

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ақпараттық және телекоммуникациялық технологиялар институты

Электроника, телекоммуникация және ғарыштық технологиялар  
кафедрасы

Аяш Дәулет Нұрболұлы

Forum Almaty сауда ойын сауық орталығын телекоммуникация  
желілерімен қамтамасыз ету

### **ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС**

5B071900 – Радиотехника, электроника және телекоммуникация  
мамандығы

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ақпараттық және телекоммуникациялық технологиялар институты

Электроника, телекоммуникация және ғарыштық технологиялар кафедрасы

**ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ**

Кафедра меңгерушісі

тех.ғыл.канд, профессор

 Е.Таштай

«16» 05 2019 ж.

### ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы «Forum Almaty сауда ойын сауық орталығын телекоммуникация желілерімен қамтамасыз ету»


5В071900 – Радиотехника, электроника және телекоммуникация мамандығы

Орындаған:

Аяш Дәулет Нұрболұлы



Рәңгезия беруші

 Юсупова Г. М

Туран университеті


РЭТ каф., ассоц проф, PhD

«13» 05 2019 ж.

Ғылыми жетекші

ЭТЖТТ каф. техн.ғыл.маг.,

ассистент

 Мамадияров М.М

«13» 05 2019 ж.

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ақпараттық және телекоммуникациялық технологиялар институты

Электроника, телекоммуникация және ғарыштық технологиялар кафедрасы

**ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ**

Кафедра меңгерушісі

тех.ғыл.канд, профессор

 Е.Таштай

«16» 05 2019 ж.

**Дипломдық жұмыс орындауға  
ТАПСЫРМА**

Білім алушы: Аяш Дәулет

Тақырыбы: Forum Almaty сауда ойын сауық орталығын

телекоммуникация желілерімен қамтамасыз ету

Университет ректорының «16» қазан 2018 ж. №1162-6  
бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жобаны тапсыру мерзімі «23» сәуір 2019 жыл.

Дипломдық жұмыста қарастырылатын телекоммуникация стандарттары  
қарастырылған.

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

1) ISDN арқылы интернетке шығу;

2) iDPhone негізгі принциптері мен ерекшеліктері

3) WiMAX технологиясының жалпы сипаттамалары;

Сызбалық материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс)


Сызбалық материалдарда Қалалық орталықтардың телекоммуникациялық  
сызбасы көрсетілген.

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер тізімі 13 атау


дипломдық жұмысты (жобаны) дайындау  
**КЕСТЕСІ**

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге және кеңесшілерге көрсету мерзімі	Ескерту
Қазіргі кездегі желіге аналитикалық талдау	8.02.2019	
Қабылданған техникалық шешімнің байланыс сұлбасы	22.03.2019	
Үш арналы тракттың жұмыс істеу ықтималдығын анықтау	21.04.2019	

Дипломдық жұмыс (жоба) бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының аяқталған жұмысқа (жобаға) қойған  
**қолтаңбалары**

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер (аты, әкесінің аты, тегі, ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Норма бақылау	Н.К. Смайлов. PhD., докторы, сениор лектор	16.05.19	

Ғылыми жетекшісі \_\_\_\_\_ М.М. Мамадияров  
(қолы) 

Тапсырманы орындауға алған білім алушы \_\_\_\_\_ Д.Н. Аяш 

Күні "16" \_\_\_\_\_ 05 \_\_\_\_\_ 2019 ж.

## АҢДАТПА

Бұл дипломдық жұмыс Forum Almaty сауда ойын сауық орталығын телекоммуникация желілерімен қамтамасыз ету болып табылады. Жұмысты жүзеге асыру үшін болып WiMAX жүйесі таңдалынды. WiMAX базасы қазыргі кездегі қолданылатын мультисерверлік қызметтерін Қазақстан абонетіне жеткізуді ұйымдастыру үшін және жоғары жылдамдықтағы ақпараттарды беру мүмкіндігімен бірге кеңжақты сымсыз мүмкіндіктерді жобаланатын сұлбасын жасау (10 Мбит/с дейін) қарастырылды. Сондай-ақ бұл жұмыста, сымсыз кеңжақты WiMAX ұйымдастыру сұлбасы қарастырылады. WiMAX технологиясының негізгі параметрлері есептелінеді.

