы орындайды. Мұндай тізбекте, ақпарат көзінен бастап және одан әрі тізбек бойынша әрбір түйін қызметші ретінде, одан соң клиент ретінде жұмыс атқарады.

Байланыс желісіндегі транспорттық технологиялар бойынша, біріншілік желі технологиясын негізгі үш кезеңге бөліп қарастыруға болады:

а) плезиохронды цифрлық иерархия PDH;

ә) синхронды цифрлық иерархия.Америка елінде стандартына сәйкесінше;

б) мультиплексерлеу;

Технологиялардың UMTS-қа өтуіне байланысты өткізу жолағының тура және кері байланыс арналары жіберу трафигі бойынша біршама үлғаюда. Айқыны жіберуші трафиктің құрылысының өзгерісі. Қазіргі таңға дейін мобильдік желіде дауыс трафигі ғана болған, бірақ 3G келісімімен ақпарат тасу қызметі жоғарылап ортақ көлемді трафикке қосар үлесі зор. Белгілі бір мезетте IP-трафик жалпыға ортақ дауыс микрациясына арналардан дестекомутациясына қатысты көтеріледі.

Қарапайым технологиядан IP-ға тезарада өту мүмкін емес, сол себепті де мобильді байланыстың транспорттық орталығы кезек-кезек жіберілетін миграцияны ұсап тұруы қажет. Қарапайым протоколдармен (TDM, ATM, FR) IP-желі PWE3 (Pseudo Wire Emulation End-to-End) технологиялары көмегімен тарату трафигі IP аумағы үшінші және төртінші ұрпаққа қызмет көрсетуін әмбебап етеді. Жалпы жағдайда транспорттық желінің мобильді операторын негізгі екі сигментке бөліп қарастыруға болады. Олар күре транспортты желі және радиобайланыс желісі.

Жоғарда айтып кеткендей, жаңа қызмет түрлері кеңжолақты өткізу жолағын талап етеді. Бұрында берілген каналдан 2 Мбит/с (E1) базалық станциядан контролерге жіберуге жеткілікті болса, онда БС 3G төрт арналы E1-ді талап етеді. Ал жақын болашаққа базалық станциядан өткізу жолағы 14,4 Мбит/с , әрі одан да көп. IP-ді транспорттық орта ретінде қолдану үшін өткізу жолағын 100 немесе 1 мың.Мбит/с-ті еш қиындықсыз жібереді, яғни E1 арнасының сиымдылығынан біршама асып түседі.

Ақпарат таратудың тұтынушылардың сұранысының артуына байланысты мобильді желіде стандарт бойынша жылдамдықты арттыруға рұқсат алу.

Сонымен, жаңарған технологиялардың, соның ішінде заманға сай мобильді телекөрсетілім сияқты қызмет түрлерінің артатыны анық. Демек, бұл жаңа қызмет түрлері IP адресқа сәйкестендіріп жатырғаны белгілі.

IP-RAN түрлерінің мазмұндық құрылымы. Қолданылатын құралдардың сипатына байланысты IP-RAN нұсқасында транспотрттық желіде бірнеше түрі бар. Мазмұнның бір түрі 2-ші ұрпақтан 3G-ға Ethernet каналдары арқылы ауысу. Қарапайым екінші ұрпаққа тиесілі мобильді операторлар контроллерларға TDM арнасымен қосылады, олар дауыс дистилерін, сигнал трафиктерін синхросигнал секілді барлық жұмыста үйлеседі. Мұндағы кемшілік жұмыс құралы синхронизациялауға тиімді емес еді, бірақ IP-технологиясының дамуы бұл кедергіден мүлтіксіз шықты.

1.2 Мобильді байланысқа арналған транспорттық желілер

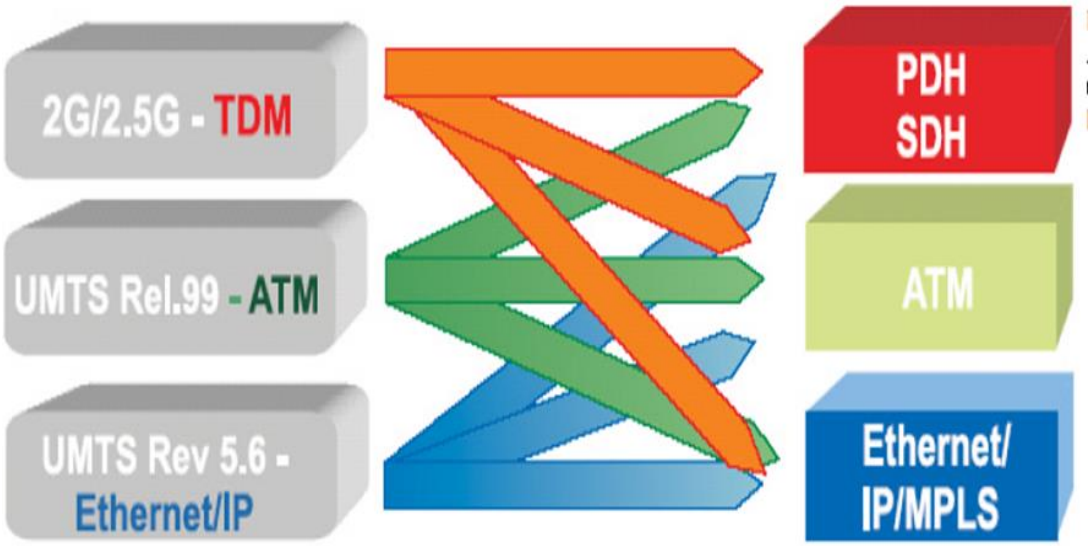
Алғашқы екі технологиялар (PDH және SDH) жоғары жылдамдықты арналарды бөлу үшін (PDM) уақытты мультиплексерлеуді қолданады және

данныйларды цифрлы формада ұсынады. Осылардың әр кайсысы иерархиялық жылдамдықты ұстанады, себебі тұтынушы өзіне керекті арнаны жылдамдықты қойылған желі ұйымдастыру үшін өзі таңдап ала алады.

SDH технологиясы PDH технологиясына қарағанда жылдамдығы жоғары болып келеді, сондықтан транспорттық желі немесе біріншілік желідегі магистральдар SDH, ал рұқсаттама желісі PDH арқылы құрастырылады.

DWDM желісі жоғары жылдамадықты арналар аймағындағы соңғы жетістік болып табылады. Олар цифрлық емес, сол үшін де өздерінің қолданушылыларына ақпаратты тасуға толқын арқылы береді, оны қолданушылар модельдеп немесе кодтай алады.

Үш бір біріне ұқсамайтын коммутация технологиялары және мультиплексерлеу икемді әрі кең жолақты транспорттық желі құруға мүмкіншілік береді, яғни үлкен көлемді компьютер және телефон желілеріне қызмет көрсете алады. Мұнда транспорт орнына SDH, PDH, ETHERNET, ATM, MPLS тағы басқа да желілерді қолдануға болады (1.3 – сурет) [3].



1.3 Сурет - Мобильді байланыс стандарттындағы транспорттық технологиялар

PDH технологиясы алпысыншы жылдардың аяғында AT&T компаниясына үлкен комутаторлар телефон желілерінің өзара байланысуы проблема болғандықтан ойлап табылған. Ал оның иерархиясы 80-ші жылдарда жалғасын тапқан.

PDH басты кемшілігі:

– ақпарат таратудағы жылдамдықтың қазіргі замандағы талапқа сай келмеуі;

– жолдардағы цифрлық каналдарды енгізіп шығаруы қолайсыз;

– желіде бақылаушы және басқарушы құралдардың автоматты болмауы және жоқ болуы.

Бұл кемшіліктерден басқа талшықты оптикалық кабельдер ақпаратты секундына бірнеше гегабит жылдамдықпен бір талшық арқылы таратады, ал PDH ондай мүмкіндік бере алмайды, себебі оның жоғарғы жылдамдығы 139 Мбит/с.

Американдық және ұлттық нұсқадағы айырмашылыққа карамастан цифрлық технология иерархиясында бірдей жылдамдықты – DSn қолдануға шешім қабылданды. 1.1 – кестеде жалпыға ортақ стандартты жылдамдық кезеңдері көрсетілген.

1.1 Кесте - Жалпыға ортақ SDH кезеңдерінің стандарт жылдамдықтары

SDH кезеңдері	жіберу жылдамдығы, Мбит/с
STM-1	155
STM-4	622
STM-16	2000
STM-64	10000
STM-256	40000

Жоғарыда көрсетілген кемшіліктерді назарға ала отырып SONET 1984 жылы онан соң халықаралық стандарт бойынша SDH желісі пайда болды. Бұл стандарт бойынша SDH жылдамдығының деңгейлерін SDH-тың көмегімен кез-келген топологияда құрастыруға болады:

– "нүкте-нүкте" топологиямен;
– "бірізді сызықты тізбек" топологиямен;
– "жазықталған сақина" топологиямен;
– "сақина" топологиясы [11].

Дестені коммутациялап немесе мультиплексорлайтын жоғарғы өнімді желілік технология ол ATM, әр ячейкада байт фиксирлық өлшемдерден мұнда NGN қолдану себебі: дистелерді әр түрлі трафикке бейімдеу мүмкіншілігі бар, қызметету сапасын сипаттайтын вход клавиятурасының бар болғаны үшін [14].

Қазіргі локальді желі стандарты үшін ең көп таралған ол Ethernet технологиясы. Бұл ақпаратты 10 Мбит/с жылдамдықпен желіде таратады. Транспорттың пайда болғанына Ethernet технологиясының өсуі ықпалын тигізді.

Ethernet пен SPH/SONET технологиялары PoS не NG SPH-қа симпиоз болып келеді. IP үшін бұлар желі сенімділігін арттыратын,сондай-ақ басқарылуын сипаттауға арналған SPH-тың бір ерекшеліктері екені белгілі.

TCP/IP стегі желілік деңгейдің маршутизацияланатын көпжелілік протоколы Internet Protocol деп аталад. IP желісінің дамушы тағы бір бағыты тарату үшін центрі қылып оптика кабелін қолданады. Мұндай оптикалық

кабельдер қалаішінде көп сұранысқа ие. Әсіресе кең жолақты мобильді байланыс үшін транспорттық оптика желілерін орнатқанмен түсіндіруге болады, оның каналдары кеңжолақты болғаны арқасында, Ethernettің бар кемшіліктерін ескере отырды.IP желісінің жетілуі барысында MPLS дүниеге келді.

1.7 Сурет - MPLS және транспорттық желілер

Бір түйін желісінен басқасына метканың көмегі арқылы ақпарат таратын MPLS телекомунникациялық желінің жоғарыөнімді механизмі болып табылады. Бұл IP-дің әртүрлі трафиктерге бөлу құрал-сайманы ретінде пайда болды. ATM және көпжелілік протоколдың қосындысын беріп және транспорттық деңгейлі NGN-нің бір мүшесі болды.

1.3 Mobile backhaul желілік архитектурасы

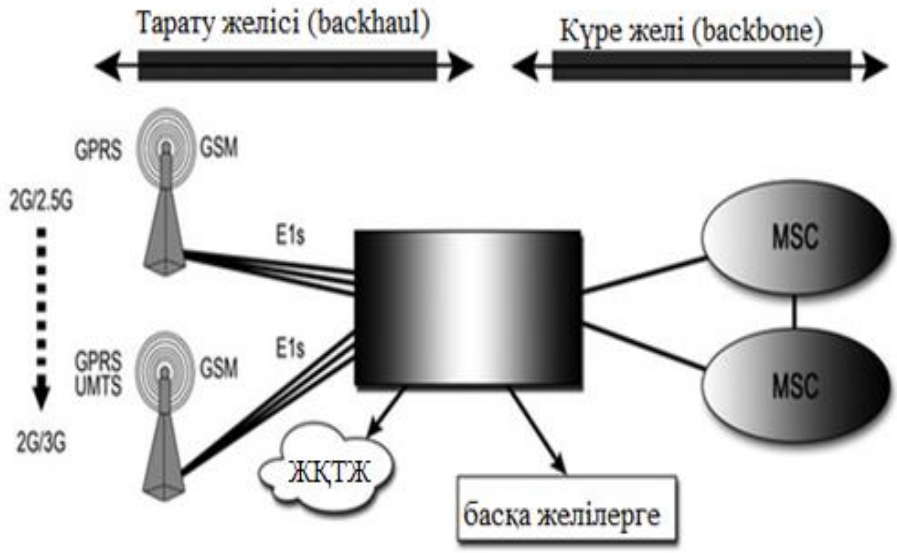
Транспорттық телекоммуникациялық желіні ұйымдастыруда талшықты-оптика, жерсеріктік және сымсыз байласыс жүйелері негіз болып табылады соңғы жүйеге кеңжолақты мобильді байланыс доступының РРЛ жүйесің кіреді.

Мобильді байланыстың операторларының транспорттық ТК желісі негізгі екі түрге бөлінеді (1.7 сурет) [12]:

– таратушы желі (backhaul) – базалық станцияны контроллер мен және жылжымалы байланыстың (MCS) комутация центрімен байланыс орнатады

– магистральді желі (backbone) – жылжымалы байланыстың коммутация центімен транспорт арасында жоғары жылдамдықты қамтамассыздандырады.

Қарапайым таратушы желінің: MCS центрі E1, ИЕ1 берілген каналдармен радиодоступтағы контроллерлар және БС-қа жалғанады. Егерде базалық станциялар қолже тімсіз аймақтарда орналасса, онда оларға жалғану үшін көбінесе РРЛ байланыс түзуі немесе жер серікті каналдарды пайдаланады [12].



1.7 Сурет - Мобильді байланыс операторларының желілік архитектурасы

Қазақстанда ұялы байланыс операторлары өздерінің жекеменшік арналары болмайды сол үшін базалық станциялар арасында, контроллер арасында жиірікті арендаға алады, яғни жалданған сиымдылықты барынша максималды қолдануға тырысады. Бірақта пикалық жүкті ескерген жөн. Осыдан біздің алдымызға арна арендасының бағасы мен пиколық жүк кезінде абоненттерге қызмет көрсету сапасына компромис іздеу есебі тұрады. Оны қарапайым каналдар коммутациясы технологиясымен шешу қиын.

Мобильді байланыс технологияларының бірі канал ресурстарын эффективті қолданса ал енді бірі керісінше. Оған мысал ретінде Қарапайым трафиктегі GSM-ның қосымша процедуралары жіберуде пайда түсірсе, CDMA жүйелік трафик интерфейсі E1 FR базалық контроллер станциясымен және MSC ортасымен тығыз қабатталынған. Мәселен, сол MPLS, желілік инфрақұрылым үшін пайдаланылуы мүмкіндігін көтеруге псевдосымсыз трафик еңбек кітапшасымен расталады, сондай-ақ пайдаланылуы мүмкін орындау үшін және QoS және LTE-трафик келесі ұрпаққа қамтамасыз ету кепілдігін айтады. [12].

Қазіргі замандағы транспорттық желілердің құрамы универсалды болуы қажет. Ол эффективті түрде эксплуатацияланған қазіргі жүйе және келешек ұрпақты барынша ұстап тұруы керек.

Транспорттық желі мобильдік телокоммуникациялық байланыс операторлары мына талаптарға сай келуі керек:

– мобильді байланыстың жаңа жүйелерін еш ауыртпашылықсыз қабылдау;

– болашақ ұрпақтың желілік архитектурасына қойылатын талаптардың бәрін қамтамассыздандыру керек;

– инвистиция бөлінсе оны сақтандыру;

– трафикті басқаратын эффективті құралдардың болуы;

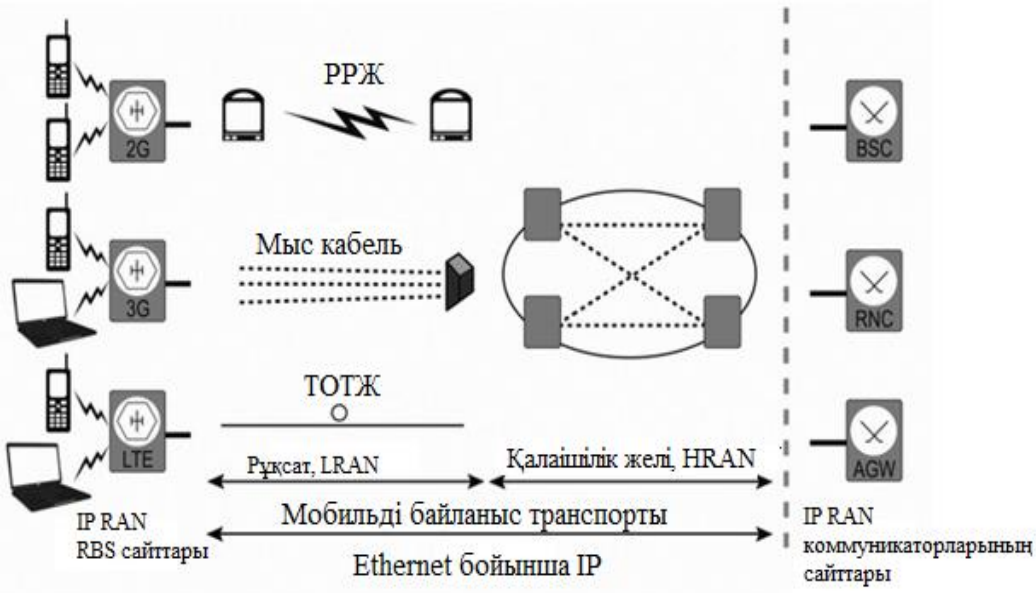
– байланыстың қызмет көрсету сапасының жоқарылауына кепіл беру;

– экспуатацияға және техникалық құралдарды пайдалану үшін ыңғайластыру [2].

Таратушы желіні құрудың тиімді тәсілдердің бірі – түйінге радиожеліні және MSC ортасына мульти сервисті құрылғыны бекіту. Оның ары қарай желімен таратуын оптимизациялау Мұндай әрекет транспорттық желіде әр түрлі радио сигментті құрылғыларды базада бірыңғайластырып тұруға мүмкіндік береді: GPRS-TDM, CDMA-1xEV-DO, GSM-TDM. UMTS-ATM және т.б. Бұдан өзге операторлар канал ресурстарын қөазіргі қолданыстағы арна байланысымен жаңа базалық станцияларды тиімді түрде қоса алады [12].

Егер базалық станциялар, MSC ортасы және контроллерлер, талшық-оптикалық тарату жүйесі түйіндермен жақын орналасса SDH желісімен таратуды E1 ағынымен мультиплексорлауға болады. Мұндай желілердің өзіндік ерешелігі алдымен жоғарғы сенімділігінде. Сақиналы сұлбаны қорғауды және экспуатацияға көмектесетін жабдықтардың дамуын қамамассыз етеді. Ұялы телефоняя трафигі, фиксиралды байланыс желісі, видеоақпарат және сол сияқты тағы баска әртүрлі назрузканы жібере алады, егер мобильді байланыс қазіргі қолданыстағы SDH-қа жалғанса және бұл ең тиімді экономия болар еді.

Мобильді байланыстың транспорттық желісі мобильді байланыстың базалық станциясы RBS және транспорттық желінің шекаралық ұялы комутаторлары арасында байланыс орнатуын кепілдейді. Үлкен көлемдегі мобильді байланыс опеараторларының транспорттық каналдар архитектурасы екі құраушыға бөлінеді (1,8 сурет).Олар төменгі желілі радиобайланыс және жоғарғы деңгейлі радиобайланыс.



1.8 Сурет - Транспоттық желінің мобильді байланыс үшін құрылымы

Ethernet интерфейсі бар радиобайланысты орналастырса онымен SDH желісіне де қосылуға болады.

Демек, SDH трафигінің мультиплексорленген таратушы желіге қолданса, базалық станция тобына қолдануға керкті E1 ағынының сан мәні өседі.Яғни, мұнан пайда табуға болады.Мультисервисті доступпен құрылғыларды пайдалануы және MPLS арқылы гибридтелген траспорттық желілерді құруға мүмкіншілік алады.Яғни, таратушы желі үшін IP технологиясы стандартымен базаны толықтай MPLS технологиясы арқылы құру дұрыс шешім болып табылады.

1.4 Backhaul желісін құру ішін қойылатын талаптар

Барлық жоғарыда айтылып кеткен талаптарға сәйкестігін анықтау үшін мобильді байланыс операторының қазіргі таңдағы транспорттық желісіне, онымен қоса құрылғысына және байланыс түзуіне талдау жасау қажет. Оған келессі факторларды ескеру керек: география желісі, сегементтердің байланысы, байланыс сенімділігі, аймақтардың өткізу қасиеті,сенімділікті қамтамассыз ететін бірыңғай технологияларды қолдану, қызмет көрсету сапасын және қауіпсіздігін қамтамассыздандыру. Байқайық, айтылқан критерияларға қарайық, тізбектелінген аумақтық транспорттық желіге талдауға қолданамыз.

География желілері және олардың байланысы – бұл критерий жабылу желісін бағалауға, базада бірыңғай платформаменбарлық абоненттерге қызмет көрсету мумкіндігін, мобильді байланыс абоненттерінің соңғы құрылғылары арасындағы байланыс құруға мүмкіншілік береді. Артықшылығы, аумақтық желінің географиясын қарастыруға және олардың басқа деггейдегі аумақпен, өзара байланысуын аңғаруға болады.

Арналардың өткізу қабілеті/байланыс линиясы – бұл регионалды желінің учаскелік өткізу қабілеті көзімен қарауға, сондай-ақ ұлғаюына рұқсат етеді. Мұндай транспорттық желінің анықталуы қолданыстағы ресурстардың статусына (кепілге алынған немесе басқа байланыс операторларынан кепілге алынған) сондай-ақ қолдану технологияларына байланысты.

Сенімділікті қамтамассыз ететін бірыңғай технологияларды қолдану – берілген критерий региональды транспорттық желіде қолданылатын экспуатацияның оңайлылығымен және аппараттың үйлесімділігімен қолданыста, аппарат берушіден экономикалық тәуелділікті анықтайды одан бөлек, транспорттық технолгия және онда қолданылатын тексерісті, региональды желіні ұйымдастыратын данныйларды талдауға болады.

Сенімділік – осы механизм қолданыстағы технология және резервировалық сұлбада пайдаланылады. Осындай байланыс желісіндегі инфраструктуралы желінің қолданыс статусының учетымен болатын қателіктерін көрсетеді.

SLA тексеру тәртібін және қызмет көрсету технологиясының сапасын қамтамассыздандыру – региональды транспорттық желі арқылы жіберу трафигінің желілік көрсеткіш сапасын, бағалайды, ерекше маңыздылықтың бірі мультимедиялық және интерактивті қызмет корсету ұсынысын, SLA тексеріліс тәртібін бағалауға мүкіншілік етеді.

Қазақстандағы ірі мобильді операторлардың бірінің желісіне талдауға мысал қарастырсақ. Оның ішіндң қызмет ұсыну бөлімінде:

– жылжымалы желі 2G-3G/4G қызметі;
– фисировалқ телефонды байланыс қызметі;
– СИП-телефония қызметі;
– кеңжолақты рұқсаттама қызметі;
– L2VPN қызметі;
– L3VPN қызметі;
– арналарды жалға беру қызметі;

Траспортты желінің бұл саласы иерархиялық құрылысы бар жене агретация, рұқсаттама деңгейінен құралып, маштабаралық желінің жұмысын жеңілдетеді.

Транпорттық бөлімнің негізіне – аргетация деңгеці, 10 Гбит-с жылдамдығындағы интерфейстар арқылы қосылған барлық байланыстарды жатқызуға болды. Агратация деңгейі әртүрлі аралас топологиялар қоспосын, сақина тәріздес жене древовидті қолдануымен сипатталынады.

Мұның мәнділігі әрине сақина топологиясының сенімділігінң жақсы көрсеткішке тиесілігінде, ал кемшілігі желіні орналастырудық қымбаттылығында. Байланыс түзуі ретінде көбінесе ТОТЖ (1GbE) және радиорелилі түзу пайдаланылады. Транспорттық желі бөлімінің учаскілерінің 20% шамасында жүктелген факторлар тізбегі өткізу жолағын оперативті түрде ұлғайтуды куәландырады.

Желіні құрастыруға негізгі екі транспорттық технология қолданылады. SDH және MPLS. SDH технологиясы негізінде желі ары қарай дамымайды, сәкесінше құрылғылардың да орнын басқа құрылғылар басады. Ал ол бізде MPLS оның ішінде MPLS-TP технологиясы болып табылады.

Кейбір муниципальді орналасудың рұқсаттама желісін апат кесірінен оқшауланыу мүмкін ол үшін агретациялы желі учаскелері бар. Екі не одан да көп түйіндес доступтарды апат изаляцияға алып келеді, кейбір желілерде әзірге мұндай учаскілер жұмыс атқаруда.

Айтылып кеткен критериялардың барлығының талдауы мобильді байланысты жақсарту үшін транспортттық желінің дамуына әкеледі. Транспорттық желіні құру үшін MPLS-TP технологиясының базадағы құрылғылары қолданылады. Ал негізгі учакелік желілерде xWDM спектрлік ығысу пайдаланылады. Соның өзінде міндетті түрде заңның ұсынысымен жаңартып/қолдап тұру керек.

Байланыс желісінің сенімділігінің техникалық нормаларын дайындық коеффициенті арқылы анықтайды. Қалааралық және халықаралық телефон

байланысының дайындық коэффициенті 0,999, зонаралық 0,9995, жергілікті 0,9999, ақпарат тасымалдаушы 0,99 кем болмауы керек.

Талаптарға сай ТОТЖ-ны сақыналы топология қылып, кемінде тәуелсіз қылып орнаттыру керек Жарамдылығы жақсы ТОТЖ желілер түйіндерінің араларында кемінде екі тәуелсіз географиялық таратылған жолдар түзуі үшін, мүмкіндігінше сақиналы топологияда болуы керек. Бір сақинаның екі талшықты оптикалық талшықтары бар трассада немесе телефон канализациясының бір арнасында болмағаны жөн.

Ақпаратты дестелер арқылы таратудың қауіпсіздігі қиын жұмыстардың бірі болып табылады, шешімін көпдеңгейлі жүйелер қауіпсіздігінен көреміз. Мұндай жүйедегі қауіпсіздікті қорғау үшін келессі механизмдерге көңіл аударайық:

– ВОС моделіндегі транспорттың және желілік деңцгейлерді, арналық шабуылдардан қорғау;

– ACL рұқсат етуі тәртібіне қорғау;

– вирусқа қарсы;

– спамға қарсы.

Толығымен қорғау үшін спец.құрылғы немесе трафик тарататын күтім мезетінсіз жылдамдығы н өсіретін сүйемелдері болуы керек. Үлкен көлемде инф. жіберілсе қорғауды өшіруіңіз. Мұндай қорғау аппараттарын, қорғау қажет зоналардағы ресурстарда орналастыру керек.

Одан бөлек,сайманды басқаратын желіде, желі защитасы болуы шарт. Бұлда бірнеше қорғаныс деңгейлерін қамтиды:

– ВОС моделіндегі транспорттың және желілік деңгейлерді, арналық шабуылдардан қорғау;

– ACL рұқсат етуі тәртібіне қорғау;

– шифрлау қостауымен басқару протоколдарын пайдаға асыру;

– көпқадамда аудентификацияның баптауы;

– желі аппаратын бастауға қолжетімді қызметкердің қимылын сақтап және тексеру.

1.5 MPLS технологиясының орны мен мәні

MPLS (ағыл. Multiprotocol Label Switching – метка бойынша мультипротоколды коммутация) – ақпарат таситын механизм, десте коммутациясының үстіңгі бөлігінде әртүрліше жүйелерде желіні эмалирациялайтын арналар коммутациясы [11].

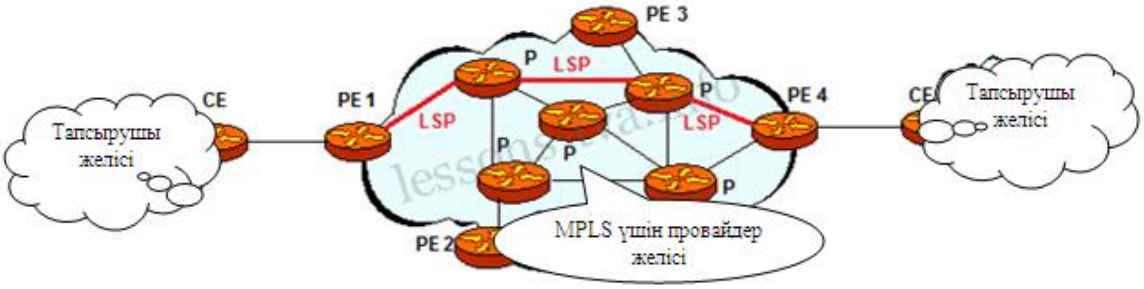
Ғаламторды кеңінен қолдану, IP орныққан приложенияларды және дауыс арқылы жіберу желі арқылы видеоларды жіберу IP-желіні мультисервисті операторларының күрт дамуына алып келіп соқты.

Қазіргі кезде IP сервистің стандартының жоғарылауы, телемәлімет және видео запростарды, виртуалды жеке желілерді, телефон пакеттерін қамтамассыздандырып отыр.

IP желілер екінші ұрпақтың протоколдарына және физикалық арналарға тәуелсіздігіне байланысты мейлі ол магистральді желі болсын кең жолақты мобильді байланыс болсын немесе әртүрлі клиенттерді қаратуға пайдаланылады. Маршутизациясы өзінің ең қысқа жол таңдауымен ерекшеленеді бірақ та мұнда трафикті басқарудың эффективті және альтернативті маршрутты қолданады т.с.с.. Осыған ұқсас көптеген шешімдерді анықтау үшін MPLS архитектурасы құрылған.

MPLS архитектурасы, IP-аррентациялық қосымшалар ортасында IP-трафикті жіберуде тиімдірек, негізінен жоғары жылдамдықты магистральді желілерді позициондауға жасалған, VPN организацияның жалғауларын үнемдейді.

MPLS технологиясын қолдану арқылы жасалған желі, мысалы, 2.1. – сурет өз алдына иерархиялы түрде құрылған екі деңгейлі архитектураны көрсетеді. Иерерхияның бірінші деңгейі – тіреуші желі (ядро желісі) LRS маршутизатор меткасымен комутацияланады және екінші деңгей, тапсырыс берушінің транспорттық қызмет көрсету желісіне шекаралық немесе периферияльық желі бөлімдері PE-маршутизациясының провайдеріна жалғанады.

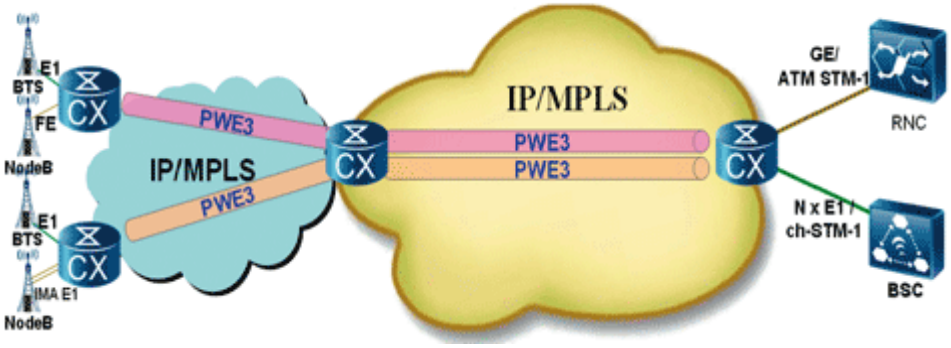


1.9 Сурет - MPLS технологиясы үшін провайдер желісі

LRS үшін құрамында IP маршутизаторлары және комутаторлары бар P маршутизаторы іске қосылады. Ол желі топологиясын анықтап, комутация меткаларына арналған таблица құрып, дестелердің тиімді жолын таңдап, кесте комутациясын және метка бойынша комутацияланған қамтамасыз етеді.

MPLS тірек желісінің бағыты алдыменен IGP ішкі маршутизациясының қарапайым протоколдарының көмегімен анықталады. MPLS-жапсырмалар берілетін деректер пакетін IP-арасындағы (арна), екінші және OSI моделінің үшінші (желі) қабаттары енгізілген (2.2 сурет). PE-шекара маршрутизаторлар провайдерлері, олар P-негізгі бағыттаушыны жібереді, бұрын бастапқы MPLS-таңбаланған бумаларды тағайындауға, сондай-пакеттері MPLS желісін қалдыру үшін. Оның тегі шығыс PE-маршрутизаторға пакетін

маршрутизациялауды көрсеттін старт болып табылады. Шекара деңгейде қабылданатын бағытын таңдау туралы шешім, яғни PE-шекаралық провайдері маршрутизаторлар. P-маршрутизатор желісінің қабатты тақырып талдау бойынша жүзеге емес, және келесі маршрутизаторға пакетін беруге шешім ғана ауысу кестелерде алдын-ала есептелген құндылықтармен MPLS жапсырманың мәні салыстыру негізінде жүзеге асырылады. Пакетің алды P маршрутизаторы, MPLS-жапсырма белгісін оқиды және коммутациялық кестеге сәйкес жаңа мәнімен ескі тегті ауыстыру іздейді, содан кейін келесі маршрутизатор P-магистралына пакетін жібереді.



1.10 Сурет - IP/MPLS формат тақырыбы

Егер, тіреуші желінің провайдері ATM технологиясын қолданатын болса, онда Атм комутаторларында MPLS-тің бағдарламалық қамтамасыздандыру тетігін орнату керек. ATM комутаторларының барысында IP мен ATM-ді MPLS технологиясына біріктіру MPLS-желісінің вертуалды арналарының конфигурациясын қамтамасыз етеді.

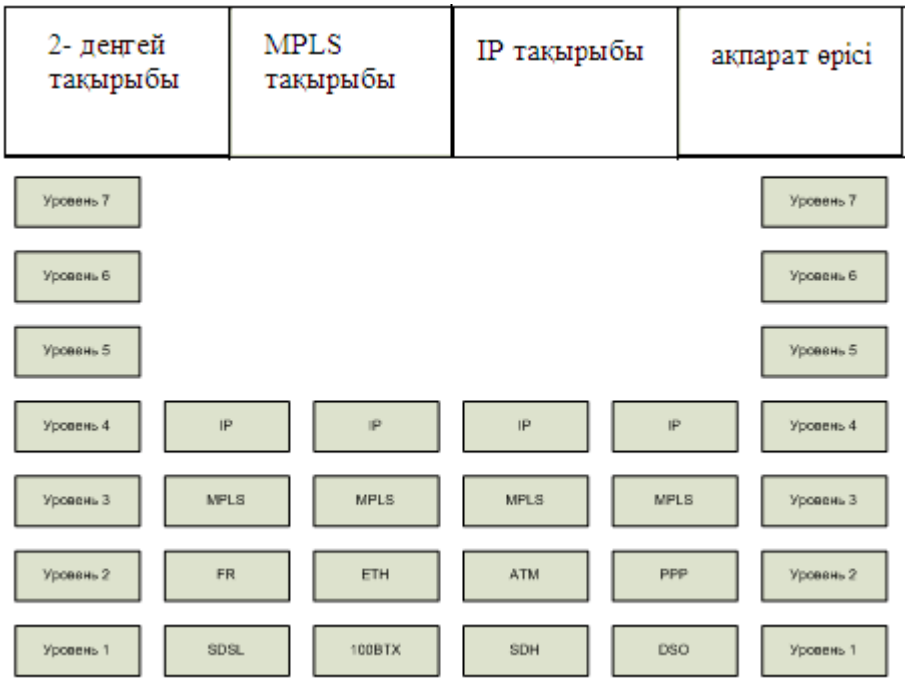
MPLS-те желі протоколдары әртүрлі трафикті екінші деңгейлі модемде OSI: PPP, Ethernet, Frame Relay, ATM жібере алады. Бірақ, негізінен MPLS технологиясын IP желісін құру үшін қолданады, себебі, мұнда альтернативті маршруттар виртуальді каналдармен қызмет сапасы талапқа сай атқарылады.

Қазіргі заманғы желілік инфрақұрылымды құрудағы перспективалы бағыттардың бірі, жоғары жылдамдықтағы магистральдық желілерге және бұқаралық ақпарат құралдары мен байланыс жүйелерін әр түрлі біріктіруге мүмкіндік беретін, бірыңғай дабыл жүйесін, оптикалық технологияларды пайдалану болып табылады. Бұрынғы біріктіруші технология қазіргі мультипротокольдық Label Switching технологиясы болып табылады. Бұл технология IP-пакеттерді жылжыту, жылдамдату және IP-негізделген желілерді икемділікке тән ұстап, қозғалысты басқару тетіктерінің көмегімен желілер мен банкоматтар пайдаланады. Қызмет көрсету сапасын жақсарту үшін талпыныс білдіреді. MPLS технологиясын енгізілуінсіз IP-ден астам-ATM сәулеттенуі (трафигі икемді, жоғары өнімділікті тығыздау), үздік ұстауға мүмкіндік береді, сол уақытта ол әрі қарай желі көлемділігін арттырып, олардың құрылысы мен жұмыс істеуін жеңілдетеді. Сондай-ақ, MPLS кез-

келген басқа сілтемелі қабатты технологиямен, топологиялы емес түрде іске асырылуы мүмкін, бұл маңызды болып табылады. MPLS-ті пайдалану және IP желілікті маршруттау, сонымен қатар хаттамаларын пайдалану арқылы алынған, топология және ағымдағы желілік жүктемелер туралы ақпаратты, негізгі тректерді таңдау әдістемесі. Оларды үйлестіру, эстафетасы Frame, X.25 желілерде пайдаланылады,ал бұл дегеніміз виртуалды арналар тұжырымдамасын әзірлейді. Олар SDH / WDM және IP / WDM технологиясы негізінде келесі ұрпақтың талшықты-оптикалық Интернет магистралына көшуін оңайлатады.

MPLS - жапсырмалар қолдануға негізделген көп хаттамалық желілерде коммутация технологиясы жылдам пакетті. MPLS, деректі сілтеме қабаты технологияларында, желілік қабатының хаттамалар ауқымдылығы және икемділігіне тән трафикті басқаруды біріктіреді. Протоколды герметизациялау басқа да хаттамалар түрін тасымалдай алады,яғни технология атауы «көпротоколді» MPLS екенін білдіреді (2.3 – сурет).

Интернет-провайдерлердің таза саны бүгінде екінші деңгейде (ATM немесе Frame Relay) қосылып, топологиямен қарқынды жұмыс істейтін логикалық маршрутизацияланатын IP-негізді желі, дербестікті көздейтін көп деңгейлі модел негізінде құрылады. Екінші деңгейде желілік бір-біріне виртуалды арналар қосылған, IP-желі периферилер маршрутизаторлары интелектуалды экспедиторлық IP-пакеттер адресімен жүзеге асырылады, ал екінші деңгейдегі коммутаторлар, жоғары жылдамдықтағы байланыстарды орнатады.



1.11 Сурет - MPLS-тің IP-желісі технологиясы және OSI/ISO моделі

Осылайша, MPLS - (ауысу) екінші функцияларын біріктіру арқылы оның инфрақұрылымын үшінші (маршруттау) деңгейге қарай, интернет

эволюциялық даму жолындағы қадамдардың бірі болып табылады. Функциялар мен транспорттық ағындарды басқаруды бөлу принципіне негізделген MPLS технологиясына сипаттама (2.4 – сурет). Басқару бөлімінің құрамдастары бір-бірін тәуелсіз жобалауға, өзгертуге мүмкіндік береді.

Табиғи талапқа сай бақылау компоненттерін ақпараттық пакеттегі экспедиторлық кесте арқылы жібереді.

Бақылау компонентін стандартты маршруттау хаттамалары арқылы пайдаланады. Өзге маршрутизаторлар болса ақпарат алмасуға (OSPF, BGP-4-) негізделеді.

Осы ақпарат негізінде қалыптасақан және өзгертілген бірінші маршрутты кесте, содан кейін, әрбір интерфейске тиісті жүйелер туралы ақпаратты назарға ала отырып жасалған - пакеттік экспедиторлық сызба алынады.

Жаңа жүйе дестелерді алғанда компонент атауы қамтылған ақпаратты талдайды, экспедиторлық кестедегі тиісті енгізулерді іздейді, шығыс интерфейсіне пакеті салынып отырады. MPLS жапсырмалары дәйекті пакеттерді пайдалануға негізделген, соның ішінде іс жүзінде барлық көпдеңгейлі коммутациялық жүйелердің, бағыттау компоненті басшылыққа алынады. Label - пакеттің тақырыбындағы қысқа бекітілген ұзындығының өрісі.

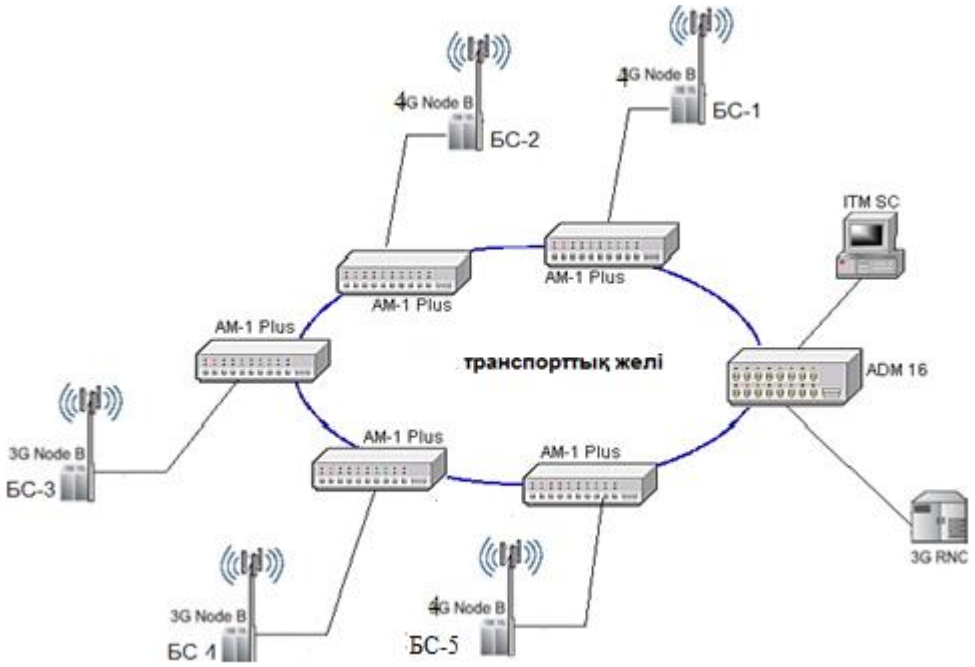
MPLS көмегімен келесі тапсырмаларды орындай аламыз:

– ATM интеграциясы жәнеIP арқыл Frame Relay;

– қысқа дәстүрлі маршруттар бойында операторлары негізінде жедел қаптамаларды насихаттау;

– виртуалды жекелендірілген (VPN) желілерді құру;

– (Traffic Engineering, TE) ресурстарды жүктеу үшін жолдарды таңдау және орнату.



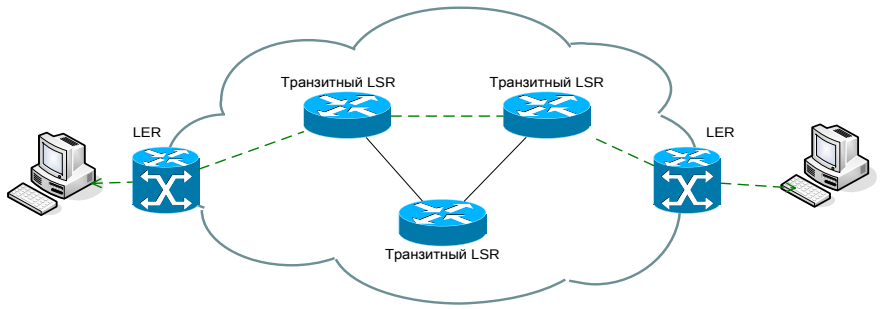
1.12 Сурет - Желінің жалпы көрінісі

1.6 MPLS технологиясының элементтері

Желілерде, (MPLS-желісінің) көпротоколды комутация меткасы үшін желілік түйіннің екі түрі қолданылады. Желілік MPLS маршрутизаторлар шетінде орналасқан тануға және талдауға алынған IP-ағындарын, үздік маршруттар бойынша тура жолға қою керек. Бұл құрылғылар шекара маршрутизаторлар меткаларына (Label Edge Router) ауысады деп аталады. Оларды кіріс және шығыс деп ажыратады.

Кірісте LER талдайды, ол дәстүрлі маршрутизатор. IP-тақырып және оған тиесілі келесі мекенжай қаптама беруді таңдауда (FEC) қызмет баламасының санатын анықтайды. Forwarding Equivalency Class - пакеті ресурстарға қол жеткізу тұрғысынан жылжыту жолдарын таңдаған кезде,желілік қабатты қаптамалар қызмет ретінде бірдей санатта жұмсалынады.

FEC эквиваленттік жеке сынып қаптамалары (немесе қызмет баламасы) талап етілген трафик ағындарының үлкен санын біріктіруге мүмкіндік береді. Эквиваленттерді бір сыныпқа біріктірген FEC ағымдары сол MPLS-жапсырмасы бойынша анықталады. Трафикті қоса атқару мүмкіндігіне қарамастан, тағайындаудағы желілік мекен-жайы айтарлықтай бағыттар туралы ақпарат көлемін азайтады, MPLS арқылы масштабтау мүмкіндігін арттырады,ал сақталуы және өңделуі Label Switching маршрутизаторлары (LSR-маршрутизаторлар) іске асады.



.

1.13 Сурет - MPLS желі элементтері

IP-датаграммасының хаттама деректерінің бірлігі (PDU), MPLS технологиясы және MPLS тақырыптық дейтаграммасымен қоса беріліп отырады. QoS атауы жаратуға (мысалы, DiffServ) үйлесетін болса, LER-ді кіріс (DiffServ) ережелеріне сәйкес трафиктік емдеуге жасақталады. Келесі LER осы бума үшін жолды таңдау туралы шешімін қабылдайды, ол үшін транзиттік маршрутизатордың жіберу белгілерді онлайн болу шарт. LSR, PDU-ды қабылдайды және экспедиторлық шешімдер қабылдау үшін MPLS тақырыбын пайдаланады. Ол сондай-ақ тегтерді ауыстырады. Бұл үшінші қабат тақырыбындағы (IP-тақырып) өңдеу және жапсырмада негізінде

пакеттерді жіберу туралы шешім қабылдамай, маршрутты кестеде негізделіп және одан әрі пакетерді жібермейді.

Әрі қарай, бірнеше LSR арқылы өтетін пакеттік операциялар PDU бөлшектеуді талап етеді. LER тегті ажырату шығысына келіп, пакеттік тақырыбты зерттейді. MPLS-желісі межелі жолдаудан тыс болып табылады.

1.7 T-MPLS технологиясын транспорттық желіде қолдану

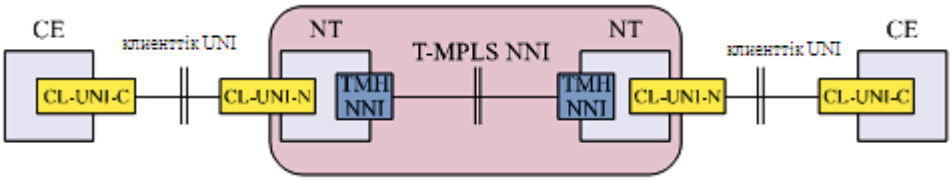
Транспорт желісіне қойылатын талаптар. Ендігіде, қазіргі заманғы транспорт желісінің негізгі талаптарының бірі оның ауқымдылығы болып табылады. Бұл өткізу қабілеті өте жоғары қызметтерге талап, қоңыраулар санының шапшаңдығы, оның негізгі жиілік арқылы желісінен клиенттерге трафиктің кез келген көлемін жылжыту мүмкіндігін қамтиды. Сонымен қатар, белгілі бір деңгейдегі сегменттер үшін тиімді ресурстар бөлінуі тиіс. Ол мұндай желіде мультисервистік негізінде жұмыс істеуі маңызды. Яғни, бұл бірігу және тасымалдауды қосулы (үштік қызмет жүзеге асыруға дейін) пакеттік қолданбаларда жинақталатын және жинақсыз тасымалы тізбектік қосу бағдарламаларды орындау керек. Ол үшін шекарадағы ешқандай арнайы талаптар қызметі жүзеге асыру ашықтығына кепілдік беру қажет [13].

Қызмет көрсету сапасын қамтамасыздандыру ету үшін бақылау ерекшеліктерін таралуына клиенттік трафиктің бір шекарадан екіншісіне өту ағынын қамтамасыз ету керек. Сенімділік тізбек талаптарының оператор деңгейінде жедел дайындығын қамтамасыз ету қажеттілігі, (яғни 99,999% аз болмау керек) болып табылады. Осы барлық жоғарыда айтылған жағдайларды тиімді қолданса жақсы экономиялық және биттік ақпараттар транспортировкасының минималды төлемі шығады. Функционалдық желі осылайша жол қозғалысын қайта өңдеу, күрделілік деңгейін төмендету, деректер жеткізу, бақылау деңгейлері бөлінген және істен қозғалысын басқару, OAM, қорғау, жедел мониторинг және оқшаулау, оның ішінде операциялар санын орындау жеңілдігі басшылыққа алынуы тиіс. T-MPLS тән ерекшеліктердің бірі оның транспорттық ақпараттарының жекеленге деңгейше немесе жазықтықпен, яғни көпдеңгейлі структура және бақылау қабаттарының болуында [13].

Барлық осы талаптар Халықаралық телекоммуникациялық технологиялар кеңесінің (ITU-T) стандарттау секторы MPLS транспорттық опцияларын дамыту үшін негіз ретінде (T-MPLS) қаланды.

T-MPLS оптикалық тасымалдау желісінің инфрақұрылымын салу үшін технология ретінде әзірленіп жатыр. Үш жыл бойы, осы зерттеумен 15 ITU-T құрамына кіретін 3 тобы айналысады. Топ архитектуралық шешімдерді және коммутациялық жапсырманың сипаттамаларын анықтайтын құжаттар даярлап, желілік NNI интерфейстердің аппараттық талаптарын бірқатар өндірді.

IETF интернет технологиясының дамуына байланысты Жумысшы тобымен анықталған стандарт бойынша, T-MPLS, технологиясының бір нұсқасы болып табылады ол сол сияқты тақырып форматтарын, коммутация механизмдерін және қайта бағыттауды қолданады [13].