## **АННОТАЦИЯ**

В данном дипломном проекте является обеспечение торгово-развлекательного центра Fogum Almaty сетями телекоммуникаций. Для выполнения работы была выбрана система WiMAX. Для организации доступа к сети Интернет, а также для предоставления услуг доступа к сети Интернет, в том числе и в сети Интернет, предусмотрена возможность подключения к сети Интернет в режиме реального времени. А также это жумыса, рассматривается схема организации беспроводного широкополосного WiMAX. Рассчитываются основные параметры технологии WiMAX.

## **ANNOTATION**

In this graduation project is to provide shopping and entertainment center Forum Almaty telecommunications networks. The WiMAX system was chosen to perform the work. For the organization of access to the Internet, as well as for the provision of Internet access services, including the Internet, provides the ability to connect to the Internet in real time. And also it is work, the scheme of the organization of wireless broadband WiMAX is considered. The main parameters of WIMAX technology are calculated;

## МАЗМҰНЫ

- Кіріспе
- 1 Қазіргі кездегі желіге аналитикалық талдау
  - 1.1 Алматы қаласындағы іске қосылған телекоммуникациялар
  - 1.2 Сымсыз байланыс жүйелерінің қазіргі заманғы перспективасы
  - 1.3 WiMAX технологиясының жалпы сипаттамалары
  - 1.4 Тақырыптың қойылымы
- 2 Техникалық бөлім
  - 2.1 Қабылданған техникалық шешімнің байланыс сұлбасы
  - 2.2 Жұмыс бойынша техникалық шешім
  - 2.3 iPhone негізгі принциптері мен ерекшеліктері
  - 2.4 ISDN арқылы Интернетке шығу
- 3 Есептеу бөлімі
  - 3.1 Үшарналы тракттың жұмыс істеу ықтималдығын анықтау
  - 3.2 Дестені тарату жүйесіндегі қолдану коэффициентін есептеу
  - 3.3 Дестелер ретін өңдеу алгоритмі
  - 3.4 Дестені тарату кезіндегі орташа уақытты бағалау
  - 3.5 Талшықты оптиканың негізгі сипаттамаларын есептеу
  - 3.6 Ақпараттық дестенің оптималды ұзындығы
  - 3.7 Ең қысқа жолды табу
  - 3.8 Сызықты жоғалтуларды есептеуі
  - 3.9 ADSL технологиясының өткізу қабілетін есептеу
- Қорытынды
- Пайдаланылған әдебиеттер



## КІРІСПЕ

Жұмыстың негізгі тапсырмасы заманауи байланыс қызметтерін көрсету мақсатына ие кеңжолақты сымсыз кіру желісін ұйымдастыру болып табылады. Бұл арқылы ол: Интернетке жоғары жылдамдықта кіру, Қазақстандағы абоненттерге сандық телефония сияқты қызметтерді көрсете алады. Яғни жұмыстың негізгі мақсаты Forum Almaty сауда ойын сауық орталығына телекоммуникация қызметтерін ұсыну болып табылады.

Кең жолақты сымсыз кіру желілерінің технологиясы үш маңызды тапсырмаларды шешуге мүмкіндік береді: мобильді компьютермен байланысты жеңілдету, жұмыстық серіктермен жұмыс жасау үшін қолайлы шарттарды қамтамасыз ету, жұмыс орнына ноутбукпен келгендер үшін кабельді жүргізу мүмкін емес немесе өте оларды орналастыру қымбатқа түсетін бөлмелерде локальді желіні құрастыру.