1.14 Сурет - Иерархия T-MPLS желісі негізінде іске асырылуы

T-MPLS тек қана коммутацияланған (туннельдер) байланыстарды қолдайды. Бұл технология 99,999% кем емес жедел дайындық көрсеткіш құндылықтарына қол жеткізуді көздейді, ол қазіргі улкен көлемдегі транспорттық желілердің талаптарына сәйкес. OAM әкімшілік және басқарушының пайдалану тәртібіне, сондай-ақ қосылыстардың өнімділігін анықтау ашық жүйе моделінің жоғарғы деңгейлеріне жүгінуді талап етпейді (яғни IP-маршутизациясы анықталмаған дестелерді терең инспекциялап тексеруді жоққа шығарады). OAM механизмінің аяқталмаған қосымша желінің жұмыс тиянақтылығын анықтайтын амалдар айқындалды, олда қазіргі транспорттық желінің қызмет ету талаптарына уағдаласқан.

Спецификалық стандарттарына келсек, сонымен, T-MPLS – коммутацияланған дестелердің желілік технологиясы, ITU-T специфицикалық T-MPLS транспортификалық механизмінің негізінде. T-MPLS архитектурасының функционалдығын MPLS-тың бір турі ретінде G.8110.1. ұсынымында ұсынылған. Жекеленуі бойынша Ethernet-сервисінің нүкте-нукте топологиясының демеулігі ITU-T специфицикасының G.8110.x ұсыныс топтамасында тағайындалған [13].

2006 жылы стантартизация функционалдығымен G.8112 “T-MPLS иерархиясы үшін интерфейстар” және G.8121 “T-MPLS блоктық құрылғыларының функционалдық сипаттамасы”.

G.8110.1 архитектурасының специфицикалық аспектілерінің құрылысы ақпараттықө мінездеме клиент-сервистің озара байланысын тополгия және T-MPLS-пен транспорттық желінің сегментациясын баяндайды. Бұл құжат G.805. ұсынылымының ішіндегі функционалдық және архитектуралық келісімдерді сақтап терминологияның жаратады.

MPLS-қа қатынасына қарай T-MPLS өз алдына жеке-дара желілік деңгейді көрсетеді. Онымен қоса T-MPLS элемент протоколдарының ақпаратты өңдеу (EtherType) және кадр өлшемдері, қайтабағыттау сегментациялық шарттары MPLS-пен ұқсас болып келеді (шарты тақырыпша жолындағы қалыптасуды анықтау, IETF RFC 3031 құжат береді).

T-MPLS – бұл технология ITU-T көпдеңгейлі желі құрылысының тапсырылуымен сәйкес транспорттық қосымшаларда (приложенияларда) дестені жеткізуге арналған. Транспорттық деңгейдегі T-MPLS тұтынушыға қызмет көрсетуіне тәуелсіз және онымен байланысты басқару жүйесіне сигнализациясына тәуелсіз қызмет істей алады. Мұндай тәуелсіздік транспорттық дестелік желіні жоғарғы тұрақылықпен жұмысын жобалауға, сондай-ақ өздерінің қажеттіліктеріне қызмет етуіне және клиенттік трафиктерін еотуіне мүмкіндік береді. T-MPLS мұндай трафиктерін жөнелте алады.

G.8110.1 ұсынымы протоколдарды бақылауға және басқаруға өгешеліктерін анықтамайды, бірақ қандай да бір әртүрлілік пайдаланыстарды шектемейді. Тағы айтарлықтай, транспорттық желідегі байланыс әжептәуір ұзақ. Сондықтан T-MPLS үшін транспорттық желілердің функционалдық мүмкіндіктеріне лайық OAM және байланыс қауіпсіздігі назарға алынған.

IP/ MPLS және T-MPLS желісінің ортақ архитектураларының элементтерінің болғанына қарамастан олар өзара тікелей тілдесе алмайды. Бұл дегеніміз ІП/MPLS-қа LSP бастамашылық жасайды, T-MPLS желісіне ақпаратты таратуды жалғастыру үшін қапшықтануды (инкапсуляция) сұрайды [13].

Және сәйкесінше, LSP T-MPLS-қа бастамашылық етсе IP/MPLS желісі бойымен әрі қарай жалғасын табу үшін қапшықтану керек болады. Мұның бәрі ұйғару бойынша T-MPLS және IP/MPLS кеңістіктері бір-біріне тәуелсіз.

Интерфейстардың түр өзгешеліктеріне келетін болсақ T-MPLS иерархиясының ITU-T G.8112/Y. 1371 ұсынымы интерфейстар өзгешеліктерін анықтайды. Ең алдымен, ол желілік түйідер интерфейстары (Network Node Interfase NNI) [13].

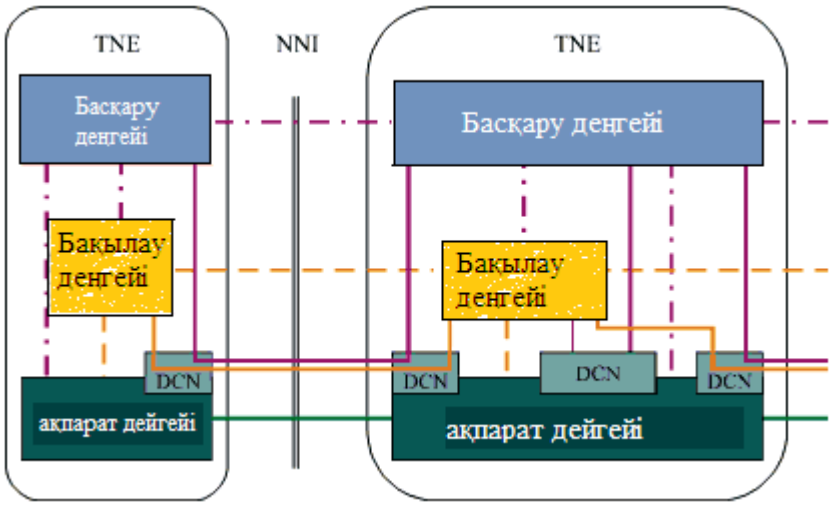
Ұсыным клиенттік сигналдың T-MPLS қапшықтануын, T-MPLS NNI транспорттық желілер арасындағы бірігулері болатын сипаттамалар жайындағы ақпараттарды дәйектейді. Ал T-MPLS сипаттамасының қапшықтану ақпараттары T-MPLS кадрларында жүзеге асады, олар транспорттық желілердегі NNI байланыстарымен жүріп тұрады. Әртүрлі кадр өлшеулері бар желілері жалғасқанда, солардың өлшеулерінің үйлесімділігі туады.

T-MPLS(TMH) иерархиясы транспорттық желі жақтауымен анықталады және мультиплексированиясымен ұқсастырады. Мониторинг бір топтың иерархиялық деңгейінде байланысқандай, сол сияқты OAM-ның функционалдығындай байланыстыру тобының қосылысындай,сондай-ақ транспорттық желілердің жақтауында жүзеге асырылады.

Басқару жазықтығындағы қапшықтану информациясы T-MPLS кадрларында іске асырылады, олар транспорттық желілердегі NNI қосылыстары арасында жүріп тұрады.

T-MPLS желісі әртүрлі коптеген желілермен өзкара әрекеттесе алады, ол ODH, SDH, PDH, ETH, және RPR болулары мүмкін.

ТМН-NNI интерфейстарының ішкі-иелік (Intra-Domain Interfase, IaDI) интерфейсінің шегінде бірыңғай әкімшілік иелік немесе иелік аралық (Inter-Domain Interfase, IrDI) интерфейстарымен MPLS иерархиясының транспорттық екі иелік арасында өрістеу қасиетімен мүмкін болады [13].



1.15 Сурет - T-MPLS пен NNI үш деңгей арқылы байланысуы

Тұтынушының деңгейіне қарай сервистарды қолдану үшін ТМН-NNI интерфейстары пайдаланылады. Тұтуныушының клиенттік интерфейс түйіндері және желі интерфейстерінің түйіндері барлық желі деңгейлерін жабады. Қолданушының интерфейс түйіндері әзірге стандартталынбаған.

UNI құрылғысы қолжетімді аумақты сервис түйіні арқылы клиенттік қосылуды жүзеге асырады, мысалға IP-маршутизатор. Сервистік түйіндер спецификалық протоколдарды ұстап тұрып және одан жоғарғы деңгейдегі ұсынымдарды талап ете алады.

T-MPLS-тің екі сервистік түйін арасында қосылысты қалыптастыруға мүмкіндік береді.

ITU-T G.8112/Y.1371 нұсқау берушісі T-MPLS NNI қапшықтануын өзшелейді, Негізінен жиі T-MPLS сервер деңгейіндегілерді қапшықтандырады.

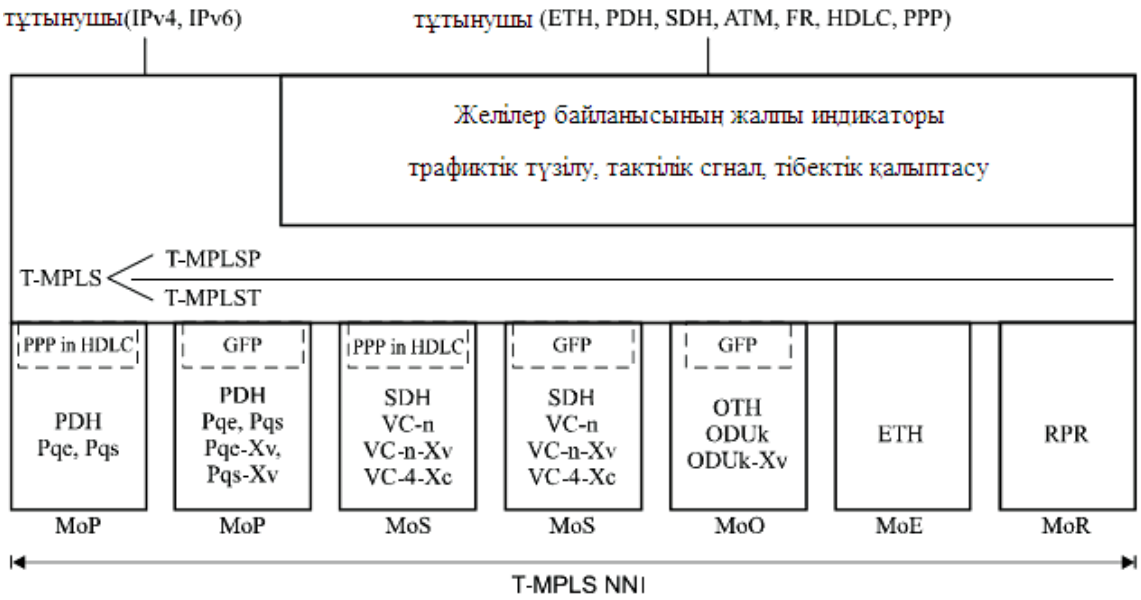
T-MPLS NNI құрылғысы ақпарат элементтерін сорттайды. Ол үш деңгейге (немесе жазыққа) қатысты. Бұл ақпараттар деңгейі немесе қолданушы деңгейі, ақпарат тасымалдауды тексеруші және басқарушы деңгейлерді қолдайтын ақпарат тасушы желіге опциональді түрде аударылады.

T-MPLS бақылау кезеңіне, мысалы ақпараттарды, тіркесетін маршутизацияларды немесе информациялық сигналдарды жатқызуға болады. Сондай-ақ басқару деңгейіде ерекшеленеді.

Сәйкесінше, барлық NNI-да үш функционалдық бөлім оқшауланады. OAM-ді қосып алғанда, NNID информацияның элементтерін жіберетін деңгейде қызмет жасайды. Оның әрекетшілділігі атауланғандылықпен, адаптациямен, жалғаулар және ақпарат ағынын қайта бағыттаумен шектеледі.

NNIC – бақылау деңгейінде, ал NNIM – басқару деңгейі қызмепт көрсетеді. NNIC - бұл NNI-дың опционалды элементі.

ITU-T G.8112/Y.1371 нұсқау берушісі NNID және NNIC еркін айрықшалайды [13].



1.16 Сурет - T-MPLS әр түрлі желілермен өзара байланысуы

1.8 Таңдалған транспорттық технологияны мобильді байланыс желісінде қолдану

RAN Backhaul үшін желілік архитектураның бастама шеңберінде Backhaul MPLS ұялы байланыс бойынша, IP / MPLS әр түрлі көлік қабаттарының желісі (TNL) және ұялы байланыс желілерінің ұрпақтарына анықталды.

Бұл топталу келесі екі негізгі түрде қамтиды:

- қазіргі мұра (TDM, ATM, HDL)
- болашақ (IP / Ethernet).

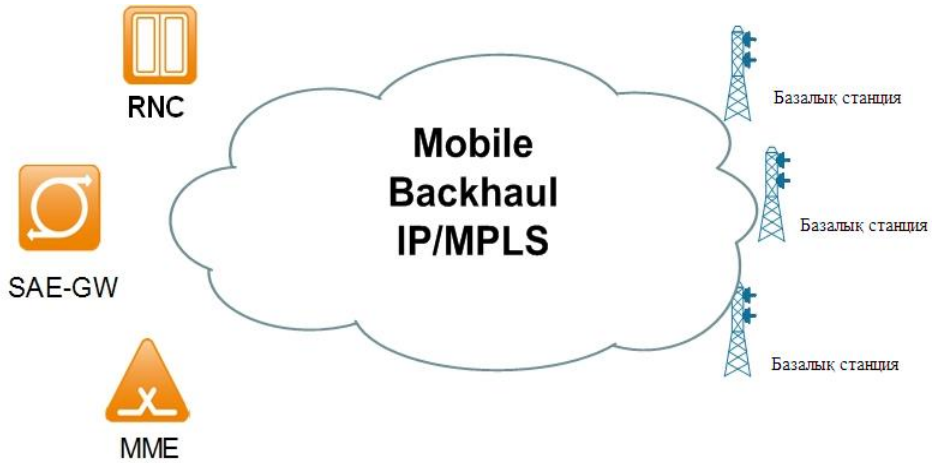
MPLS қолдауы осы технологияларды пайдалана отырып, сымсыз байланысты қорғау үшін қолда бар инвестициялар, ескірген жабдықтар, болашақ үшін IP және интерфейстер, негізделген Ethernet болады. Агрегатты трафик арқылы жеке туннельдер TE-ні қамтамасыз етеді, сараланған қызметтер жиынтығы сол уақытта QoS қамтамасыз ете отырып, одан әрі жақсарту ауқымының талаптары орындалды.

Бұл жағдайда саны көп ұяшық сайттары бар Backhaul желісі "тар орын" ұсынады. Жеткіліксіз мүмкіндіктерін жоғары өткізгіш жолағын және жиі қымбатқа түсетін жаңартуларды қолдау үшін тиімді.Осы проблемаларды шешу үшін операторлар мигриациялық қолданыстағы ескірген жеке-жеке

ATM және TDM Backhauling желілерді көп функциялы инфрақұрылым және MPLS қолдау неғұрлым тиімді болып табылады.

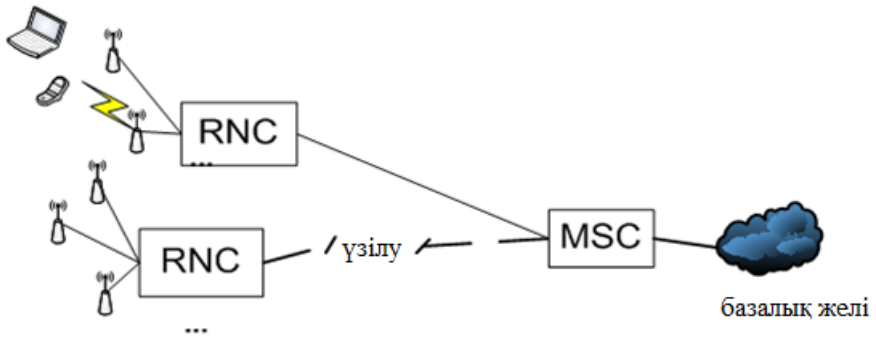
Қосымша пайдалану шығыстарын төмендету мақсатында MPLS желілері негізінде, орналасқан жерді анықтау, ұялы ойындар мен мобильді теледидар, сондай-ақ пайдалану үшін болашақ технологиялардың келесі буындағы Long Term Evolution (LTE) және ұялы WiMAX сияқты қызметтер ұсынылған

Ақырғыға келгенде, бұл толығымен шоғырланған желі мүмкіндігін өңдеуге көптеген әр түрлі типті трафикті бір торапта, ұялы байланыс мүмкіндік береді. Оператордың клиенттерге ұсынуға арналған көптеген түрлі қызметтерінің түрлері үшін.



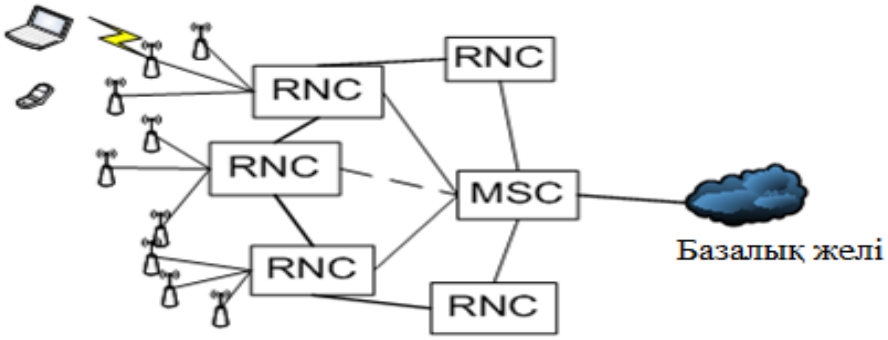
1.17 Сурет – MPLS технологиясын Mobile backhaul желісінде қолдану

Радио желісіне контроллері RNC базалық станциялар бақылайды және MSC / VLR желілік операциялық ортамен өзара қанынайды. Негізгі басқару RNC радионың функциялары, бақылау, реттеу динамикалық коммутация және ретпен қалған жүктемеге бөліп, ал қалған астам абоненттерге бақылау болып табылады. Радио желілік контроллер RNC арасындағы ұялы байланыс коммутация орталығы MSC желі ішіндегі ағаш топологиясымен сипатталынады.



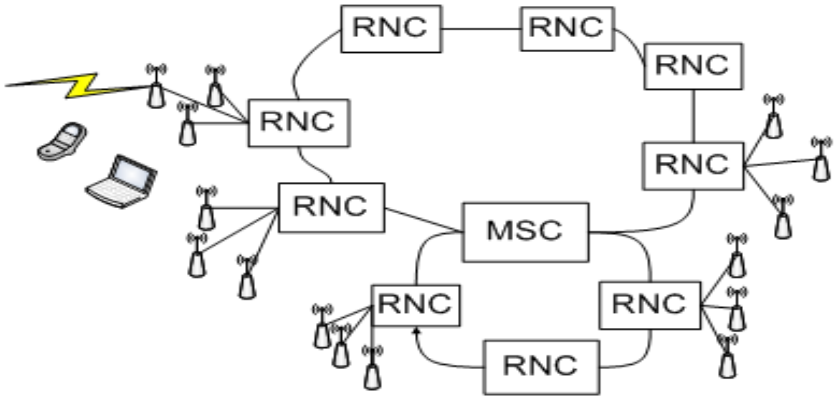
1.18 Сурет – Ішкі жүйенің стандарт құрылымы

Осындай арасында ақаулар болып қалған жағдайда, ішкі архитектураны жақсарту мақсатын басқа ұсыныс бар. Ол сенімділікті арттыру арқасында транспорттық тезнология ретінде MPLS-ті қолдану болып табылады. Бұл операторларды өте икемді етіп, жаңа серсивтарды ұсынып және еш қиындықсыз өткізу қасиетін арттырады. Мұндай жағдайда радио жиіліктік контроллерді әрбір түйінге ұштастырып көліктік желі арқылы құрылады.



1.19 Сурет – Радиобайланыс жүйесінің RNC арқылы байланысы архитектурасы

Бұл архитектурада да кедергілер болған жағдайда сақина топологиясын қолданған жөн, өйткені мұндай топология сенімділікті айтарлықтай арттырады және желі ішінде резевтілік арналарды ұйымдастыру жол ашады. Ал ол жүйені мысалға келтірсек, ол төмендегідей болып бейнеленеді.



1.20 Сурет – Санина топологиясы арқылы байланысу жүйесі

Мұндай құрылым желінің өткізу қабілетін жоғарлытуды мақсат етеді және бір бағыттың сақталуларын қамтамасыздандырады. Осылайша, барлық талаптарды ескере отырып тірек жілісі ретінде MPLS технологиясын қолдану керек деп шештік, өйткені ол айтап айтылған фунцияларға ғана жауа бермей, одан да әрі көп артық функияларды қамтамасыз ете алады.

1.9 Қоланылатын құрылғылардың сипаттымасы

Дәл осы орайда Nokia және Cisco Systems ұйымдарында тіреуші желілерге арналған көптеген үлгілердің нұсқалары бар. Көбіне бұл үлгілер үлкен ауқымды операторларға арналған,мысалы 1000-1500 түйіндерді пайдаланатын операторларға «Бірыңғай MPLS Жылжымалы Транспорттық Дизайн» нұсқаулығы секілді. Ал менің жобамда ол тиімсіз болып келетіндіктен максималды 100-150 түйінге есептеуге болады деп шештім.

Зерттеу аяғында төмендегідей ұсынылымдар пайда болды:

– тіреу желісі негізгі үш деңгейден тұрады: агрегация, қолжетімділік және ядро.

– тіреу желісінің бәрінде, тіпті қолжетімділікке аралығына дейін MPLS технологиясы қойылады.

– маршутизатор қолжетімділік түйініне дейін созылады, ол бізгі агрегация мен ядроны азайтып, трафиктерді көршілес базалық станциялармен тікелей жіберуге мүмкіндік береді.

1.21 Сурет - Cisco ASR901 маршутизаторы

Қолжетімділік түйіне ретінде Cisco ASR901 маршутизаторлары таңдалынды. Оның артықшылығы: бағасы төмен, керек функциялардың барлыға бар, DC қоректену, төмен енергияжұтуы мен желілік интерфейтардың үлкен топтамасы бар. Мобильді сымсыз маршрутизатор арнайы TDM арналған және бір конвергентті желі арқылы Ethernet үшін трафикті беріп, қорғау үшін әзірленген ұялы торап болып табылады. Маршрутизатор Cisco ASR 901 радиоқатынау (RAN) 2G, 3G немесе 4G желісі трафик ретінде ұялы байланыс құрастыру қолданылады. Өлшем бірлігі: PDF типті, 2.2 Мбайт көлемді.

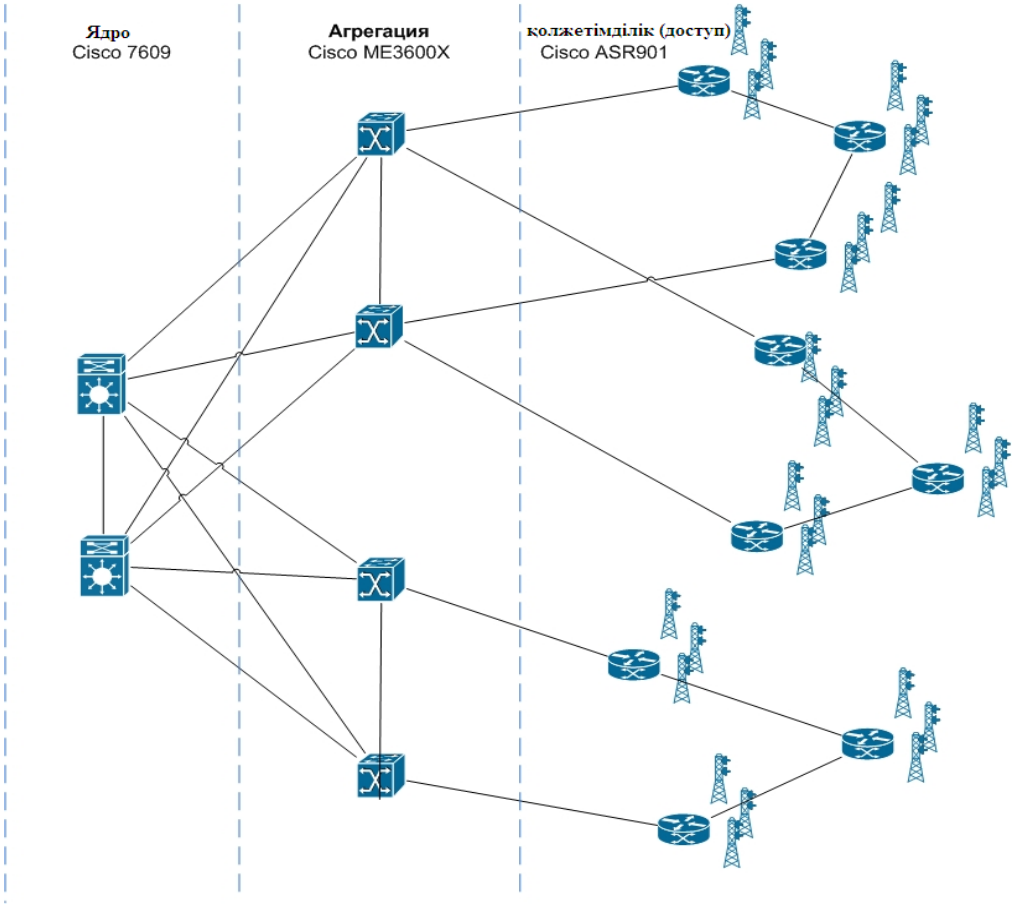
1.22 Сурет - Cisco ME-3600X-24FS-M коммутаторы

Агрегация түйіні ретінде Cisco ME-3600X-24FS-M коммутаторы таңдалынды. Мұнда Gigabit Ethernet 24 оптикалық порттар бар, АС қоректенуі және ядроны үлкен көлемде жіберетін 10 Гбитті екі интерфейсі бар. Одан болек бұл коммутаторлар MPLS-ті жақсы қолдайды және керек функциялардың барлығын қамтиды. Cisco ME 3600X Series сымсыз және сымды орталар арқылы берілетін қызметтерді жинақтау ушін арнайы құрылған. Ол сондай-ақ жеткізуші ретінде MPLS негізінде VPN қызметтерін енгізуге мүмкіндік береді. Желілік басқару жеңілдетіп, Carrier Ethernet негізгі функцияларының айналасында әзірленген. Cisco ME-3600X оптикалық талшық арқылы немесе мыс желілерін пайдалану үшін теңшелімдерді, бұл биіктігі 1U құрастырым бойынша шығарылады.

1.23 Сурет - Cisco 7609 маршрутизаторы

Тіреу желісінің ядросы ретінде cisco 7609 маршрутизаторы қолданылады. Ол тасымалдаушы желілер мен корпоративтік, қала және үлестірілген желілерді шекара сегменттері үшін, IP/MPLS функцияларының толықтай жүйесін қамтитін, желілердің шекаралық сегментіне арналған жалғыз маршрутизатор. Adaptive Network Processing жаңа технологиясының кеңкөлемді интерфейстерін бойына құйған, Cisco 7609 абоненттік трафик агрегациясы мүмкіншілінін бойына тамаша қамтыған. Cisco 7609 720Гбит/с деңгейде коммуцияланатын, 40Гбит/с слотты өткізетін өзгешелігі бар. Сонымен қатар, осы жүйеде NEBS талаптарына үйлесімділік тапқан, желдету және интеграцияланған кабель басқару жүйесін іске асырылды.

Осы құрылғылар көмегімен мынадай сұлба шығады.



1.24 Сурет – Зерттеулер нәтежиесінде пайда болған сұлба

Барлық қолжетімділік түйіндер жатылай сақина түрінде 3-5 маршрутизоторлармен қосылады, ол өз кезегінде коммутаторлар агрегациясындағы қымбатқа түсетін порттарды үнемдеуге мүмкіндік береді және құрырылғылар бірыңғай істен шығып жатса резервациялауды қамамасыздадынады. Агрегацияның әрбір түйіні ядроға жалғанады ол да резирвациялануға ыңғайластырылған.

1.10 Дипломдық жобаның мақсаты

Бәрімізге мәлім қазіргі уақытты көптеген операторлар өздерінік тірек желілерін IP желісіне көшіріде.

Бұл дегеніміз, қолданыс трафиктерінің көлемінің өсуі мен жаңа технологиялардың енуне (VoIP, IPTV, LTE т.б.) байланысты. IP-ға өту операторларды өте икемді, еш қиындықсыз өткізу қасиетін өсіріп және жаңа сервистерді ұсынады.

Бұл бөлімде тұтастай алғанда көлік желісін тұжырымдамасын және байланыс құнының рөлі талқыланды. Ұялы байланыс және көлік технологиялар сипаттамалары да бар. Сонымен қоса, мобильді желінің

транспорттық жүйесі, тұжырымдамасының құрылтай элементтерін қалпына келтірілу құрылымы және архитектурасы бейнеленген. Дипломдық жобамда айтылған ойлардан да басқа мәселелер келтірілген, ол үшін томендегі шарттарды қолдану қажет:

– тиімді транспорттық технологияны таңдау және оны талдау;

– таңдалып отырған технологияны сипаттап, өзгешелігін аңғара отырып бағалау;

– қосымша ақпраттарды қолдана отырып әр түрлі есептеулер жүргізу (БС санын және сиымдылығын, таратылатын сигналдардың өшулігін, сотылардың радиус мәнедерін т.б.);

– базалық станциялардың, ұялы телефонның, электромагнит сәулелерінің адам өміріне тигізетін әсерін, қорғану шаралары қарастырып, соған орай есептеулер жүргізу;

– экономика бөлімінде мобильді байланысты талдауға кететін ақпараттарды қолдана отырып бизнес-жоспарын құрастыру.

2 Есептеу бөлімі

2.1 Қамту аймағын есептеу

Бұл тарауда қалада мобильді байланыс желісімен таратудың негізгі ерекшеліктері, қала құрылысы және зерттеу түрі бойынша жіктеу негізінде, қолданыстағы және жаңа үлгілерімен сәулеленудің өзара әдістерін сипаттайды. Онымен бірге модельдеу әдістерін салыстыра отырып, ұялы байланыс жүйелерінің жұмыс істеуінің негізгі проблемаларын қарастырамын.

Бұл бөлімде желіні аумақтық жоспарлау ең маңызды болып табылады. Аумақтық жоспарлау негізін энергетикалық есеп құрайды, бұл процесс кезінде қабылданған сигналдың сапасы мен ақпараттық жүктемесін ескере отырып, желінің архитектурасы мен кеңістіктік координатасы анықталады. Қабылданған сигналдың берілген сапасы таратқыштың қуатына, байланыс жүйесіне қатысты кейбір коэффициенттерге, қабылдағыштың сезімталдығына тәуелді және тарату деңгейімен анықталады. Негізінен беріліс теңдеуін мынадай түрде көрсетуге болады [9].

Есептеу жүргізу үшін Окамура-Хата, COST#231-Хата және COST231-Уолфиш-Икегами үлгілері қолданамын.

2.1 Кесте - Үлгілердің статистика бойынша қолданылу аймақтары

Үлгі	Ірі қала	Орта және кіші өлшемді қалалар	Қала маңындағы аймақ	Ауылдық жер
Окамура-Хата	+	+	+	+
COST231-Хата	+	+	-	+
Уолфиш-Икегами	+	+	-	-

$$P_{ПРМ} = \frac{P_{ПРД} \cdot \eta_{ФПРД} \cdot G_{АПРД} \cdot \xi_{П} \cdot G_{АПРМ} \cdot \eta_{ФПРМ} \cdot \xi_{С}}{L_{\Sigma}} \qquad (2.1)$$

мұндағы: РПРМ – қабылдағыш кірісіндегі радиосигналдың қуатты (қабылдағыштың сезгіштігімен анықталады);

РПРД – таратқыш қуаты;

ηФПРД, ηФПРМ – таратқыш және қабылдағыш фидерлердің ПӘК-і;

GАПРД, GАПРМ – қабылдау және тарату антенналарының күшейту коэффициенті;

ξП, ξС – поляризация бойынша антенна мен радиосигналдың келісу коэффициенті (таратқыш пен қабылдағыштікі);

LΣ - трассадағы радиотолқындардың бәсеңдеуінің қосындысы.

Қабылдағыштың кірісіндегі радиосигналдың қуатын ваттқа қатынасы дБ-да алған ыңғайлы. (2.1) теңдеу мынадай түрге келеді

$$P_{ПРМ}(дБ/Вт) = P_{ПРД}(дБ/Вт) + \eta_{ФПРД}(дБ) + G_{АПРД}(дБ) + \xi_{П}(дБ) + \\ + G_{АПРМ}(дБ) + \eta_{ФПРМ}(дБ) + \xi_{С}(дБ) - L_{\Sigma}(дБ) \quad (2.2)$$

Трассадағы радиотолқындардың бәсеңдеуінің қосындысы.

$$L_{\Sigma}(дБ) = P_{ПРД} + \eta_{ФПР} + G_{АПРД} + \xi_{П} + G_{АПРМ} + \eta_{ФПРМ} + \xi_{С} - P_{ПРМ} \quad (2.3)$$

мұндағы: $L(d)$ -еркін кеңістікте толқын бәсеңдеуі;

P_t, және P_r - қабылдағыш және таратқыш электр деңгейлері;

G_r және G_t, - пайда жіберу және қабылдау антенна, тиісінше, децибел білдірді;

БС үшін трассадағы радиотолқындардың бәсеңдеуінің қосындысы:

$$L_{\Sigma БС}(дБ) = P_{ПРДБС} + \eta_{ФПРБС} + G_{АПРДБС} + \xi_{ПБС} + G_{АПРММС} + \eta_{ФПРММС} + \\ + \xi_{СМС} - P_{ПРММС} = 13 + 0{,}95 + 18 + 0{,}9 + 0 + 0{,}95 + 0{,}9 + 104 = 138{,}7\ дБ$$

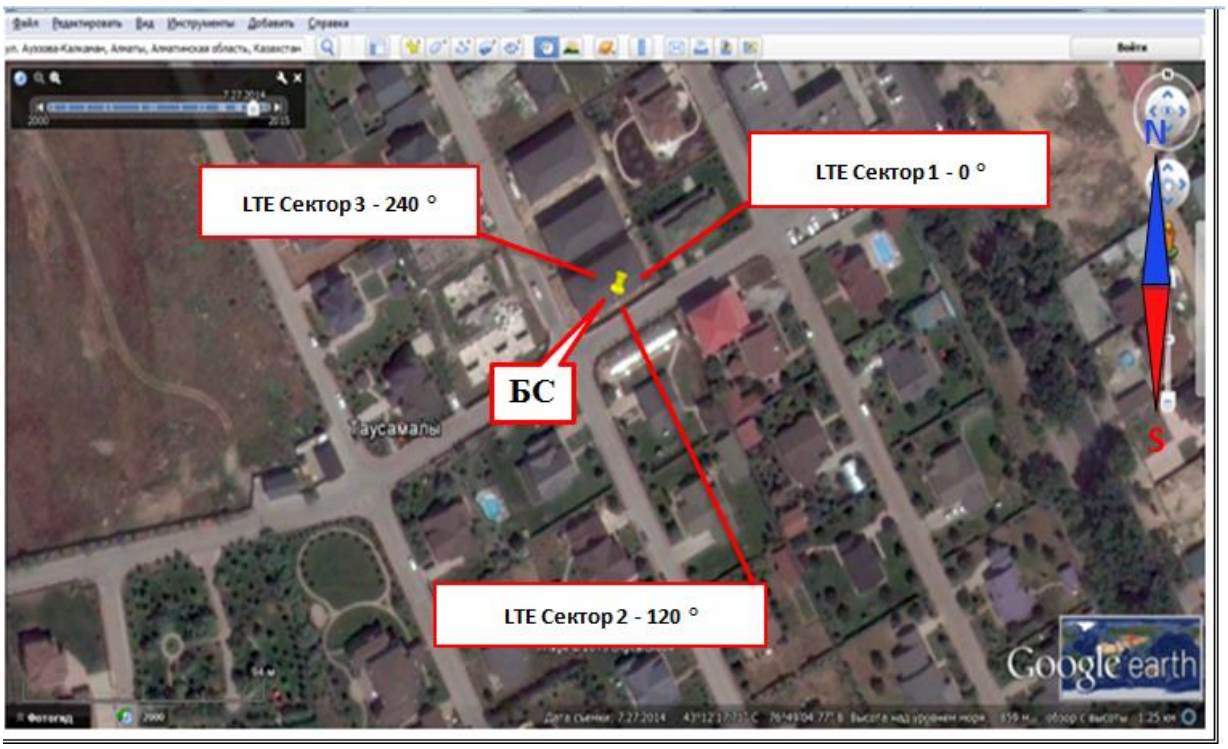
МС үшін трассадағы радиотолқындардың бәсеңдеуінің қосындысы:

$$L_{\Sigma МС}(дБ) = P_{ПРДМС} + \eta_{ФПРМС} + G_{АПРДМС} + \xi_{ПМС} + G_{АПРМБС} + \eta_{ФПРМБС} + \\ + \xi_{СБС} - P_{ПРМБС} = -3 + 0{,}95 + 0 + 0{,}9 + 18 + 0{,}95 + 0{,}9 + 138 = 156{,}7\ дБ$$

Радиотолқындардың өшулігінің қосындысын сәйкесті аймақ түріне байланысты LP және жер бедерін ескерген кездегі түзетуді LРЕЛ анықтайық:

$$L_{\Sigma} = L_{P} + L_{РЕЛ} \quad (2.4)$$

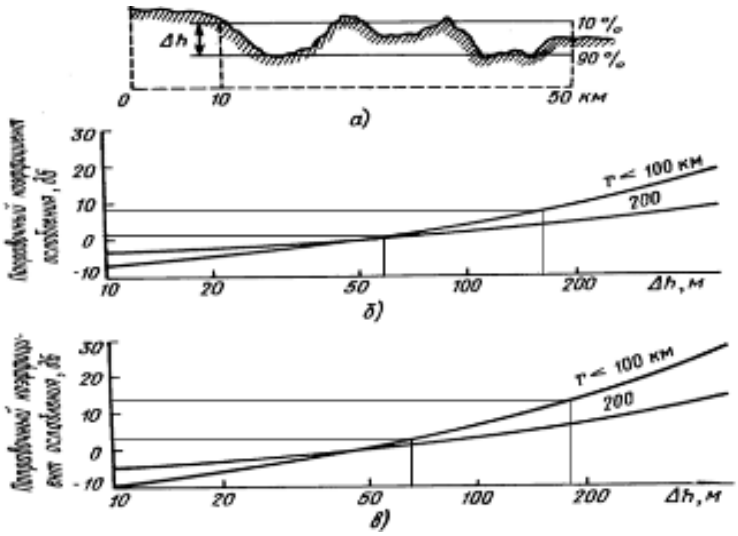
Аймақтың жер бедерін ескергендегі түзетуін анықтайық. Ол үшін БС қала картасында орналасқан жеріне байланысты сол аймақтан бір уақытта келесі шарттарды қанағанттандыратын жерді таңдаймыз: 1) БС антенасын сәйкесті аймақта орнатуға болатын тапсырмаға сәйкес келетін ғимарат болады. Оның ішінде БС антенасын орнатуға болатын ауданды жалған алатын мүмкіндік болу керек. 2) Есептеулер жүргізіліп жатқан үш бағытта (солтүстік, оңтүстік – батыс және оңтүстік- шығыс) БС антенасының алдында GSM-900 үшін 30-35 км және GSM-1800 үшін 8-10 км жақын аралықта ешқандай биіктіктер болмауы керек [9].



2.1 Сурет - БС орналасқан аймағы

Екінші шарттың орындалуы үшін карта бойынша аймақ бедері анықталған нүктеден БС антенасын орнату үшін ғимарат таңдаймыз. (2.5) формуладан сәйкесті аумақ түрінің таралуы кезіндегі жоғалтуларын LP анықтағаннан кейін базалық стансаның бүркеу аймағының радиусын табуға болады.

Осы уақытта мынаны есте сақтау керек, түрлі аймақтар үшін сигналдар таралған кезде жоғалтуларды болжау модельдері, осы жоғалтулар мен келесі мәндермен тәуілділік орнатады: - $f0$ – байланыс жүйесі жұмыс жасайтын жиілік; - b – базалық станса антенасының ілу биіктігімен; - hm – жылжымалы станса антенасының жер бетінен орналасқан биіктігімен; - r – базалық стансаның бүркеу аймағының радиусы; - берілген болжау моделін сипаттайтын басқа кейбір параметрлермен [9].



2.2 Сурет – Аумақтың рельефін ескерген кездегі түзетуді анықтауға арналған сызба

$\Delta h = 66$; $L_{РЕЛ} = \frac{2+3}{2} = 2{,}5$ дБ - секторА - 0º

$\Delta h = 189$; $L_{РЕЛ} = \frac{8{,}5+12}{2} = 10{,}25$ дБ - сектор В - 120º

$\Delta h = 7$; $L_{РЕЛ} = \frac{-4-12}{2} = -8$ дБ - сектор С - 240º

Түрлі аймақтар үшін сигналдар таралған кезде жоғалтуларды болжау модельдерін анықтаймыз:

1. БС → МС:

$L_P = L_{\Sigma} - L_{РЕЛ} = 138{,}7 - 2{,}5 = 136{,}2$ дБ - секторА - 0º

$L_P = L_{\Sigma} - L_{РЕЛ} = 138{,}7 - 10{,}25 = 128{,}45$ дБ - сектор В - 120º

$L_P = L_{\Sigma} - L_{РЕЛ} = 138{,}7 + 8 = 146{,}7$ дБ - сектор С - 240º

2. МС → БС:

$L_P = L_{\Sigma} - L_{РЕЛ} = 156{,}7 - 2{,}5 = 154{,}2$ дБ - секторА - 0º

Окомура- Хата моделі. Түрлі аумақтар үшін сигналдардың таралуы кезіндегі шығындарды болжаудың неше түрлі эмпирикалық модельдері бар. Көбіне белгілі модельдердің бірі Окомура және Хата моделі. Күшейту

коэффициенті 1-ге тең изотропты базалық станса және жылжымалы объект антеналары үшін қолданылады. Бұл формула келесі түрге ие (Окомура болжауының әдісі) [9].

$$L = 69{,}55 + 26{,}16 \lg f - 13{,}82 \cdot \lg h_{BS} + k \cdot (44{,}9 - 6{,}55 \lg h_{BS}) \cdot \lg R - a(h_{MS}), Дб \qquad (2.5)$$

Есептеулерді жүргізу:

$h_b = 30$ м– БС антеннасының биіктігі

$h_m = 1{,}7$ м–МС антеннасының биіктігі

1.БС → МС:

$f_0 = 1900$ МГц

$$a(h_m) = [1{,}1 \cdot \lg(f_0) - 0{,}7] \cdot h_m - [1{,}56 \cdot \lg(f_0) - 0{,}8]$$

$$a(h_m) = [1{,}1 \cdot \lg(1900) - 0{,}7] \cdot 1{,}7 - [1{,}56 \cdot \lg(1900) - 0{,}8] = 0{,}736$$

$$A = A(f_0, h_b, h_m) = 46{,}3 + 33{,}9 \cdot \lg(1900) - 13{,}83 \cdot \lg(30) - 0{,}736 = 129{,}36$$

$$B = B(h_b) = 44{,}9 - 6{,}55 \cdot \lg(30) = 36{,}20$$

$$L_P = A + B \cdot \lg(r)$$

$$r = 10^{\frac{L_P - A}{B}}$$

1. СекторА - 0º:

$$r = 10^{\frac{L_P - A}{B}} = 10^{\frac{136{,}2 - 125{,}427}{36{,}20}} = 0{,}807 \text{ км}$$

2. Сектор В - 120º:

$$r = 10^{\frac{L_P - A}{B}} = 10^{\frac{128{,}45 - 129{,}36}{36{,}20}} = 0{,}638 \text{ км}$$

3. Сектор С - 240º:

$$r = 10^{\frac{L_P - A}{B}} = 10^{\frac{146,7 - 129,36}{36,20}} = 1,413\,\text{км}$$

2. МС → БС:

$f_0 = 1700$ МГц

$$a(h_m) = [1,1 \cdot \lg(f_0) - 0,7] \cdot h_m - [1,56 \cdot \lg(f_0) - 0,8]$$

$$a(h_m) = [1,1 \cdot \lg(1750) - 0,7] \cdot 1,7 - [1,56 \cdot \lg(1750) - 0,8] = 0,622$$

$$A = A(f_0, h_b, h_m) = 46,3 + 33,9 \cdot \lg(1750) - 13,83 \cdot \lg(30) - 0,622 = 132,164$$

$$B = B(h_b) = 44,9 - 6,55 \cdot \lg(30) = 36,20$$

$$L_P = A + B \cdot \lg(r)$$

$$r = 10^{\frac{L_P - A}{B}}$$

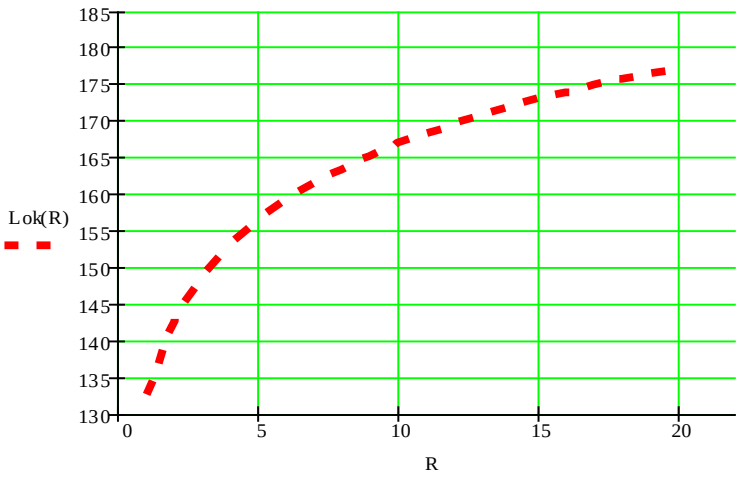
1 Сектор А - 0º:

$$r = 10^{\frac{L_P - A}{B}} = 10^{\frac{154,2 - 132,164}{36,20}} = 3,213\,\text{км}$$

Яғни, Окамура-Хата моделінің үлгісі бойынша L жоғалулар келесідей есептелінеді:

$$a(h_{MS}) = 3,2 \cdot (\lg 11,75 \cdot 2)^2 - 4,87 = 1,035$$

$$L = 69,55 + 26,16 \cdot \lg 1950 - 13,82 \cdot \lg 40 + k \cdot (44,9 - 6,55 \lg 40) \cdot \lg(1 \div 20) - 1,045 = 132,431 \div 174,123 Дб$$



2.3 Сурет - Окамура-Хата моделі бойынша сигналдардың жоғалуы

2.2 Кесте Окомура- Хата моделінің есептеі нетежиелері

БС-тың СП-ға қатысты секторлық бағыт, град.	Қашықтықтағы жоғалтулар, LP, дБ		БС және МС арақашықтығы, км	МС және БС, арақашықтығы, км
	БС-МС	МС-БС		
Сектор С	136,2	154,2	0,807	3,213
Сектор О-Б	146,7		1,413	
Сектор О-Ш	128,45		0,638	

Уолфиш-Икегами (WIM) моделі. Егер жиберушіден қабылдаушыға таралатын сигналдың бегелуі болмаса, онда WIM-моделінің теңдеуі:

$$L_{LOS} = 42{,}64 + 26 \cdot \lg d_{km} + 20 \cdot \lg f_{MHz},\ d_{km} \geq 0{,}02 \qquad (2.6)$$

Кеңістікте жоғалтулар:

$$L_{fs} = 32{,}45 + 20 \cdot \lg d_{km} + 20 \cdot \lg f_{MHz} \qquad (2.7)$$

$$L_{LOS} = L_{fs} + 10{,}19 + 6 \cdot \lg d_{km} = L_{fs} + 6 \cdot \lg(50 \cdot d_{km}) = L_{fs} + 6 \cdot \lg\left(\frac{d_{km}}{20}\right) \qquad (2.8)$$

мұндағы: d_m – метр бойынша арақашықтық.

h_b- БС антенна биіктігі (40-50 м жерден қашықтығы);

h_m- МС антенна биіктігі (1-3 м жерден қашықтығы);

h_B- ғимарат биіктігі;

$\Delta h_b = h_b - h_B$ – БС-тың шатырдан биіктігі;

b- гимараттардың арақашықтығы (20-50 м);

ω-кошенің ені (b/2);

Есептеулерді жүргізу:
NLOS WIM үшін орындалатын бірнеше нұсқалар.