Осындай технологиялардан бірі болып WiMAX жүйесі табылады. Ол - IEEE 802.16 – стандартынан болып, бұл радиотехнология деп түсіндіріледі. Яғни ол алыс қашықтықтағы 75 Мбит/с дейін және де QoS жылдамдықтарымен екіжақты Интернетке кіру мүмкіндігін қамтамасыз етеді.

WiMAX базасы қазыргі кездегі қолданылатын мультисерверлік қызметтерін Қазақстан абонетіне жеткізуді ұйымдастыру үшін және жоғары жылдамдықтағы ақпараттарды беру мүмкіндігімен бірге кеңжолақты сымсыз мүмкіндіктерді жобаланатын сұлбасын жасау (10 Мбит/с дейін) қарастырылды. Сондай-ақ бұл жұмыста, сымсыз кеңжолақты WiMAX ұйымдастыру сұлбасы қарастырылады. WiMAX технологиясының негізгі параметрлері есептелінеді.

## 1 Қазіргі кездегі желіге аналитикалық талдау

### 1.1 Алматы қаласындағы іске қосылған телекоммуникациялар

«Қазақтелеком» АҚ - «Транстелеком» және Алматытелеком» АҚ-ның филиалы, көлік сала сегментінде негізгі оператор болып келеді – темір жолға қызмет көрсететін, сонымен бірге нарықта, жақын елдерге сонымен қатар Ресей, Өзбекстан, Қырғызстан және ҚХР-ға белгілі желі бойынша телекоммуникациялық қызметтердің беру мүмкіндігі бар. Темір жолдардың бойымен орналасқан қол жетпейтін тармақтарда байланыстар қызметтерін көрсетіп жатыр.

«Қазақтелеком» АҚ келесі цифрлық АТС-ын қолданып жатыр:

-ESS, Lucent Technologies өндірісті;

-MD –110 Ericsson өндірісті.

Осы цифрлық АТС басқа операторларға қала аралық, халықаралық және ұялы желіде шығуын қамтамасыз етіп жатыр және қосымша қызмет көрсету түрлердің қолдану мүмкіндігі бар.

«KazTransCom» АҚ - 2001 жылы наурызында «ҚазМұнайГаз» ҰК ЖАҚ серіктестік компаниясының негізінде пайда болды. Осы уақытта Республиканың 7 ірі қалаларында: Атырау, Ақтобе, Павлодар, Орал, Ақтау, Алматы және Астанада бар. БАҚ ақпараты бойынша «KazTransCom» компаниясы Батыс Қазақстанның телекоммуникациялық нарықтың 21% пайызын алып жатыр. Магистралдік желілердің орташа ұзындығы 11 мың км құрап жатыр. Транкингтік желі — 4000 км. Магистралдық Атырау — Ақтау — Қаламқас желісін пайдаланымға өткізуге дайындалып жатыр. Серіктестіктері мен негізгі әріптестері - мұнайлы-газды салалар кәсіпорындары.

Бүгінгі күні «Alem Communications Holding» ЖШС-і келесідей фирмаларды: «Digital TV», ТОО «Aksoran (Аксоран)», «Компания «Секател»

ЖШС, «G-Media» АҚ және Қазақстанның басқа 12 қалаларында орналасқан операторларын біріктірумен айналысып жатыр. Осы мақсатта серіктестік (Triple Play) барлық аумақта дауысты байланыс және теледидар беру қызметтерін көрсету үшін жалпыұлттық қазіргі телекоммуникациялық желілерін дамыту жұмыстарын атқарып жатыр. Негізгі бағыт - осы жоғары деңгейде өткізу қабілеттілігі бар берілу желілерімен барлық аймақтарды қамтуға қаралған.

Жұмыстың бас мақсаты - позициялардың тұрақтау және телекоммуникациялар нарығында сыбасының үлкеюі, «Қазақтелеком» АҚ инновациялық компания имиджін бекіту.

Жұмыстың коммерциялық мақсаты – табысты тұтынушыларды жақтық операторлардан ауыстырып қосуы және телекоммуникациялық қызметтер нарығында биік бәсекелестік шарттарда ұстап қалу.

«Forum Almaty» - имиджтік жоба, Қазақстанның визиттық карточкасы, Париждегі Эйфелев мұнарасы сияқты, Лондондағы Тауэр көпірі, Ұлы Қытай қабырғасы және Бостандық Мүсіні секілді. Бас қалада мықты жобаны іске

асырып, ірі клиентті алып, телекоммуникациялық салада серіктестік елдерге өзінің озып келе жатқан жағдайын «Казакхтелеком» АҚ тағы бір рет дәлелдейді.

Forum Almaty — Алматы қаласындағы ең үлкен, алып сауда ойын-сауық орталығыны. Бұл орталық 2018 жылдың желтоқсан айында техникалық ашылуы болды. Оның мекен жайы Сейфуллина көшесі-617.

Жалпы көлемі –391 832 м<sup>2</sup>, жеке ауданы 155 000 м<sup>2</sup> құрайды. Сауда орталығын салуға шамамен 70 млн доллар қаражат жұмсалған. Мұнда 700 орынды фуд-корт, 30 кафе мен ресторан, 10 кино бөлмелері бар. Бұл дипломдық жұмыстың негізгі мақсаты Forum Almaty сауда ойын-сауық орталығына телекоммуникация қызметтерін ұсыну болып табылады. 1.1 суретте Forum Almaty сауда ойын-сауық орталығының суреті көрсетілген.



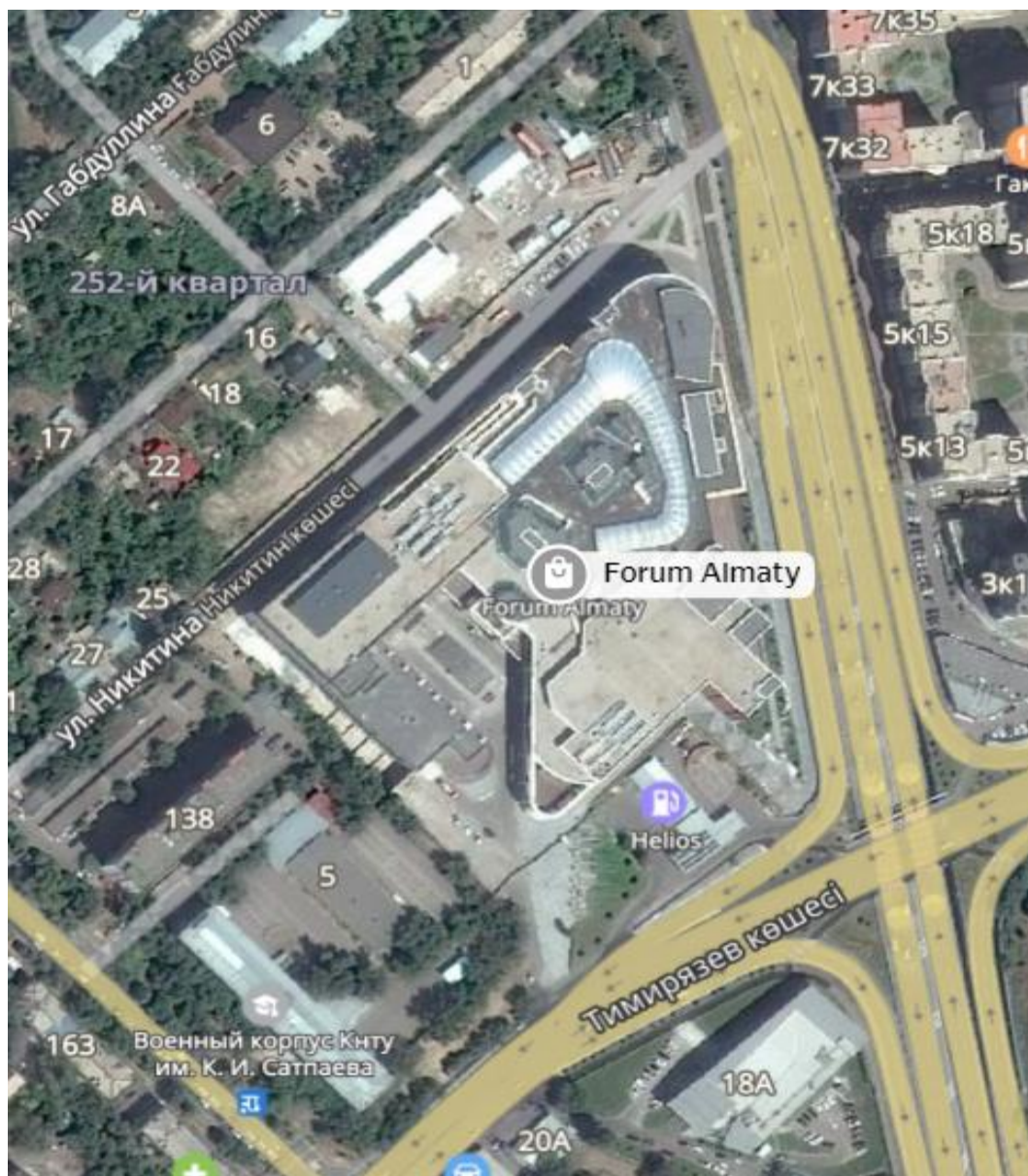
1.1- Сурет. Forum Almaty сауда ойын сауық орталығы