$\Delta h_b > 0$:

$$L_{NLOS} = 69{,}55 + 38 \cdot \lg d_{km} + 26 \cdot \lg f_{MHz} - 10 \cdot \lg \omega - 9 \cdot \lg b +$$
$$+ 20 \lg \Delta h_m - 18 \cdot \lg(1 + \Delta h_b) + L_{LOS}$$

$\Delta h_b \le 0,\ d_{km} \ge 0{,}5$:

$$L_{NLOS} = 69{,}55 + (38 + 15\left|\Delta h_b\right| / h_b) \cdot \lg d_{km} + 26 \cdot \lg f_{MHz} - 10 \cdot \lg \omega - 9 \cdot \lg b +$$
$$+ 20 \lg \Delta h_m + 0{,}8 \cdot \lg\left|\Delta h_b\right| + L_{LOS}$$

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

$$L_{NLOS} = 69{,}55 + (38 + 15\left|\Delta h_b\right| / h_b) \cdot \lg d_{km} + 26 \cdot \lg f_{MHz} -$$
$$- 10 \cdot \lg \omega - 9 \cdot \lg b + 20 \lg \Delta h_m + 0{,}8 \cdot \lg\left|\Delta h_b\right| \cdot \left(d_{km} / 0{,}5\right) + L_{LOS}$$

Уолфиш-Икегами (WIM) моделі үшін:

$h_b = 35$ м

$h_m = 2{,}5$ м

$$h_B = \frac{12 + 12 + 17{,}2 + 17{,}2 + 35}{5} = 18{,}68 \text{ м}$$

$$\Delta h_b = h_b - h_B = 35 - 18{,}68 = 16{,}32 \text{ м}$$

$b = 20$ м

$\omega = 10$ м

LOS:

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

NLOS:

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

1. БС → МС:
$f_0 = 1900$ МГц

1. Сектор А - 0º:

LOS:

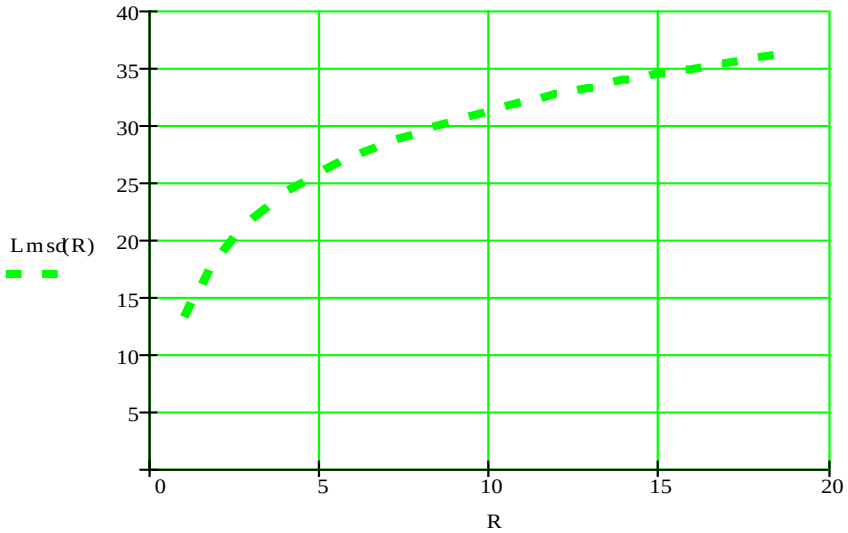
$$d_{km} = 10^{\frac{136,2 - 42.64 - 20 \cdot \lg 1900}{26}} = 17,68\,км$$

NLOS:

$$d_{km} = 10^{\frac{136,2 - 69,55 - 26\lg(1900) + 10\lg(12) + 9\lg(24) - 20\lg(2) + 18\lg(1 + 21,4)}{38}} = 2,875\,км$$

Яғни, Окамура-Хата моделінің үлгісі бойынша L жоғалулар келесідей есептелінеді:

$$L_0 = 32,45 + 20 \cdot \log \cdot (1 \div 20) + 20 \cdot \log 950 = 30,369 \div 101,968\,Дб$$



2.4 Сурет - Уолфиш-Икегами моделі бойынша сингалдардың жоғалуы

2.2 Кесте - Уолфиш-Икегами моделінің есептеу нәтежиелері

БС-тың СП-ға қатысты секторлық бағыт, град.	Қашықтықтағы жоғалтулар, LP, дБ		БС және МС арақашықтығы, км	МС және БС, арақашықтығы, км
	БС-МС	МС-БС		

Сектор С	136,2	154,2	2,875	4,366
Сектор Ю-З	146,7		1,598	
Сектор Ю-В	128,45		2,618	

COST#231-Хата үлгісі базалық станция антеннасы қалалық даму шатырлар деңгейінен төмен орналасқан жағдайларда қолданылуы мүмкін. Эмпирикалық факторлардың жинау, есептеу формуласы базасын антенналар және ұялы станцияларын биіктігін, енін, таралу бағытына қатысты ғимараттарды, құрылыс биіктігі және көше бағдар арасындағы қашықтықты құрады. 1,5-нан 2 ГГц-ке дейінгі жиіліктік диапазонға кеңейтеді. Бұл диапазонда аталған модельдерді қолдану сигнал өшулігінің нашар бағалануына алып келеді [9].

$$(L_{50})_{dB} = 46{,}3 + 33{,}9 \cdot \lg f - 13{,}82 \cdot \lg(h_{BS,eff}) - a(h_{MS}) + [44{,}9 - 6{,}55 \cdot \lg(h_{BS,eff})] \cdot \lg R + C \qquad (2.9)$$

мұндағы: $h_{BS,eff}$ – БС антеннаның тиімді биіктігі, м;

h_{MS} – жылжымалы станса антеннасының биіктігі, м;

C – тұрақты шама ол $C = 0$ және ірі қалалар үшін $C = 3$;

a(hMS) – 1 мен 10 м аралығындағы түзетуші коэффициент. Ірі қалалар үшін ол келесі формуламен беріледі (Дб):

f ≤ 400МГц: $$a(h_{MS}) = 8{,}29 \cdot (\lg 1{,}54 \cdot h_{MS})^2 - 1{,}1, \qquad (2.10)$$

f ≥ 400МГц: $$a(h_{MS}) = 3{,}2 \cdot (\lg 11{,}75 \cdot h_{MS})^2 - 4{,}97 \qquad (2.11)$$

Есептеулерді жүргізу:

1. Сектор А - 0º:

LOS:

$$d_{km} = 10^{\frac{136{,}2 - 42.64 - 20 \cdot \lg 1900}{26}} = 17{,}68\,км$$

2. Сектор В - 120º:

LOS:

$$d_{km} = 10^{\frac{128{,}45 - 42.64 - 20 \cdot \lg 1900}{26}} = 1{,}598\,км$$

NLOS:

$$d_{km} = 10^{\frac{128,45 - 69,55 - 26\lg(1900) + 10\lg(12) + 9\lg(24) - 20\lg(2) + 18\lg(1+21,4)}{38}} =$$
$$= 3,724\,км$$

3. Сектор С - 240º:

LOS:

$$d_{km} = 10^{\frac{146,7 - 42.64 - 20\cdot\lg 1900}{26}} = 29,127\,км$$

NLOS:

$$d_{km} = 10^{\frac{146,7 - 69,55 - 26\lg(1900) + 10\lg(12) + 9\lg(24) - 20\lg(2) + 18\lg(1+21,4)}{38}} =$$
$$= 2,168\,км$$

2. МС → БС:

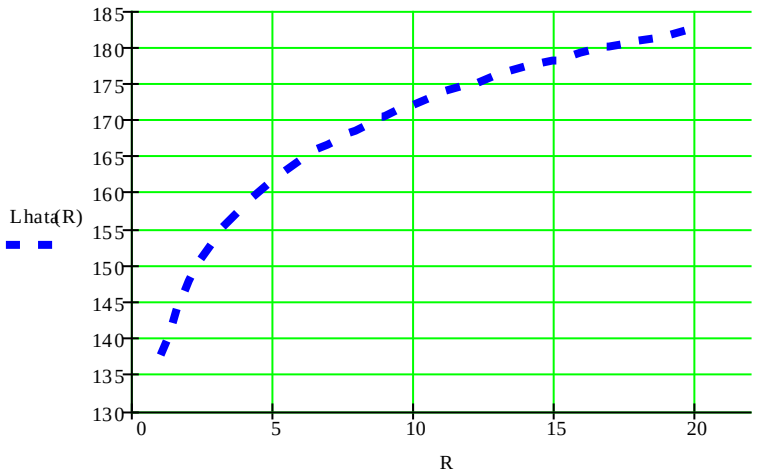
$f_0 = 1700$ МГц

2.1 Сектор А - 0º:

$$d_{km} = 10^{\frac{136,2 - 69,55 - 26\lg(1750) + 10\lg(12) + 9\lg(24) - 20\lg(2) + 18\lg(1+21,4)}{38}} =$$
$$= 4,366\,км$$

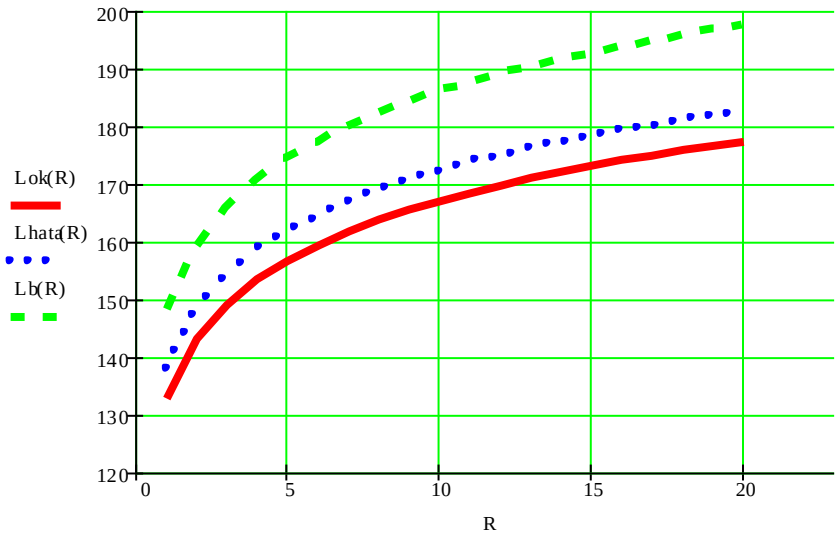
$$a(h_{MS}) = 3,2(\lg 11,75\cdot 2)^2 - 4,97 = 1,045$$

$$(L_{50})_{dB} = 46,3 + 33,9\cdot\lg 1950 - 13,82\cdot\lg(40) - 1,045 + [44,9 - 6,55\cdot\lg(40)]\cdot\lg(1\div 20) + 3 =$$
$$= 136,645 \div 179,076\,Дб$$



2.5 Сурет - COST#231-Хат моделі бойынша сингалдардың жоғалуы

2.5 Суретте Окамура-Хата, Уолфиша-Икегами және COST#231-Хата үлгілері бойынша L сигнал жоғалуының R қашықтыққа тәуелділігінің қисықтары келтірілген. Әртүрлі статистикалық үлгілерінің негізіндегі ұялы байланыстың радиосигнал жоғалуларының есептеу нәтижелеріне қарай отырып, радиусы бірнеше және одан да үлкен километр макросоталар үшін статистикалық үлгілер жоғалулардың тиімді нәтижесі береді деген шешімге келуге болады. Ал микро- және пикосоталар үшін жақсы нәтижелерді жердің сандық картасын қолданатын детерминерленген үлгілері береді. Жердің сандық картасы статистикалық үлгілер үшін де есептеудің жоғары дәлдіктерін беретінің де атап өткен жөн[9].



2.6 Сурет - Уолфиш-Икегами, Окамура-Хата, COST#231-Хата молделдері бойынша сингалдардың жоғалуы

Бұл көрсетілген есептеулер мен диаграммалар PTC Mathcad бағдаламасында шығарылып тексерілген, А қосымшасында көрсетілген.

2.2 Ұяшықтың радиусын анықтау

Келтірілген COST#231-Хата моделінің формуласы бойынша өшуліктің L_b мәні:

$$(L_{50})_{dB} = 46{,}3 + 33{,}9 \cdot \lg f - 13{,}82 \cdot \lg(h_{BS,eff}) - a(h_{MS}) + [44{,}9 - 6{,}55 \cdot \lg(h_{BS,eff})] \cdot \lg R + C \quad (2.12)$$

(2.12)-ші теңдікті ескере отырып, БС-ның сота радиусын есептейміз:

$$d = 10^{(L_{hata} - 46.3 - 33.9\lg(f) + 13.82\lg(H_{bs}) + a(H_{ms}) - C)/(44.9 - 6.55\lg(H_{bs})} \quad (2.13)$$

Жоғарыда көрсетілген COST231-Хата моделі бойынша есептеулер нәтижесінде мынаған тең:

$$(L_{50})_{dB} = 46{,}3 + 33{,}9 \cdot \lg 1950 - 13{,}82 \cdot \lg(40) - 1{,}045 + [44{,}9 - 6{,}55 \cdot \lg(40)] \cdot \lg(1 \div 20) + 3 =$$
$$= 136{,}645 \div 179{,}076 Дб$$

Қалағанымдай сигнал өшулігінің мәнін L_b=150 дБ депалсам, сонда:

$$d = 10^{(150-46.3-33.9\lg(1950)+13.82\lg(40)+1{,}045-3)/(44.9-6.55\lg(40)} = 2{,}442 км$$

Аумақты қамту оның диаметірі және радиуысына тікелей байланысты болып табылады, сондықтан базалық станцияның орналасу аймағына мән берген жөн.

2.3 Базалық стансалардың санын анықтау

Қамту аумағының радиусын есептеу формуласына сүйене отырып, базалық стансалардың жалпы санын анықтаймын.

Қала үшін бір базалық стансаның қамту аумағының ауданы:

$$S = \frac{3}{2} \cdot R^2 \cdot \sqrt{3} \qquad (2.14)$$

$$S = \frac{3}{2} \cdot 2.442^2 \cdot \sqrt{3} = 15{,}5 км^2$$

$S_{БС}$=15,5 км^2

$$N_{BS} = \frac{S_{ter}}{S_{bs}} = \frac{93{,}6}{15{,}5} = 6 \text{ базалық станса}$$

Медеу ауданының аумағы 93,6 км^2 құрайды. Ауданы 93,6 км^2 болатын аумақты қамту үшін қажетті минималды базалық стансалар саны – 6.

2.4 Базалық станцияның сиымдылығын талдау

Абоненттер саны N-ге тең болған жағдайда, БС, С сыйымдылығы бар сигналдарды және С сыйымдылығы бар N-1 интерференция сигналдарын қабылдайды. Бұдан интерференцияның тасымалдаушыға қатынасы мынаған тең:

$$\frac{C}{I} = \frac{C}{(N-1) \cdot C} = \frac{1}{N-1} \qquad (2.15)$$

мұндағы: С-талап етілетін сигналдың қуатының деңгейі;
I-интерференцияның қуатының деңгейі.

(2.15) формуланы түрлендіре келе:

$$N = \frac{1}{C/I} + 1 \qquad (2.16)$$

Мысалы: R – деректерді тарату жылдамдығы (біздің жағдайда 9600 бит);
W – арна ені (1,25 МГц);

Сонда ара қатынасы Eb/N0-ге тең болуы мүмкін:

$$\frac{C}{I} = \frac{R \cdot E_b}{W \cdot (N_0 + I_{tr})} \qquad (2.17)$$

Бұл екеуін көбейтсек шығады:

$$N = \frac{W/R}{(E_b/N_0 + I_{tr})} + 1 \qquad (2.18)$$

Максималды абоненттер саны анықталған жүйеде E_b/N_0-дің ең төменгі мәніне MPLS қалыпты жұмыс істеу үшін тәуелді, сандық дауыс үшін BER (қателік коэффициенті) 10^{-3}-не тең немесе аз.

Ескере отырып, қайта пайдалану жиілігі:

$$N = \frac{W/R}{(E_b/N_0 + I_{tr})} \cdot \frac{1}{VAF} + 1. \qquad (2.19)$$

Бұл бір сотықтың қуатын есептеуге арналған түпкілікті формула.
мұндағы: F=0.65-бірнеше рет пайдалану жиілігінің тиімділігі;
VAF=0.35- абоненттің сөйлеуінің орташа белсенділігі;
G=1- секторизация коэффициенті, 120° секторизация үшін.

Ескере отырып,секторизация:

$$N = \left(\frac{W/R}{(E_b/N_0 + I_{tr})} \cdot \frac{F}{VAF} + 1\right) \cdot G. \qquad (2.20)$$

Түрлендірулер нәтежиелерінен пайда болған (2.20) формуласын пайдалана отырып есептесек:

$$N = \left[\frac{1.25 \cdot 10^6 / 9600}{8 - 24{,}041} \cdot \frac{0.65}{0.35} + 1 \right] \cdot 2.55 = 35.891 \approx 36$$

2.5 Мобильді байланыс сигналдырының кеңістікке таралуы

Жылжымалы радиобайланыс жүйесінің құрлықтағы типтік моделінде немесе ұялық жүйенің тарату линиясында базалық станцияның жоғары көтерілген антенасы (немесе бірнеше антена) және бір антена жылжымалы радиостанцияның қабылдаутаратқышында бар. БС және МС (LOS) аралығындағы тікелей көру линиясымен радиотолқындардың таралуының қатысты қысқа аймағы бар. Көпшілік жағдайда базалық станция мен жылжымалы станция антеналарының арасында тікелей көру шегінде табиғи және жасанды бөгеуілдердің әсерінен радиотолқындардың таралуының толық немесе аймағы орын алады. Сонымен қатар, көптеген шағылуы бар жолдар болады (NLOS – тікелей емес көріністі). Бұл ұялы байланыс жүйелерінде (ҰБЖ) қоданылатын дециметрлік радиотолқындар бөгеуілдерді аз орағытып өтіп, беттік төсеніштерден және қоршаған объектілерден көптеген шағылуларға ұшырап, негізінен тікелей көріністі таралатындықтан болады. Сонымен қатар жолдарда радиотолқындардың таралуы кезінде оларды жұтып алатын объектілер болады. Радиотарату жолдарының осындай жағдайында олар кездейсоқ түрде өзгеретін таралу жолы ретінде модельденуі мүмкін. Сонымен, радиотолқындардың таралу келесі фактоларға байланысты болып келеді:

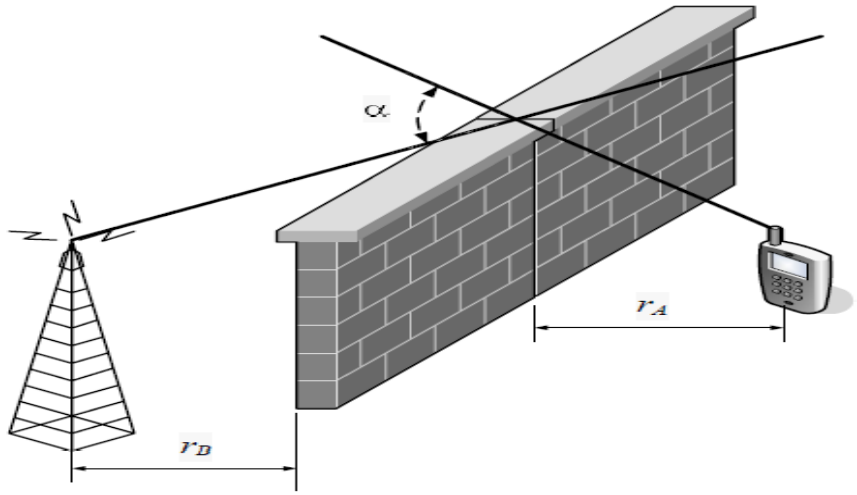
- таратушы радиостанцияның антенасының орналасуына;
- аймақтың бедеріне;
- байланыс жүйесінің орналасқан жер бетінің түріне;

d параметрінің есептеуін төмендегі формуламен анықтауға болады (2.7 сурет):

$$d = \alpha \sqrt{\frac{2 r_A r_B}{\lambda (r_A + r_B)}} \qquad (2.21)$$

мұндағы: r_A және r_B – қабылдағыш және таратқыш антеннадан бөгеуілге дейінгі арақашықтық;

α – бағытталған бұрыш (таратқыш пен қабылдағыш).

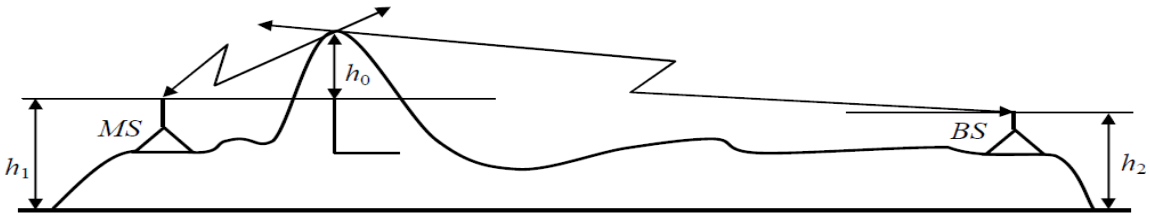


2.7 Сурет – Дифракциялық өрістің бөгіуіл кезінде туындайтын әсері

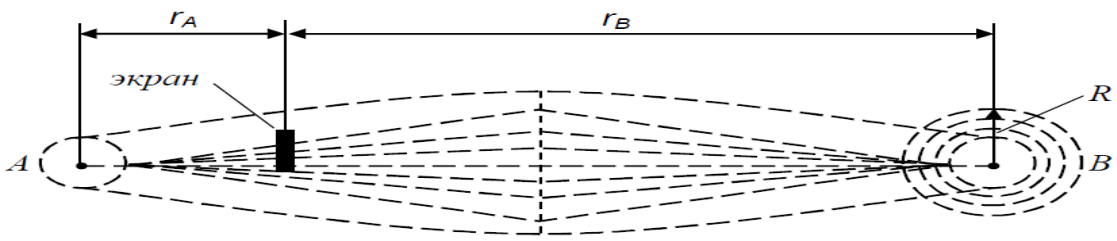
Базалық станцияның антенасының орналасуы байланыс жүйесін шығарушымен анықталады. Антена орналатырылатын аймақтың мүмкіндіктері ескеріледі. Егерде жақынарада биік үй, тіреу (стадиондардағы қуатты жарықтандырғыш құралдары және телевизиялық құрылғылар және т.б.) болатын болса, БС антенасынын осы объектілерге орналастыру көптеген шығындарды үнемдейді.

Жер бедерінің мәні БС антенасын орнатуда қолайсыз жерлерге орнатуды болдырмауға көмектеседі, мысалы, ойпаттар, тегіс жер алдында тұрған таулы жер немесе төбелі жер.

Жер бетінің түрлерін радиотолқындардың таралу жолында кездесетін объектілердің түріне байланысты сигналдың өшулік мәнінің өзгеруі сияқты топтастырулар бойынша анықталады. Осы уақытта бөгеуілдері өте аз жерлер, мысалы, ағаштар немесе құрылыстар сияқты жерлерді ашық аймақ деп алуға болады. Бір қабатты үйлер бар, аз құрылысты жерлерді қала маңы жерлері деп қарастыруға болады. Тығыз көп қабатты салынған үйлері және ғимараттары бар жерлерді қалалық аудан деп қарастырылады.



а)



б)

2.8 Сурет - Экрандалынған жылжымалы станция сұлбасы

Есептеуді жүргізу:

БС - ЖС арасында 2.7-суретте берілгендей бөгеуілдер болған жағдайда дифракциялық өріс мәнін есептемін:

$r_A = 300$ м

$r_B = 200$ м

$\alpha = 35^0$

f = 1950 МГц

$$\lambda = \frac{c}{f}, м \qquad (2.22)$$

мұндағы: $c = 3 \cdot 10^8$ м/с – жарықтың жылдамдығы.

$$\lambda = \frac{3 \cdot 10^8}{1950 \cdot 10^6} = 0{,}154 м$$

$$d = 35\sqrt{\frac{2 \cdot 300 \cdot 200}{0{,}154 \cdot (300 + 200)}} = 1381.698$$

Қорытынды:

Бұл бөлімді қорыта келе мобильді байланыс сигналдарының жоғалуларының уақытқа тәуелділігі күрделі әрі маңызды екеніне көз жеткіздім. Жылжымалы радиобайланыстың өріс кернеулігін есептедім және эпмирикалық модельдер арқылы жоғалулардың диаграммасын PTC Mathcad бағдаламасында тұрғаздым.

3 Өміртіршілік қауіпсіздігі

Бұл дипломдық жобада кеңжолақты мобильді байланысты жаксарту үшін backhaul транспорттық желілеріне талдау жасалынды. Мұнда көптеген транспорттық технолдогиялар пайдаланылды: мобильді коммутаторлар, контроллерлер, БС және ұялы телефонндар т.б. Мемлекеттік базалық станциясы кеңселерде, өндірістік және тұрғын ғимараттардың мұржалар тобында орнатылады. Электромагниттік өрістер "денсаулық сақтау қадағалауы" бойынша денсаулыққа зиянды болуы мүмкін. Бірақ қоршаған ортаға базалық станцияны орнату керек. Сондықтан, бұл бөлімде электромагниттік өрістің таратылуының алдын алу және найзағайдан қорғану шаралары, базалық станциясының рөлі, тірек станция жабдықтарының адам ағзасына әсері қарастырылыды.

3.1 Ұялы телефонның адам ағзасына тигізетін әсері

Ұялы телефон - күрделі жоғары технологиялы электрондық құрылғы,құрамы: қабылдау-таратқыш диапазондары 2.1 ГГц (GSM) және 4.2 ГГц (UMTS) микротолқынды пеш, мамандандырылған контроллері, дисплей, интерфейс құрылғылар, батарея бар. Байланыс желілерінде жұмыс істеуге арналған, байланысты камту аумағында орнату үшін, радиоқабылдағышты және дәстүрлі телефон коммутациясын пайдаланады.

Басқа тұтынушылық электроника құрылғылармен (мысалы., теледидарлар және персоналды компьютер) салыстырғанда, ұялы телефондар неғұрлым қуатты электромагниттік сәулелер генерациялайды. Әңгіме барысында бастың жанында электромагниттік сәуле деңгейі 1 см-ге 1 Ваттан неме жәй тілмен айтқанда сөйлесу барысында адамның бас жағы 1-2 градусқа қыздырады. Ал бұл дегеніміз жұмыс істеу қабілетін нашарлатады. Басқа бір ерекшелігі организмге жасайтын "үштік соққы", бұл бір құрылғыдан және әр түрлі операциялық режимдерде түрлі генерациялау орналасқан микротолқынды радиация көзінен тараған үш сәулелену жатады:

– электромагниттік өріс туғызатын. ұялы телефонның антеннасы;

– қабылдау барысында, миға жоғарыжиілікті таратады

– тарату және қабылдауда элекромагнітті өрістің бір бөлігі. ішінара бас сүйегін рақаттандырып, жылдам миыға енеді. Күту режимінде, ұялы телефон және басқа да электрондық құрылғылар организмде жинақталып қана емес, жылу қарқындылығы әлсіз өріс шығарады, ол келеңсіз салдарға әкелуі мүмкін.

Телефонда өте төмен радиациялық экран болып табылады. Нәрсе радиацияның, бірақ дәл осы өте кішкентай экран мөлшерде емес. Біздің көз, ең төменгі мөлшері объектіге назар аударуын өте қиын етіп орналастырылған. Ол ұялы чат және ойындарға келгенде әсіресе көз бұлшық еттері ұзақ мерзімде тефонға қадалғаннан шалдығады. Соңғы тексеру нәтежиесіне

сүйенсек куніні ұялы телефонмен екі сағат откізссек, көру қабілетіміз жылына 12-14% төмендейді.

Бұл денсаулық сақтау ғана емес, ұялы телефоннан сәуле әсері, сонымен қатар факторлардың комбинациясы болуы мүмкін. Мысалы, радиациялық немесе әдеттегі өмір салты. Сауалнама негізінде ұялы телефондарға шын мәнінде балалар мен ересектер тәуекел, олардың денсаулығын қойып, телефонды қауіпсіз пайдалану қарапайым ережелерін ұстануға емес, біздің өміріміздің бөлшегіне айналдығы анықталды.