Айта кетелік соңғы сегіз жыл ішінде жалпы ауданы 391 832 шаршы метр болатын бес «Forum Almaty сауда ойын сауық орталығы» сауда ойын-сауық орталығы ашылыпты.

Телекоммуникациялар облысындағы маркетингтік мәселелердің бірі, нарық қандай жаңа қызметтерді қажет ететіні, ал қандай қызметтерді қажет етпейтінін ешкім болжамдап айта алмайды. Бұл телекоммуникациялық қызметтерге салынған қаражаттардың өтелімділігіне қауіп тудырады.

Қазіргі кезде ұялы байланыс және ақпарат тарату желілері қарқынды дамып жатыр, сонымен қатар олардың бір бірімен тығыз байланысын байқаймыз. Бұл ұялы терминалдар арқылы жоғары жылдамдықпен Интернетке шығу, сонымен қатар мәтіндік ақпаратпен қоса видеобейнелерді де жіберу мүмкіндігімен айқындалады. Ақпарат тарату қызметтерінің ішінен «сұраныс бойынша видео», интерактивті видеоойындар, электронды сауда және банктік қызметтер озып жатыр. ADSL, опто-талшықтық техника ұсынған қызметтерге кәсіпкерлік, бизнес клиенттерден болашақта сұранысы азайып қалмайды. Бизнесінің әр түрлі аймақтарында қолданылатын қызметтердің бірнеше түрлері

бар. Мысалы, видеоконференция және электронды құрылғылардың көмегімен ақпаратты жіберу сияқты. 1.2-суретте Forum Almaty сауда ойын сауық орталығының картасы көрсетілген.



1.2- Сурет. Forum Almaty сауда ойын сауық орталығының картасы

Қазіргі заманауи телекоммуникациялардың даму барысында, байланыс қызметтердің ұлғаюы және жаңа территорияны қамту мақсатында халықаралық қаржы және технологиялық ресурстардың интеграциясы болып жатыр. Бұл үдеріс глобалді ақпараттық инфрақұрылымның жаңаруын талап етеді. Жаңартулардың тұжырымдамасы ақпараттық технология ресурстарын және дамыған электробайланыс инфрақұрылымды біріктіруде болып табылады, бұл кез келген қолданушы қазіргі уақытта, ара қашықтыққа және техникалық құрылғыларға қарамастан кез келген ақпаратты алуға мүмкіндік береді.