Бүгінгі күнде ауыз толтырып қалта телефондардың қауіпті не қауіпсіз деп айта алмаймыз. Осы саладағы ғылыми-зерттеу жүзеге асырылады, бірақ нәтижелер араласады. Жағдайды түпкілікті нақтылау үшін келуге көп жыл талап етеді. Әзірге, тек жалпы қорытындылар бір-бірімен стандарттар мен телефондарды салыстыру арқылы жасалуы мүмкін. Телефон қымбатырақ, ықтималдығы көбірек ол адам ағзасына аз әсер бар. Телефондағы қабылдағыштың жоғары сезімталдығы ұялы қашықтықты арттырады, сонымен қатар базалық станциясында төмен электр таратқыш қолдануға мүмкіндік береді.

Мобильді байланыс өте ыңғайлы, ал кейде мүлдем қажет. Бірақ ол тек қана ақылға қонымды пайдалану үшін, пайдаланушының денесінде қалта телефонының теріс әсерін барынша азайтуға болар және радиациялық әсерібар екенін есте сақтаған жөн.

3.2 Базалық станциялардың әсері

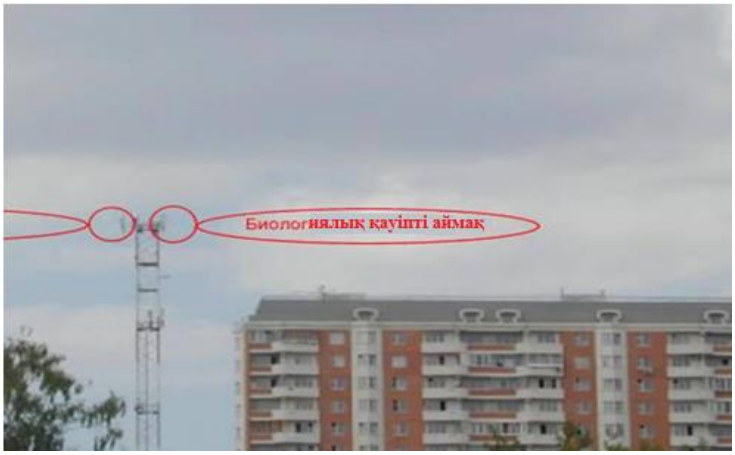
Көптеген өңірлелде, әсірі ірі қалаларда әр бір байланыс операторының мыңдаған базалық станциялары бар және олар 24 тәулік бойы үзбей жұмыс атқарады. Электромагмиттік энергиясы белгілі бір квадратты қамтыса да денсаулыққа ісер ететіні ап-анық. Базалық станцияның қамту аймағы беру және қабылдау режимінде жұмыс істейді ұтқыр радиотелефондар астында қарым-қатынас орнатады. Стандарқа сәйкес БС электромагниттік энергияны 463-1880 МГц жиілік диапазонында бөледі.БС-тың антенналары қолданыстағы ғимараттардың төбесінде немесе арнайы бағаналарда (қоғамдық кеңселер, өндірістік және тұрғын ғимараттар, өнеркәсіптік кәсіпорындар, құбырлар және т.б.) жоғарыда 15-100 метр биіктікте орнатылған. Оратылған бір жеррдегі антенналар арасында жіберуші (кабылдапжіберуші) қабылдаушыларда болады, оларда элетромагтиттік энергия тасымалдамайды.

Ұялы байланыс радио таратушы базалық станциялар және жылжымалы радиотелефон пайдаланушылар-абоненттері арқылы қамтамасыз етіледі. Ұялы байланыс жүйесін салу технологиялық талаптарына сүйене отырып, тік жазықтықта антенна радиациялық үлгі сондықтан (90% астам) негізгі радиациялық энергетикалық салыстырмалы тар сәуленің шоғырланған деп

есептелген. Ол әрқашан жүйесінің дұрыс жұмыс істеуі үшін қажетті шарты болып табылатын, қоршаған ғимараттар жоғарыда, алыс БС антенна бар ғимараттар, бастап бағытталған. Адам денсаулығына базалық станциялар мен ұялы телефондар әсері белгіленбесе де, кейбір ұсыныстар ұстануға профилактикалық ұялы пайдаланушыларға:

– қажет болған жағдайда телефонды пайдалану үшін;
– -3-4 минуттан артық сөйлеспеу;
– кем радиациялық күші бар телефонды пайдалану.

Бірнеше ондаған метр қашықтықта көкжиек жазықтық базалық станциядан 100-пайызға сәулелену болмауына кепілдік етеді, және антенналар төмен бағытта сәулені таратпады, ол тікке таратады Мамандар ұялы байланыс жабдықтарды операциялық параметрлерін мыңдағаннын жыл сайын өлшеуден өткізеді. Канадалық галымдарға сенсек уйдің шатырларындағы БС-дан қатерлі ісікке шалдыруы мүмкін. Бірақ та қазіргі нанотехтологиялармен жасалынған антенналар ескісінен 3 есе аз сәулеленеді, арнайы санитарды басқармамен қатаң қадағаланады. Әр стансада төлқұжатпен беріледі, яғни ағзаға айтарлықтай қауіпті емес.



3.1 Сурет – Антеннаның бағыты диаграммасы

Қалыпты адам ол іс жүзінде ЭМС сестенбейді, өйткені электромагниттік сәулеленуді көру мүмкін емес. Біз планетада барлық құрылғылардың электромагниттік сәулелену әсерін қасып есептесек жердің табиғи геомагниттік өрістің деңгейінен миллиондаған есе асып түседі. Бүкіл тіршілік иесіне электромагниттік ластану масштабының апатты салдары бар, дүниежүзілік денсаулық сақтау ұйымы адамзатқа ең өзекті мәселесіне қосты, және көптеген ғалымдар күшті экологиялық факторларға оны жатқызудың соншалықты маңыздылығына айналғанын ескертеді.

3.3 Электромагниттік өріс

Электромагниттік өріс - материяның ерекше нысаны, зарядталған бөлшектердің арасы арқылы әсер ету болып табылады. Электр өрісі стационарлықсыз Е екендігіне байланысты электромагниттік өріс үшін физикалық себептері Н магнит өрісі тудырады, және N түрлі - құйынды электр өрісін: Е және Н екі компоненттері, үздіксіз өзгеріп, бір-біріне қозғайды. ЭМӨ қозмалмайтын немесе біркелкі зарядталған бөлшектер қозғалатын тығыз осы бөлшектермен байланысты. Тегін айналмалы қозғалысы кез келген электр өрістері және магниттік уақытпен өзгерістің ағынының байланысы. Сонымен қатар, өріс 1865 жылы тарих түрінде Максвелл теориясы сегіз жылға математика және физика іріктеу арқылы 1873 жылы қорытындыланды және электромагниттік өріс бірыңғай теориясын ұсынды, бос кеңістік дәлелдемелер ретінде толқындардың таралуын пайдаланылуы мүмкін болды. Егер қайтадан электромагниттік өріс айнымалы кеңістігінің екінші нүктесіне жатады, бір нүктесінде айнымалы заряд қозғалысын жасағанда, электромагниттік толқындар деп аталатын нүктеден ғарыш алмасу орындалады [14].

Электр және магнит өрістерінің арасындағы қатынастардың кейін дербес құрылған. Өмір сүру мүмкін емес, олардың тиісті салалардағы, өзгерісін табылған. Айнымалы магнит өрісіде, электр өрісімен бірдей пайда болады.

Тағы бір мәселе, магнит өрісінің ғана электр және магнит өрісі ғана санақ жүйесінде белгілі болуы мүмкін. Сол үшін, қалғандары электр өрісіне жауапты болып табылады. Алайда, бұл тек санағы аузын жабу үшін ғана жауапты аталады. Сіз олар басқа интеллектуалдық жүйелер далалық өндірісін болады, сондықтан қозғала алады.

Магнит өрісіндегі сол жүйе тек санақ магнитін таба алмайды. Бірақ электр өрісі жылжиды және аңғарлар магнитпен қатыстық қарау құралы. Бұл алыс немесе әрбір өзгерістің түбіне жақын қалуға бақылаумен салыстырғанда, магнит жүйесінің магнит өрісі болып табылады, электр өрісі тудыратын айнымалы құйынды.

Осылайша, егер ұйымның ғана электр немесе магнит өрісі тек ғарыштық санақ бар қандай қатысты бұл өзгерістер шоты нақты жапсырманың нүктесіне кез келген мәнді жоқ. Бұл электр өрісі әрекетсіз толық болмауы санақ далалық магнит жүйесіне арналмаған. Ал магнит жүйесінің кез келген қозғалысы өнері деп көруге болады.

Электр және магнит өрістері электромагниттік өріс өнімділігі болып табылады. Материалды нұсқада нақты түріне зарядталған бөлшектердің арасындағы өзара іс-қимыл электромагниттік делінеді. Бұл бізге тәуелсіз өмір сүреді, яғни, бізге сене шынайы болып табылады. Бірақ санақ өңдеу осы ортақ жүйеге немесе электромагниттік өріс кез келген басқа аспектісі. Барлық фреймдер санақ инерциялық тең құқықтары байқалатын құбылыстардың электромагниттік өріс бір артықшылығы [14].

Максвеллдің зерттеуі бойынша айнымалы электр өрісі магнит өрісін шығарады деп күтілуде. Бір жеке үй-жайларда, басқа ешқандай қасиеттері байланысты жүйеге электромагниттік өріс сезінуге мүмкін емес.

Қоғамдық қауіпсіздік принциптері. Электр беру желісі электромагниттік өріс бастап қоғамдық денсаулық қорғау негізгі принципі электр желілері мен тұрғын үй электр өрісінің кернеулігін және қорғаныс экрандар пайдалану арқылы адамдардың әлеуетті ұзақ мерзімді болу орындарында қысқарту буферлік аймақтарын белгілеу болып табылады.

1 кВ / м - қолданыстағы желілері электр өрісінің критерий бойынша анықталады электр желілері үшін санитарлық-қорғау аймақтарының шекаралары [14].

3.1 Кесте - СН № 2971-84 сәйкес беру желісін санитарлық-қорғау аймақтарының шекаралары [14]

СҚ кернеуі	330 кВ	500 кВ	750 кВ	1150 кВ
санитарлық-қорғау аймақтары өлшемі	20 м	30 м	40 м	55 м

3.2 Кесте - Адам ағзасына әсері біліне бастайтын магнит өрісі кернеулігінің мәндері [14]

Жиілік диапазонының атауы	Жиілік диапазонның шекарасы
Өте томен	3 - 30 Гц
Төмен	30 – 300 Гц
Инфратөмен	0,3 - 3 кГц
Төменгі жиілікті	30 - 300 кГц
Орташа	0,3 - 3 МГц
Жоғары жиілікті	3 - 30 МГц
Өте жоғары	30 - 300 МГц
Ультражоғары	3 - 30 ГГц
Крайне высокие, КВЧ	30 - 300 ГГц
Гипержоғары	300 – 3000 ГГц
Декамегаметрлік	100 - 10 Мм
Мегаметрлік	10 - 1 Мм
Гектокилометрлік	1000 - 100 км
Мириаметровые	100 - 10 км
Километрлік	10 - 1 км
Гектометрлік	1 - 0,1 км
Декаметрлік	100 - 10 м
Метрлік	10 - 1 м

Қоғамда қысқа толқынды жылыту пештері және күн энергиясынан алынатын жабдық салқындатуын күтеді және жиі теледидар алдында пайдалана бастады. Сонымен қатар, соңғы жылдары компьютердің өмір сүруі және аппараттық және ойын автоматтары, медициналық мекемелер, жоғары

және төмен физикалық терапия ауытқуы, тұрғын үй агенттіктер төбесінде құрылған антенналар, ұялы байланыс спутнигін құру, тұрмыстық техника және басқа да электромагниттік өрістерге кезекті пайдаланулар артуда.

Қоршаған ортаға әсерін үзік және үздіксіз толқынды жабдықтар тигізуде. Белгілі бір дәрежеде денені осы теріс көз әсер толқыны және үздіксіз толқынды электр зақымдауда. Электромагниттік өрістер жиілігі тікелей ағзаға әсер етіп, қорғау күйіне әкеледі, орталық жүйке жүйесі, жадының қызметінің шағын мөлшеріне теріс әсер етуі көресіз ұрықтың жетілдіру және дамытуына алып келеді. Ғылыми жағдайында табиғи дәлелденген баланың туа біткен ақауларды бойындағы аңғаруға болады, электромагниттік саласында жүкті әйелдер әлдеқайда жоғары сезімталд болады, электромагниттік толқындарды ана жатырында эмбриондарға әсер етеді. Құралдары вакуумде жарық электромагниттік толқындары арқылы есептеулер анықталған теориялық мәні тең жылдамдығы, өлшеу жылдамдығы болып табылады,ал жарық электромагниттік толқындар болып, $\vec{E}$ кернеу векторы, $\vec{B}$ магнит индукция векторы болып табылады. Жақында ол электромагниттік толқынның ұзындығы фазалық ауысымда екі нүкте арасындағы қашықтық бірдей делінді.

$$\lambda = cT = \frac{c}{\nu}. \qquad (4.1)$$

мұндағы: с – жарықтың жылдамдығы $3 \cdot 10^8$м/с;

f – тербелістік жиілік;

T = 1/f — тербелістік период.

Жиіліктік электромагниттік толқындар электромагниттік толқындардың шкаласын шақырды. Төмен жиіліктегі радиотолқындар мен толқындар (V = 10-3 Гц) гамма сәулелер (v <1021Гц) аралығы.

Адам денесі әрқашан электромагниттік өріс үшін жауап береді. Алайда, жеткілікті жоғары деңгейі мен далалық әсер ету ұзақтығы, соның ішінде - реакция жағдайлары бірқатар сәйкестендіру қажеттілігіне патология және ауруға әкеледі. Сондықтан, төмен кен деңгейлерді немесе қысқа мерзімді ЭМӨ тұрмыстық техниканы пайдаланған кезде жалпы халықтың денсаулығына әсер етпейді. Әлеуетті қауіп тек ЭҚК және аллергия жоғары сезімталдық адамдар үшін қауіп төндіруі, сондай-ақ жиі ЭҚК үшін жоғары сезімталдығы барларға ғана зиян.

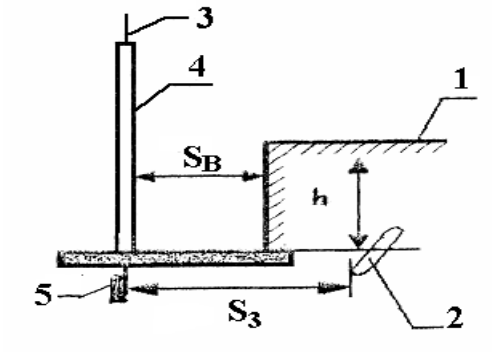
3.4 Найзағайдан қорғану

Найзағайдың тікелей соққысынан қорғау үшін, құрамда металлдандарылған шатыры бар ғимараттар немесе мекемелержер астына тиісті орынға тұйықтайды. Барлық басқа ғимараттар мен құрылыстар, сондай-ақ Қазақстан Республикасының аумағы қорғалатын орындар найзағай өзектері өзекшеленген. Атмосфералық электр энергиясын (найзағай) өрт немесе жарылыс әсерінен өлім себептері болуы мүмкін. Статистикалық мәліметтерге

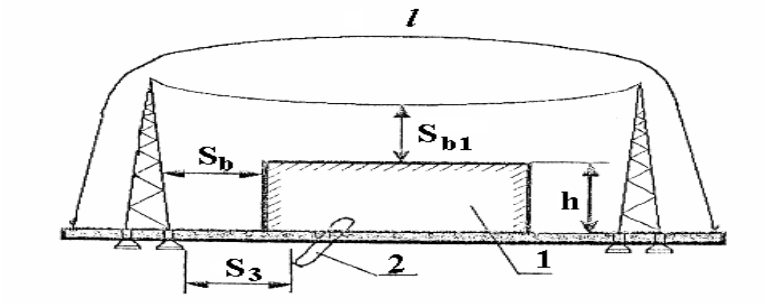
сәйкес 7%.өрт найзағайдың ықпалынан болады. Найзағай әсерінің өте жойқын күші болуы мүмкін.

Жарылыс, өрт, ғимараттар, үйлер мен жабдықтар6 айтуынша, сондай-ақ (SN305-77) бойыншы тағайындалған қорғаныс кешені адам қауіпсіздігі мен қауіпсіздік материалдар қамтамасыз ету керек. «Дизайн және ғимараттар, құрылыстар мен шахта құрылысы» деп аталатын найзағай қорғаныш жабдықтар сақталады. Найзағай арнасынан тікелей байланыс жүйелерін және жабдықтарынын мақсаты қазіргі уақытта жер түсу кезінде ауытқыды.

Сыртқы найзағайдан қорғау жүйесі (синглы немесе нақты тік найзағай сурет 3.2), сондай-ақ табиғи найзағай іргелес ғимараттарды функционалдық қасиеттері, қорғалатын жекелеген ғимараттардың сериясын (сурет 4.3) болып табылады.



3.2 Сурет - Тік найзағай тартқыштың сұлбасы



3.3 Сурет - Көлденеңді найзағай тартқыштың сұлбасы

Бір громоотводтың қорғау аймағы дөңгелек конус (4.3 сурет), биіктігі H0 < 1сағ кем болатын шыңы болып табылады. Жер деңгейінде қорғау аймағы радиусы r0 шеңберін қалыптастырады. Қорғалған құрылымдар HX биіктікте қорғау аймағының көлденең қимасы радиусы RX бірлік шеңбер.

Бір громоотвода биіктігі h=150 м қорғау аймағы өлшемдері төмендегідей болуы керек:

Зона А:= 0,85h,= (1,1 - 0,002h)h,= (1,1 - 0,002h)(h - hx/0,85).

Зона Б:0 = 0,92h;

r0 = 1,5h;

rx =1,5(h - hx/0,92).

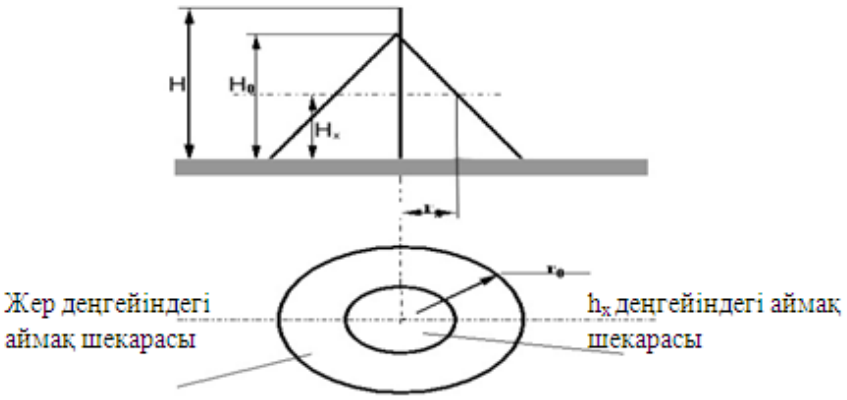
А зонасы үшін мәндері бір жайтартқышқтың биіктігі мына формула бойынша анықталады = (rx + 1,63hx)/1,5.

мұндағы: h – жердегі аймақтың қорғау биіктігі, м;

r_0 – қорғалынатын ауданның жер деңгейіндегі радиус көрсеткіші, м;

r_x – жердегі h_x-тегі қорғану аумағының радиусы, м;

h_x – жердегі қорғаныс объектілердің биіктігі, м



3.3 Сурет - Бір өзекті найзағай тартқыштың қорғау шекарасы

Есептеу: Бір өзекті найзағай тартқыштың h=38 м деп аламын

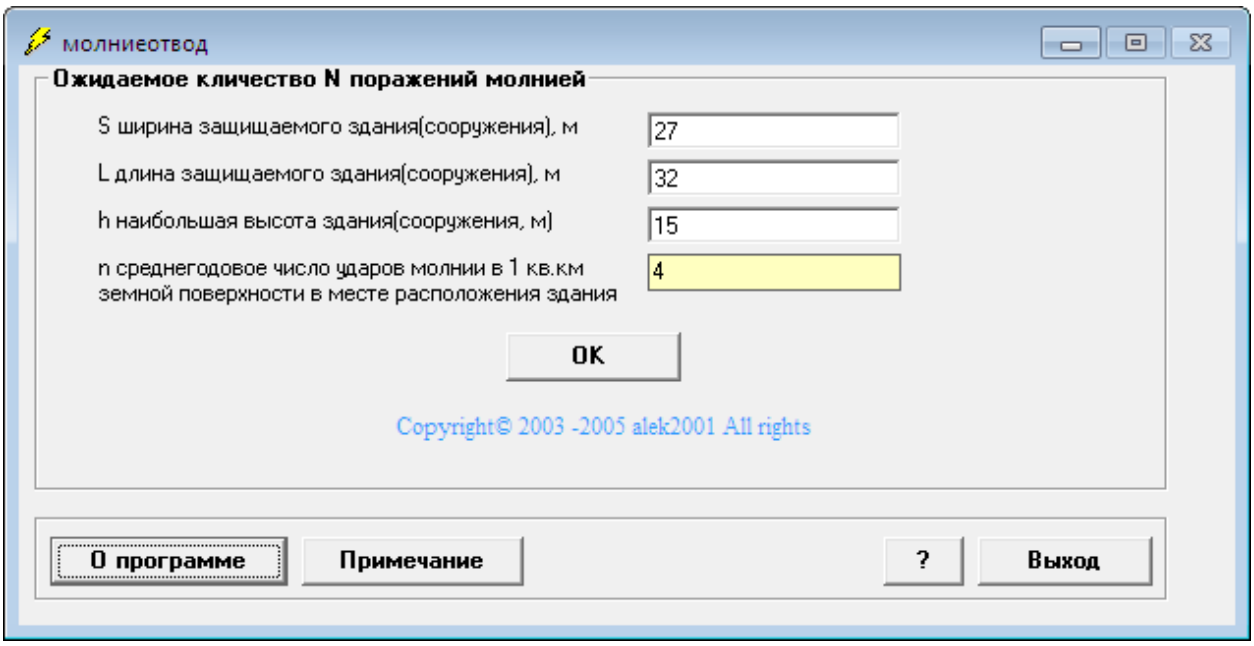
$h_0 = 0,92 \cdot h = 0,92 \cdot 38 = 39,6$ м

$r_0 = 1,5 \cdot h = 1,5 \cdot 38 = 60$ м

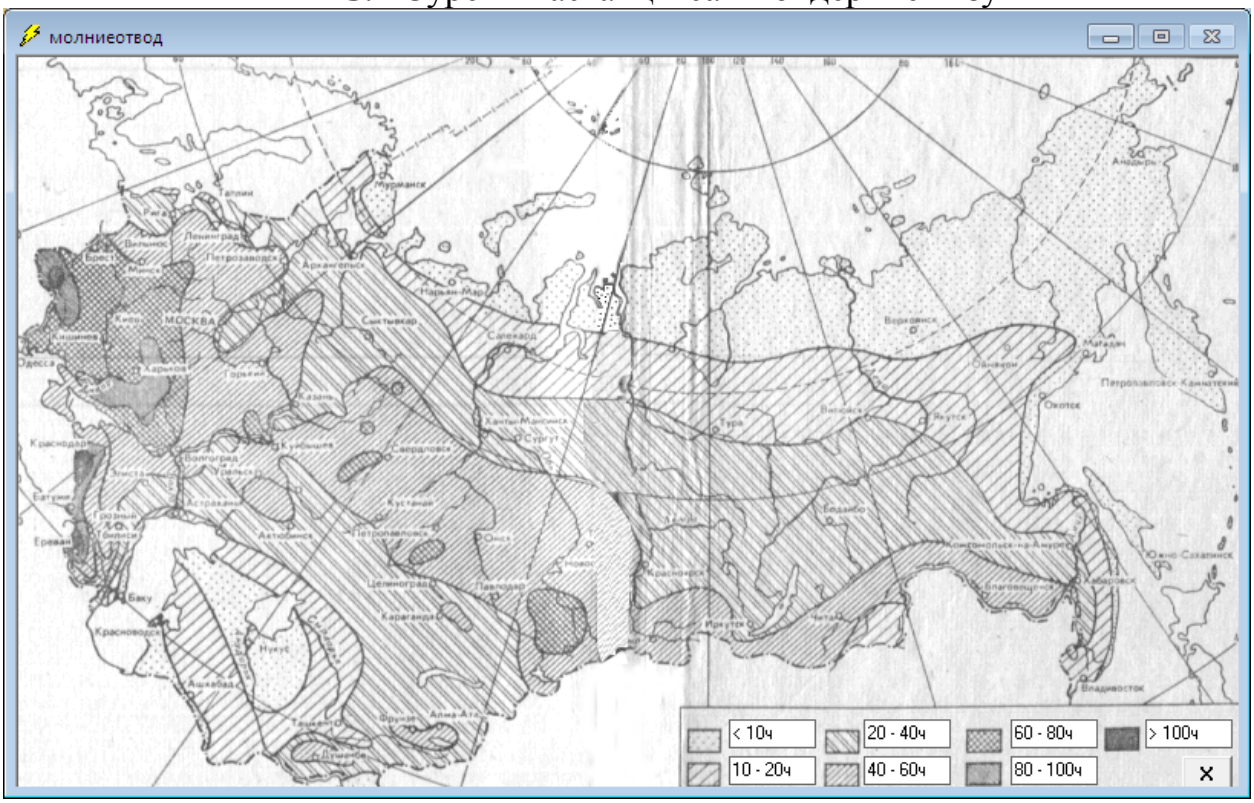
$r_x = 1,5 \cdot (h - hx/0,92) = 1,5 \cdot (38-15/0,92) = 29,125$ м

Есептеулер арқалы қорыты жасасақ, БС антеннасы қорғау аумағының ең биік нүтесінде жатады. Ал есептеу бойынша ол 60 м, сондықтан талап етіліп отырған аумақтық барлығы да найзағай соққысынан корғалған.

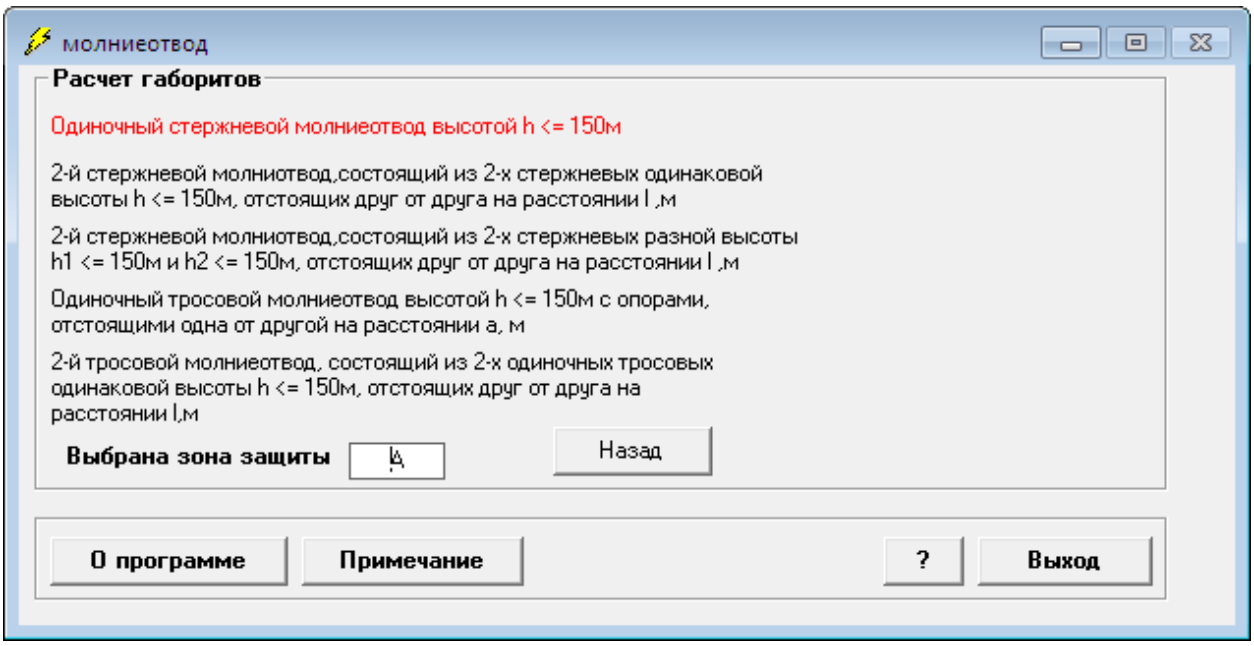
Осы есетеулерді компьютерлік порграмманың көмегі арқылы жүзеге асыратын болсақ.



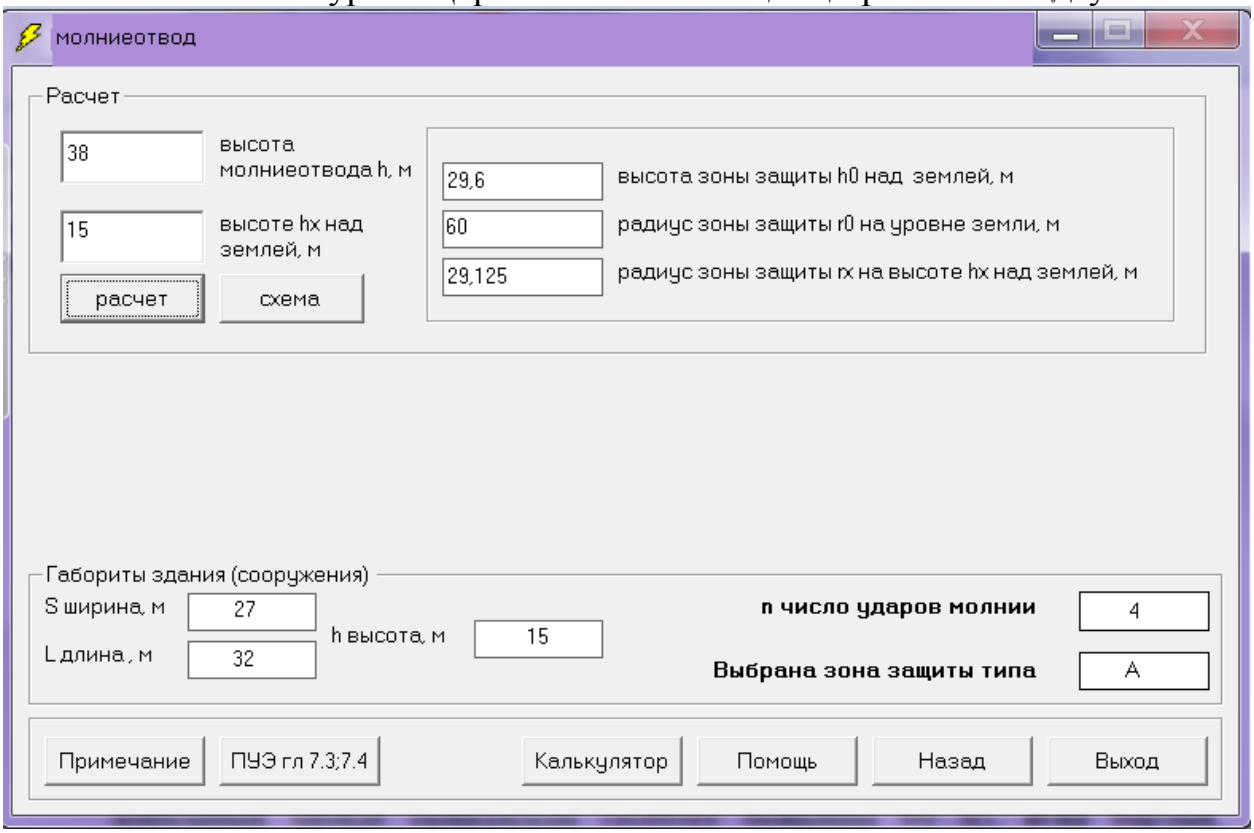
3.4 Сурет - Бастапқы сан мәндерін енгізуі



3.5 Сурет - Найзағай картасының жұмыс жасау функциясы



3.6 Сурет - Қорғалынатын аймақтың сұлбасын таңдау



3.7 Сурет - Қорғалынатын аймақтың қорытынды сан мәндері

Электрлік базалық станция қызметінің стандарты, бірліктің мөлшері мен орнына байланысты ұялы байланыстың 5 ватт және 20 ватт орташа диапазоны шегінде болатынын айқындайды. Ірі қалаларында базалық станция таратқышын станциялар санын 20 мыңға дейін дейін орнатуға болады. Әрбір байланыс операторының өз БС-тары болады. Қалай болғанда да, бүгін телефон арқылы байланыс Республиканың бүкіл аумағына қамтылған.

Нәтижесінде, зиянды электромагниттік энергияның таралуы барлық жер арқалықтарында бар.

Қорытынды:

Сонымен, бұл бөлімде қалта телефондардың, мобильді байланыстың, базалық станциялалдың, электромагниттік өрістердің адам ағзасына және денсаулығына әсер ететіндігін қарастырдық. Жайратқыштардан қорғауды есептеулер арқылы анықтап, барлық берілген аймақтың қауіпсіздігінің қамтамасыздандырылғанына көз жеткіздік.

4 Бизнес-жоспар

4.1 Түйін

Бүгінгі күні мобильді байланыс дамып, абоненттер саны артуда. Қазір де IP технологиясына өз операторларын жаппай көшіріп, әлемдік стандарттарға сай құрылғылар жасалынып жатыр.

Мобильді байланыс Қазақстанның телекоммуникация нарығының қарқынды дамып келе жатқан сегменттерінің бірі болып табылады. Ол барлық қызметтерінен түскен табыстар құрылымында 45,9%-ды. пошта қызметтері 1,8%, интернет желісіне қол жеткізу қызметтерін түскен табыс 5,2%, радио және теледидар 3,4% құрайды. Қазақстанда ұялы тұтынушылардың ең көп үлесі (кемуі бойынша) мынадай ұялы байланыс пайдаланылатын үш қызметтерді қамтиды: желі ішілік шығыс қоңырауларының - 90%; басқа ұялы операторларының желілеріне шығыс қоңыраулар - 70,5%; қаласында тіркелген телефондарға шығыс қоңыраулар - 51%. Желілердің қолдану аумағы:

- мультимедиялық пакеттермен интерактивті ауыстыру;
- видеотелефонды байланыстар;
- суреттер мен үлкен көлемдегі ақпараттар тарату;
- мультимедиалық ақпараттарды асимметриялық түрде жіберу;
- интернет жілісімен және жүйелерімен жұмыс жасау.

Сол себепті, бұл бітіруші жобада мобильді байланысты жақсарту мақсатында транспорттық технологияларды таңдай отырып, транспорттық желіні талдау мәселесі келтірілген.

4.2 Компания және сала

2016 жылдың наурыз айында Қазақстанда ұялы байланыс абоненттерінің саны Ranking.kz ақпарат ағынына сәйкес, 31,2 млн құрады. Жылдық мәнде (наурыз 2015 жылдың соңына дейін) абоненттер базасының саны 7,1% -ға өсті, ал 100 адамға шаққанда ұялы желілерінің тығыздығы - 167-ден 176-ға дейін жетеді.

Абоненттік базаның өсуі жалғасын табуда, соның ішінде базалық станциялар ұялы байланыс операторларының желілерінің тиісті дамуын талап етеді. Қазіргі уақытта, Қазақстан 27.862 ұялы базалық станция бар. Ақпан айның ортасына таман мәліметтер ағыны бойынша жетекші операторларының Б.С. жалпы саны Қазақстан Республикасының барлық станцияларының 31% Kcell компания тиесілі, Tele2 26% құрайды, және Beeline - 24%, Алтел - 19% (деректер Байланыс комитеті, ақпараттандыру және ақпаратты Мир РК).
Ұялы байланыс операторлары келесі қызметтерді ұсынады:

- дауыстық қоңырау;

– жылжымалы автожауапбергіш;
– роуминг;
– Caller ID (Caller Line Identification) және AntiAON;
– қабылдау және қысқа мәтіндік хабарлар (SMS) беру;
– қабылдау және мультимедиа хабарларды жіберу - суреттер, музыка, бейне (MMS қызметі);
– интернетке қатынау;
– бейне қоңырау және бейнеконференция;
– ұялы телефон орналасқан жерін айқындау (орналасқан жері негізделген қызмет)

4.3 Қызметтерді (өнімдерді) бейнелеп жазу

Жобаланушы желінің базасында пайдаланушыға бірыңғай сервистердің түрін ұсына алады. Оның құрамына сапасы жоғары дауыс қызметі, мәліметтерді жіберу қызметі және кейінгі ұрпақтың телематикалық қызметтері жатады.

Көрсетілетін қызметтерддің түрлері:
– IP пакеттік коммутация-хаттамаларының негізінде пайдалану;
– факсималды хабарды тарату;
– қайта бағыттау және шақыруды күту;
– автоматты түрде телефон арқылы сөйлесуді тіркеу;
– дауыс поштасы;
– конференциялық-байланыспен бір уақытта, бір немесе бірнеше абоненттердің өзара тілдесуі;

4.4 Нарықтық өтімді талдау. Нарық қызметтерін зерттеу

Жоғары жылдамдықты HSPA және 4G / LTE тарату желілеріне көшу барысында транспоттык желілер (Mobile Backhaul) инфрақұрылымы «әлсіз буын» болып табылады. Осы себепті, операторлар белсенді деректер трафигі көлемінің күрт арттыру үшін дайындап, оларды «транспорттық» жаңғыртып жатыр.

Жобаны іске асыру кезінде жарнамалау қажет, жарнамасыз жоба келешекте еш нәтиже бермейді, яғни жарнамаламағанға дейінгі аралықта сұраныс таппайды.

Енгізуге арналған нұсқаулық:
– интернет желісіндегі WEB – парақшалар
– облыстармен орталықтарда, ірі қалаларда республикалық теле арналарда көрсетілетін аудио және бейнероликтерді дайындау;

– облыстардың орталықтарында тарату үшін қазақ және орыс тілінде телекоммуникациялық қызметтерін жарнамалайтын плакаттарды, буклеттерді, бейнероликтерді және т.б. түрлерін жасау;

4.5 Менеджмент

Компанияның болжаған өсу стратегиясы жаңа технологиялар еңгізумен, қызмет көрсету спектрін өсіру болып келеді. Бұл мақсатқа жеткеннен кейін компания желі сыйымдылығын өсіріп, қазақстандықтардың қозғалмалы байланысқа деген талаптары түгелдей орындауға дайын болады.

Бұл бөлім осы обьектіні басқаратын бас инженерден, жүйедегі жүктемені және жүйенің дұрыс жұмыс атқаруын қадағалайтын инженерден, трансмиссия инженерінен, сонымен қатар абоненттерді қосумен айналысатын оператордан құралады. Үшінші ұрпақ ұялы байланысының транспорттық желісін ұйымдастыруды жүзеге асыру үшін талап етілетін құрал-жабдықтар мен олардың бағалары 4.1 – кестеде көрсетілген [20].

4.1 Ке с т е - Талап етілетін құрал-жабдықтар және олардың бағалары

Жабдық атауы	Саны	Бағасы, теңге	Жалпы бағасы, теңге
Маршрутизатор Cisco ASR 901	3	394700	1184100
Маршрутизатор Cisco 7609	1	44880	44880
Контроллер RNC 3810	1	15730	15730
Коммутатор Cisco ME 3600X	2	4077480	8154960
Барлығы			9399670

4.6 Маркетинг стратегиясы

Транспорт желісінің стратегиялық мақсаты - Мемлекеттің экономикалық стратегиясына сәйкес транспорттық-коммуникация кешенін басым дамыту.

Транспорт стратегиясының нәтижесі – қызмет істеуінің оңтайлы жаңа деңгейге транспорт жүйесіне көшу болады. Толық шығындарды өтеу принципі бойынша инфрақұрылымды қаржыландыру жоғары техникалық және технологиялық деңгейде оны одан әрі орнықты даму және техникалық қызмет көрсету бойынша ресурстарды орналастыруға мүмкіндік береді.

– нарықтың орта есепті сегменттеріне экономикалық жағынан тиімді болуы;

– байланыстың әмбебап болуы;

– жиілік диапазондарын тарату және қабылдау құралдарының көмегімен максималды түрде пайдалану;

– байланыс тұрақтылығын қажет болған жағдайда кеңжолақты желіні ұйымдастыру;

4.7 Қаражат жоспары

Инвестиция шығындарына қондырғылардың, жабдықтардың бағасы, жобалау, көлік шығындары, құрылыс-монтаждау шығындары кіреді.

Жалпы капиталдық шығынды есептейміз [20]:

$$K_{\Sigma} = K_0 + K_C + K_M + K_{тр} + K_{проек.}, \text{ теңге} \qquad (4.1)$$

мұндағы: Ко – жабдықтарды сатып алу шығыны;

Кс – құрылыс салу шығыны;

Км – монтажға жұмсалатын шығын;

Ктр – көлік шығыны;

Кпроек. – жобалау шығыны;

4.2 Кесте - Жабдыққа кететін капиталды салым

Шығын атауы	Бағасы, тг.
Жабдық бағасы, (Ко)	9399670
Көлік шығыны, (Ктр, жабдық бағасының 5пайызын құрайды)	469984
Монтажға жұмсалатын шығын, (Км, жабдық бағасының 8 пайызын құрайды)	751973
Құрылыс салу шығыны, (Кс, жабдық бағасының 10 пайызын құрайды)	999367
Барлығы	11620994
Ескерілмеген шығын (10 пайыз)	1162099
Жалпы салым	12783093

4.3 Кесте - Жұмыс орнының ұйымдастыру үшін кететін шығын

Атауы	Бағасы, тенге	Саны	Бағасы, мың тг.
Ноутбук	80000	3	240000
Барлығы			240000
Ескерілмеген шығын (10 пайыз)			24000
Жалпы салым			26400

Капиталдық шығын:

К=12783093+ 330000 = 13113093теңге.

4.4 Кесте - Капиталды салым

Салымдар атауы	Бағасы, тг.
Жабдыққа, монтажға және тасымалдауға салынатын салым	12783093
Жұмыс орнының жабдықтарына салынатын салым	264000
Барлығы	13047093

4.8 Табысты есептеу

Негізгі іс-қызметтерінен алынатын табыс – кәсіпорындардың байланыс қызметтерінен қолданылып жүрген бағалармен алынған табыс көлемі [20].

$$D_0 = \sum_{i=1}^{n} q_i \cdot U_i \qquad (4.2)$$

мұндағы: q_i – натуралды түрдегі і-түрлі қызмет көлемі;

U_i – і- түрлі қызмет бағасы, (теңге);

n – қызметтер номенклатурасы немесе орташа табыс таксасы бойынша табылады;

$$D_0 = \sum_{i=1}^{n} q_{исхпл} \cdot \tau_{T_i} \qquad (4.3)$$

мұндағы: n – қызмет номенклатурасы;

$q_{исх\ пл}$ – түрлі шығыстық ақылы алмасу;

τ_{T_i} - і – түрлі байланыс қызметінің орташа табыс таксасы.

Желі ішіндегі шығыс қоңырауларының 1 айдағы табыс көлемі:

$$V_{сеть} = q_{сеть} \cdot t \cdot m, \qquad (4.4)$$

мұндағы: qсеть – желі ішіндегі шығыс қоңырауларының ұялы байланыс операторының тарифы (7 теңге);

t – 1 айдағы сөйлесу уақыты;

m – абоненттер саны.

Желі ішіндегі қоңыраулардың 1 айдағы табыс көлемі:

V = 2·100·10000 = 2 000 000 теңге

Басқа операторларға шығыс қоңырауларының 1 айдағы табыс көлемі:

V = 8·30·10000 = 2 400 000теңге

Әрбір абоненттің жіберетін хабарлама саны – 15 деп есептесек, SMS қысқа хабарламаларын жіберудің табыс көлемі:

$$V_{SMS} = q_{SMS} \cdot t \cdot m \tag{4.5}$$

V_{SMS}=7·10·10000=700 000теңге

Интернет желісінен табыс көлемі:

$$V_{Инт} = q_{Инт} \cdot r \cdot m \tag{4.6}$$

мұндағы: qИнт – ұялы байланыс операторының нтернетке рұқсат тарифы (0,068 теңге/Мбайт);

r – ақпарат көлемі (10 Гбайт).

$V_{Инт}$=700·10000=7 000 000теңге

∑Д = 2000000+ 2400000+ 700000+ 7000000= 12 100 000теңге

Бір жылдық табыс көлемі:

$Д_{жыл}$ = 12100000·12 = 145 200 000теңге

4.9 Пайдалану шығындары

Кеңжолақты мобильді байланысты жақсарту үшін транспорттық желіге талдау жобасын жүзеге асыру үшін, әртүрлі категориядағы иженер мамандар қатынасады. Жобаны ұйымдастыруға қатысатын жұмысшылар тізімі 5.5 – кестеде көрсетілген [20].

4.5 Ке с т е - Жұмыс ұжымы туралы мәлімет

Қызмет түрі	Қызметшілер саны	Айлық, тг.	Барлығы, тг.
Абоненттік қызмет операторлары	3	75000	225000
Бас инженер	1	150000	150000
Жобалау–инженері	1	120000	120000
Монтаждаушылар	3	70000	210000
Барлығы	705000		

Бір жылдық шығын соммасы кәсіпорынның өзіндік құны немесе осы байланыс жүйесінің эксплуатациясына кететін шығындар мына формула бойынша анықталады [18]:

$$\sum Э = ЕБҚ + Ә_с + М + Э_{энер} + А + К + Y, \text{ теңге} \qquad (4.7)$$

мұндағы: ЕБҚ – еңбекті бағалу қоры;

$Ә_с$ – әлеуметтік салық;

М – заттар, қосалқы бөлшектер шығыны (бұлар капиталды шығындардың 0,5%-ын құрайды);

$Э_{энер}$ – электр энергиясы шығыны;

А – амортизациялық аударма;

К – кредиттер;

Y – үстеме шығыны (бұған көлік шығыны, әкімшілік, шаруашылық, мамандар дайындау, кеңсе шығындары жатады), өзіндік құнның 75%-ға дейін болады.

Еңбекті бағалау қорын анықтау:

$$ЕБҚ = ЕБҚ_{нег} + ЕБҚ_{қос}, \text{ теңге} \qquad (4.8)$$

мұндағы: $ЕБҚ_{нег} = ЕА \cdot 12$– негізгі еңбекті бағалау қоры;

$ЕБҚ_{қос} = ЕБҚ_{нег} \cdot 0,3$ – қосымша еңбекті бағалау қоры.

Жұмысшының орташа еңбек ақысы 75 000 теңгені құрайды. Сәйкесінше жылдық негізгі еңбек ақы:

$ЕБҚ_{нег} = 705000 \cdot 12 = 8460000$, теңге

Қосымша еңбекті бағалау қоры:

$ЕБҚ_{қос} = 8460000 \cdot 0,3 = 2538000$, теңге

Сондағы еңбекті бағалау қоры:

ЕБҚ = 8460000+ 2538000= 10998000, теңге

Әлеуметтік сақтандыру қорына бөлінуі, $Ә_с$ және ол еңбекті бағалау қорының 11%-ын құрайды [20]:

$$Ә_с = 0.11 \cdot (ЕБҚ – ЗҚ), \text{ теңге} \qquad (4.9)$$

мұндағы: ЗҚ – зейнетақы қоры

Зейнетақы қоры еңбекті бағалау қорының 10% құрайды:

$$ЗҚ = 0.1 \cdot ЕБҚ, \text{ теңге} \quad (4.10)$$

ЗҚ = 0.1·10998000= 1099800, теңге

Әлеуметтік салықты есептеймін:

$Ә_с$ = 0.11·(10998000– 1099800) = 9898200, теңге

М – заттар, қосалқы бөлшектер шығыны капиталды шығындардың 5% құрайды:

$M = 0{,}005 \cdot 13113093 = 65565{,}465$ теңге

Электроэнергия шығындары $Э_н$, теңге, келесі формуламен анықталады:

$$Э_Н = \sum (12{,}34 \cdot W) \quad (4.11)$$

мұндағы: 12,34 – бір кВТ/сағат бағасы;

W–кВт/сағат – өндірістік электроэнергия шығыны.

4.7 Ке с т е - Электроэнергияға кететін шығын

Құрылғы	Саны	Қуаты, кВт	Мерзімі	1кВт/сағ эл.энергия	Пайд. эл.энергия құны
Ноутбук	3	0,100	185	24,32	1350
Контроллер RNC 3810	1	0,55	8760	24,32	117174
Коммутатор	2	0,55			234348
Барлығы					352872

Амортизациялық аударма мөлшерін есептеу. Амортизациялық аударманың байланыс саласы бойыша нормасы 25%-ға дейін:

$$A = \frac{H_A \cdot \Sigma K}{100\%} \quad (4.12)$$

$$A = \frac{H_A \cdot \Sigma K}{100\%} = \frac{25 \cdot 13113093}{100} = 3278273{,}25 \text{ теңге}$$

Үстемелік шығындарды $Н_Ш$, таппас бұрын негізгі шығындарды табамыз. Ол келесі түрде есептеліеді:

$$Н_Ш = Э_Н + М + А + ЕБҚ + Ә_С \quad (4.13)$$

$Н_Ш$ = 234798+ 199951,3 + 65565,465 + 10998000 + 9898200 = 21396515 тенге

Үстемелік шығындарды Y, теңге, есептеймін:

$$Y = 0,75 \cdot Н_Ш \quad (4.14)$$

Y = 0,75·21396515 = 16047386 теңге

Кәсіпорындар байланыс жүйелерін пайдаланғанда, байланыс қызметтерін бергенде шығындар жасайды. Жылдық шығын сомасы өдірістің өзіндік құнын құрайды немесе жылдық пайдалану шығынының мөлшерін көрсетеді [20].

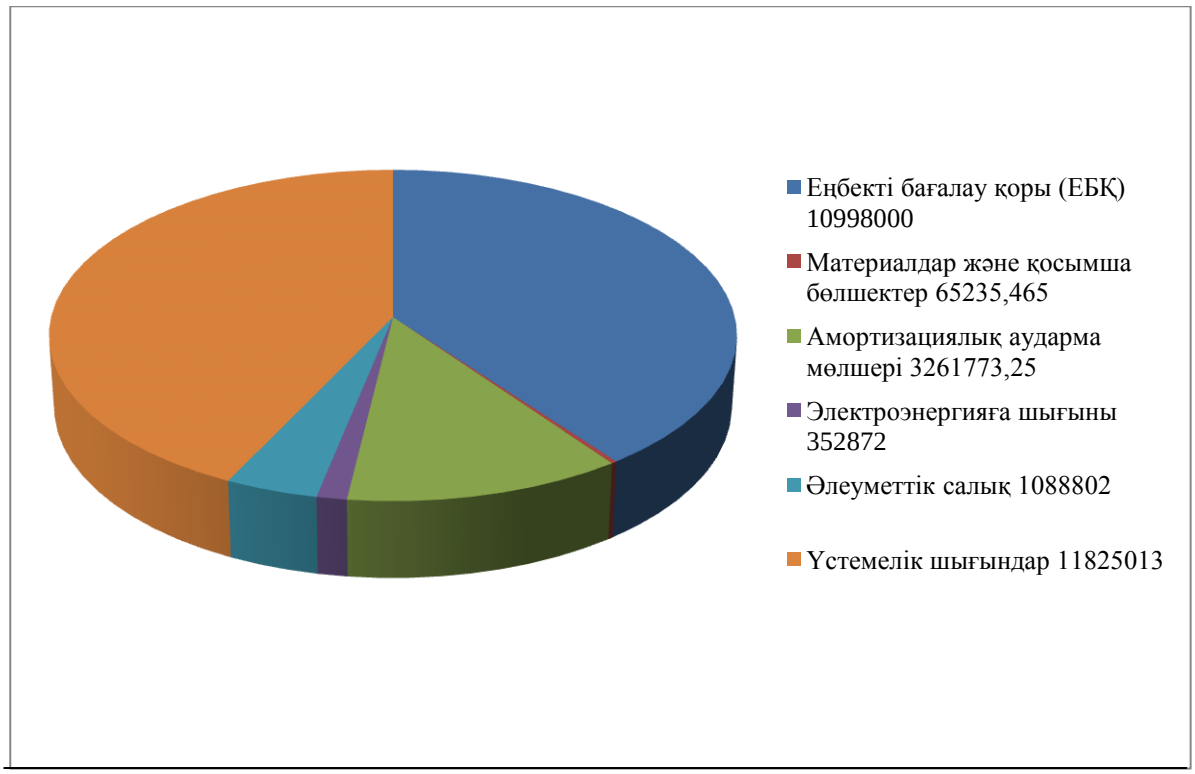
Эксплуатациялық шығындар келесі мәнге тең болады:

∑Э = 10998000 +9898200 + 199951,3 + 234798 + 65565,465 + 16047386= =176094772 теңге

4.8 Ке с т е - Эксплуатациялық шығындар

Көрсеткіштер атауы	1 жылдық мөлшері, теңге
Еңбекті бағалау қоры (ЕБҚ)	10998000
Материалдар және қосымша бөлшектер	65235,465
Амортизациялық аударма мөлшері	3261773,25
Электроэнергияға шығыны	352872
Әлеуметтік салық	1088802
Үстемелік шығындар	11825013
Барлығы	27591695

Жоғарыдағы кестеде желіні ұйымдастыруға кететін эксплуатациялық шығындар біп жылдық мөлшері көрсетілген. Енді осы эксплуатациялық шығындардың әрқайсысының үлесін диаграмма түрінде Microsoft Excel бағдарламасында көрсететін болсам:



4.1 Сурет - Эксплуатациялық шығындар құрылымы

4.10 Экономикалық тиімділіктің көрсеткішін есептеу

Байланыс кәсіпорындарының дамуын, кеңейтуін және қайта құруын бітіру жұмыстарын көрсетіп жазарда төменгі экономиканың тиімділік көрсеткіштері есептелінеді.

Капиталдық салымның нормативті қайтарылу мерзімі қанша мерзімде (жылда) жұмсалынған қаржы тапқан пайдамен толығымен салыстыру тиімділігінің нормативті коэффициентіне сәйкес қайтарылатынын көрсетеді. Қазіргі кезде тиімділіктің белгіленген ормативі жоқ, байланыс операторлары экономикалық жағдайға байланысты ормативті өздері белгілейді.

Осы жобаны салықсыз ұйымдастырудан түсетін пайда,теңге:

$$П = Д – Э_{шығ}, \qquad (4.15)$$

мұндағы: Д – негізгі істерден алынатын табыс, теңге;

$Э_{шығ}$ – эксплуатационды шығындар, теңге.

П =145200000–27591695=117 608 305 теңге.

Пайдадан 20% корпоративті салық алынып тасталады, яғни таза пайда, теңге:

ТП =П·0,2 = 117608305·0,2 =23 521 661теңге.

Желінің экономикалық тиімділігі мынаны құрайды:

$$Е = ТП/К \quad (4.16)$$

E = 23521661/ 13047093 = 1,8.

Капиталдық салымның қайтарылу мерзімі жалпы тиімділік коэффициентіне керісінше көрсетілген көрсеткіш болады:

Т=1/Е= 1/1,8 = 0,5 жыл.

мұндағы: Е – абсолютті экономикалық тиімділік;
Т – капиталдық салымның қайтарылу мерзімі.

4.6 Кесте - Магистральді байланыс үшін транспорттық желі жобасын ұйымдастырудың экономикалық тиімділігі

Көрсеткіштер аты	Мәні
Капиталдық шығын, теңге	13047093
Эксплуатациялық шығындар,теңге	27591695
Негізгі істерден алынатын табыс, теңге	145200000
Пайда, теңге	117608305
Таза пайда, теңге	23521661
Абсолютті экономикалық тиімділік	1,8
Капиталдық салымның қайтарылу мерзімі (жыл)	0,5

Қорытынды:

Бұл бөлім мобильді байланысты жақсарту мақсатында Mobile Backhaul транспорттық желінісе талдау жасалынды. Транспорттық тіреуші желі ретінде MPLS технологиясы таңдалынды. MPLS технологиясы ақпаратты жіберу кезінде аса жоғары жылдамдықпен сапалы жұмыс жасауымен өзгешеленеді.Бизнес жоспар мобильді байланыс операторларының кәсіпорындарына оңтайлы қызмет атқарып, бәсекелестеріне жақсы нәтежие көсете алады.. Жобада капиталдық салымның қайтарылу мерзімі 0,5 жыл (норматив бойынша ол 5 жылдан аспауы керек); экономикалық тиімділік 1,8-ге тең.Мұндай көрсеткіштер арқылы бұл ұсылынып отырған жобаның желі сапасы, қызмет сапасы және тиімді техникаларды қолданумен ерекшеленіп, еш қиындықсыз жүзеге асыралуын аңғаруға болады.

Қорытынды

Бұл дипломдық жұмыста кеңжолақты мобильді байлынысты жақсартуға арналған backhaul транспорттық желілеріне талдау жасалынған. Мобильді байланыстың жылдамдығы мен сапасын арттыру үшін амалдар қарастырылған. Құрылғылар таңдау барысында MPLS технологиясын жақсы қамтамасыз ете алатын, Cisco Systems компаниясын таңдадым. Экономикалық бөліміде өзін-өзі ақтау мерзімі жарты жылға жуық уақытқа тең болды, бұл көрсеткішке қарай отырып сапасы жағынан да, бағасы жағынан да қиындықсыз жүзеге асады деп тұжырымдауға болады.

Жалпы телекоммуникацияны басқаруы әрбір елде әр түрлі болып келеді. Дегенмен жаңа технологиялар, оның ішінде цифрлы технологияның және интернет желісінің шығуына орай, телекоммуникация саласы әлем нарығында жұмыс жасауда. Цифрлық технологияның шығуы телекоммуникация саласын түбегейлі болмасада, радикалды түрде өзгеріс енгізді, деректерді жіберу, ұялы байланыс, қарапайым дауыс арқалы байланыстарды ығыстырды.

Сол себепті, жұмыс барысында жаңа заманауи мобильді байланыс операторлары үшін, транспорттық желіні Қазақстан Республикасында ұйымдастырудың талаптарын талдауға салдым. Ұйымдастыруға қарастырылып отырған талаптар арқылы, ең алдымен ұялы байланыс операторлар желісінің қабылдаудағы қиыншылықтарын анықтауға мүмкіндік бере отырып, сонымен қатар осы мәселелерді шешудің оңтайлы әдістерін ұсынып отыр.

Жылжымалы сымсыз байланыс технологиясы соңғы бес жыл ішінде айтарлықтай өзгеріске ұшырап, дамып отыр. Қазақстаннның барлық аумағында кеңжолақты Mobile backhaul технологисын пайдалану менің ойымша икемді әрі тиімді, өйткені ол қазір қолданыстағы жүйе мен келешек ұрпақтың функцияларында сөзсіз қамтамасыз ете алады.

Әдебиеттер тізімі

1 Бирюков Н.Л., Стеклов В.К. Транспортные сети и системы электросвязи. Системы мультиплексирования: Учебник для студентов вузов по специальности «Телекоммуникаций». / Под ред. В.К.Стеклова. – К.; 2003.

2 Андрианов В.И., Соколов А.В.Средства мобильной связи. – СПб.:BHV-Санкт-Петербург, 1998.

3 Бакланов И.Г. SDH-NG SDH: практический взгляд на развитие транспортных сетей. М.: Метротек, 2006.

4 Гольдштейн Б.С., Соколов Н.А., Яновский Г.Г. Сети связи. – СПб.: «БХВ-Петербург», 2010.

5 Бабков В.Ю. Сети мобильной связи. Частотно-территориальное планирование. – М.: Горячая линия-Телеком, 2007.

6 Берлин А.Н. Сотовые системы связи. – М.: Эко-Трендз, 2007.

7 Адаптивная модель покрытия сетей сотовой подвижной связи // электронная версия на сайте http: // www.conf-ulstu.ru/ p5 75.php.

8 Ломовицкий В.В., Михайлов А.И., Шестак К.В., Щекохитин В.М. Основы построения систем и сетей передачи информации: Учебное пособие для вузов – М.: Горячая линия – Телеком, 2005.

9 Б.Б.Агатаева., Л.И.Сарженко. 5В071900 – Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар мамандығының студенттері үшін курстық жұмыстарды орындау бойынша әдістемелік нұсқаулықтар.- Алматы: АЭжБУ, 2014. – 24б. 10

10 Печаткин А.В. Системы мобильной связи. Часть 1. Принципы организации, функционирования и частотного планирования систем мобильной связи. РГАТА. – Рыбинск, 2008.

11 http://www.lessons-tva.info/archive/nov029.html

12 http://infocom.uz/2011/04/27/postroenie-transportnyih-setey-telekommunikatsionnyih-setey-operatorov-mobilnoy-svyazi/

13 http://www.seti-ua.com/?_CATEGORY=14&_by_id=2&in=seti_show_article&seti_art_ID=334

14 http://it-med.ru/library/ie/el_magn_field.htm.

15 Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учебник для вузов. 3-е изд. – СПб.: Питер,2005.

16 Охрана труда на предприятиях связи: Учебник для вузов / Под ред. Н.И. Баклашова. – М.: Радио и связь. 1985.

18 Сухова Л.Ф., Чернова Н.А. Практикум по разработке бизнес-плана и финансовому анализу предприятия. – М.: Финансы и статистика. 1999.

19 Кондратович А.П. Стандарт организации. Работы учебные. Общие требования к построению, изложению, оформлению и содержанию работ учебных. – Алматы: АИЭС, 2009.

20 Базылов Қ.Б., Алибаева С.А.,Нумағамбетова С.С. Бітіруші жұмысының экономикалық бөлімі үшін әдістемелік нұсқаулар. 5В0719 –

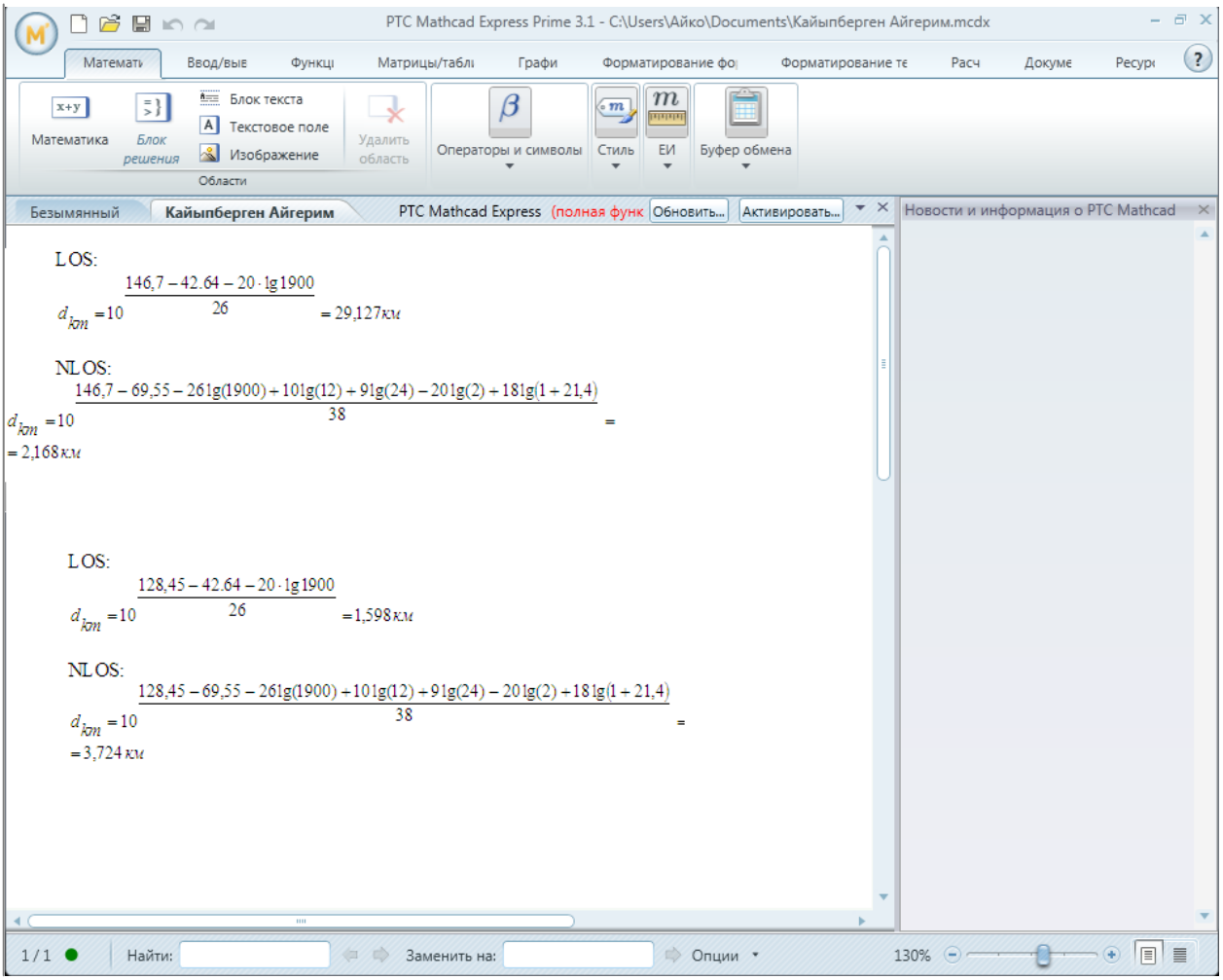
Радиотехника, электроника және тедекоммуникация мамандығының барлық студенттеріне арналған. – Алматы, 2009.

21 Невдяев Л.М. Мобильная связь 3-го поколения. Серия издпний «Связь и бизнес», М. МЦНТИ – Международный центр научной и технической информаций, ООО «Мобильные коммуникаций», 2000.

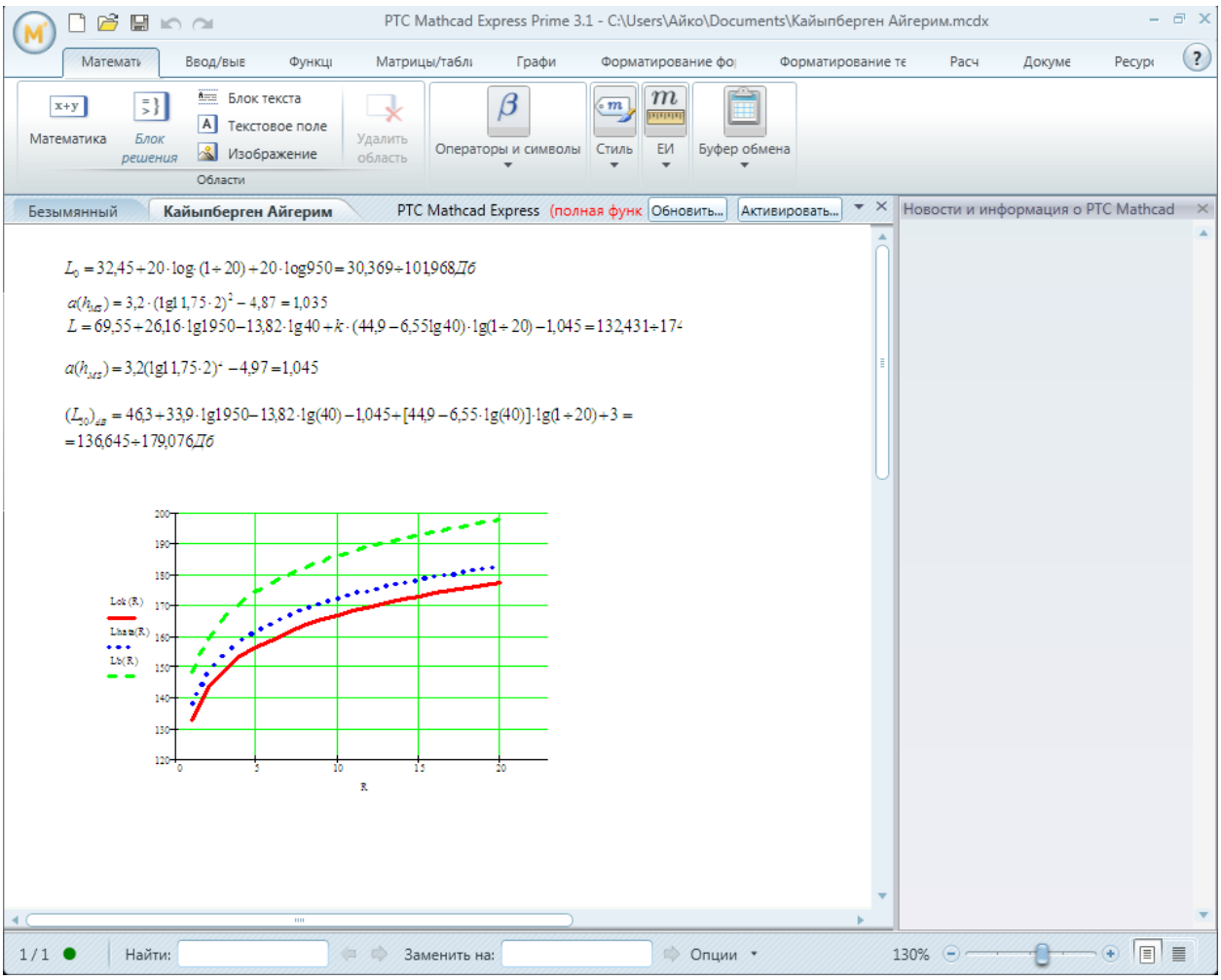
Қысқартулар тізімі

MPLS	–	Белгі бойынша көпхаттамалы коммутация
BSC	–	Базалық станса контроллері
BTS	–	Базалық станса
GSM	–	Ұялы байланыстың глобалды жүйесі
HSPA	–	Жоғары жылдамдықты мәліметтер тарату технологиясы
RAN	–	Радиоқатынау желісі
LRAN	–	Төменгі радиоқатынау желісі
NodeB	–	В-түйін деп аталатын базалық станса
RNC	–	Радиожелі контроллері сі

А ҚОСЫМШАСЫ

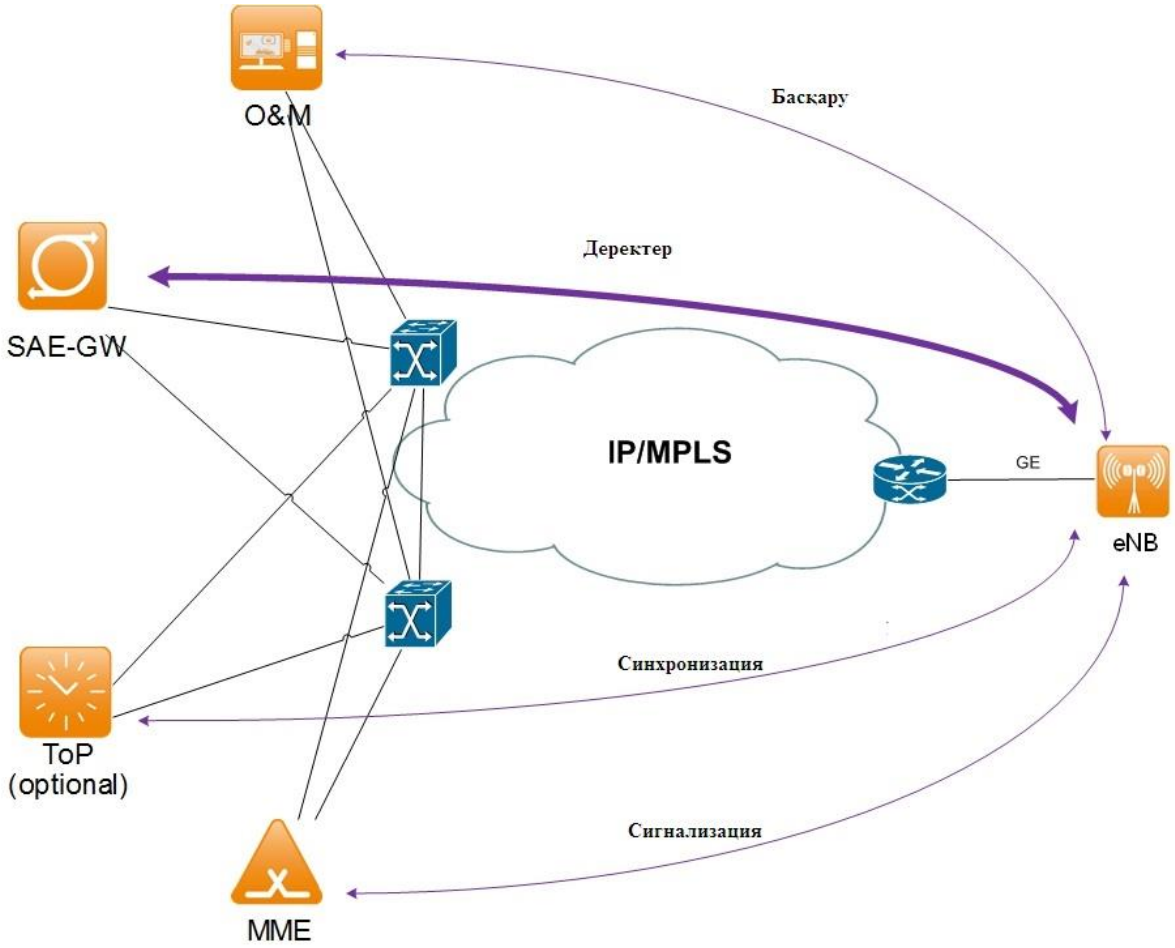


А.1 Сурет – PTC Mathcad бағдарламасындағы есептеулер



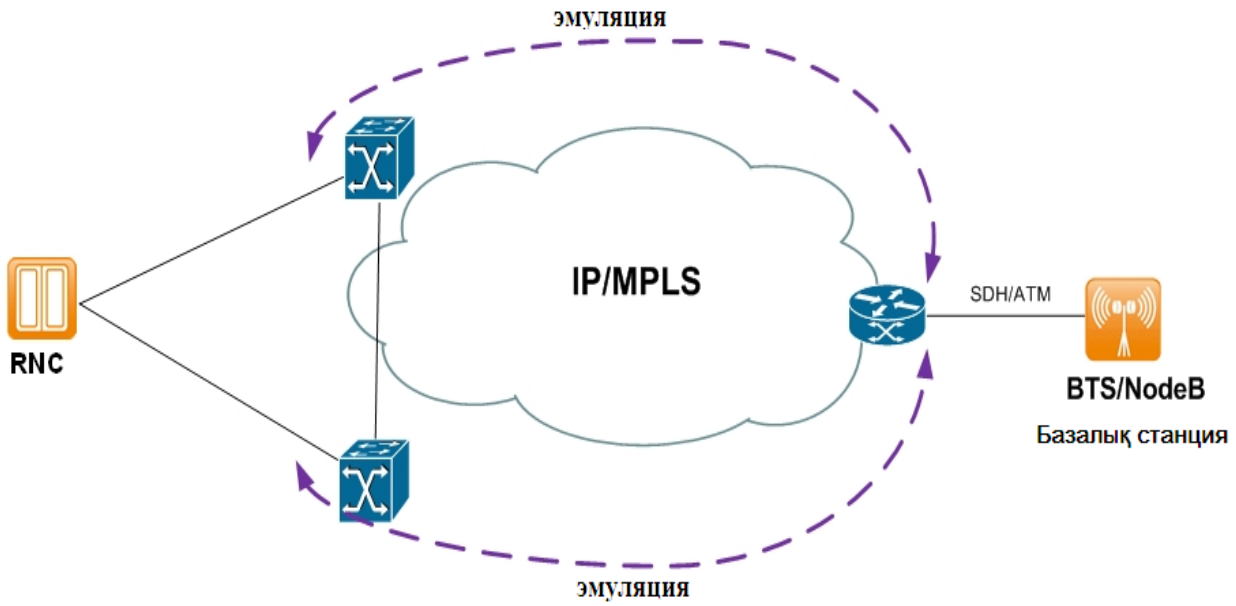
А.2 Сурет – PTC Mathcad бағдарламасындағы есептеулердің жалғасы

Ә ҚОСЫМШАСЫ



Ә.1 Сурет - Базалық станциялардың қосылуы

Б ҚОСЫМШАСЫ



Б.1 Сурет - Зерттеулер нәтежиесінде құрылған біріңгай архитектура