Маңызды мәселелердің бірі - әлемдік телекоммуникациялар нарық сегменттерінің арасында әрдайым қайта бөлісу болады. Дәстүрлі телефонияның есебінен ұялы байланыстың үлесі мен ақпарат тарату үлесі өсіп жатыр. Интернет желісінің қызметтерін мына негізгі топтарға бөлуге болады:

-Жоғарғы жылдамдығы бар коммутацияланатын (dial-up) және белгіленген (on-line) желілері арқылы ақпарат көзіне жету;

-Электронды пошта;

-Корпоративті кәсіпкерлік ақпараттық желілер мен ұйымдарды құру.

Соңғы кездері дәстүрлі қызметтермен қоса жаңа заманауи Интернет желісінің қызметтері кең жайылым тапты: IP-телефония, телебағдарламаларды тарату, «сұраныс бойынша видео» және т.б.

Мұндай қызметтерді көрсету үшін жоғарғы сапалы ақпарат таратуды, яғни, кеңжолақты жиілік мен сигналдық кідірістің аз болуын талап етеді. Бұл талаптарды, басқа сөзбен айтқанда, «кеңжолақты қатынауды» мына технологиялар көмегімен орындайды:

-Талшықты-оптикалық байланыс желілері (ВОЛС);

-Арнайы модемдердің көмегімен (HDSL, ADSL, VDSL) телефондық мыс желілері арқылы.

Кеңжолақты қатынау нарығының жартысынан көбі бүгінгі күні (DSL) технологиясына жатады, содан соң кабельді модемдер және сымсыз қатынау желілері. Ғалымдардың болжамы бойынша мұндай жағдай болып ағымдағы онжылдықтың аяғына дейін сақталады.

Еуропадағы кеңжолақты қатынаудың көлемі жыл сайын 68% өседі, ал Азия елдеріндегі бұл көрсеткіш жыл сайын 51% кем емес. DSL технологияларды мен оның қызметтерін таратудағы жеңімпаздары бар. Бірінші орында Қытай - 10,95 млн. абонент, екінші орынды алып келе жатқан – Жапония 10,27 млн., үшінші орында АҚШ - 9,12 млн, төртінші орында Оңтүстік Корея –6,43 млн. абоненттері бар.

Заманауи телекоммуникациялардың дамуындағы тағы да бір бас мәселе бұл қызметтердің интеграциясы(мультимедиа) болып келеді, ол абонентке бір желі бойынша телефония, видео және ақпарат тарату мүмкіндігі болады. Әрине, бұл ақпарат тарату технологиясы да кеңжолақты болу қажет. Әртектілі трафикті біріктіру мен тарату үшін де көптеген технологиялар бар.

## **1.2 Сымсыз байланыс жүйелерінің қазіргі заманғы перспективасы**

Бүгінгі күнде дәстүрлі мыс кабельдерінің қолданысы түрлі себептерге байланысты (қажетті кабель сыйымдылығының жоқтығы, кабельдік шаруашылықтың тозуы, байланыс жолына тапсырыс берушінің қоятын талаптарының сәйкес келмеуі және т.б.) қиынға түседі, яғни «соңғы миля» деп аталатын мәселе пайда болады, яғни берілетін қызмет көрсетуді клиентке дейін жеткізу. «Соңғы миля» проблемасын шешу тәсілдеріне байланысты ұсынылған

жақсы ұсыныстармен қатар (тығыз абоненттік желілер сияқты) қазіргі уақытта сымсыз технологияға негізделген желілер үлкен қолдануға ие болып отыр. Талассыз, олардың артықшылықтары көп, кәбілдік инфрақұрылым жоқ немесе жеткілікті дамымаған жағдайларда олардың артықшылықтары анық байқалады (қатынас құру қиын аудандар, ауылдық жерлер, қала маңындағы аумақтар).

Сымсыз жүйелер немесе абоненттік радиоқатынас жүйелері желіні кең таратып жоюға және нақты қолданушылар сұраныстарына сәйкес желіні құруға бөлінетін бастапқы капиталдық шығындарды (ГЦТ – ҚТО) елеулі түрде азайтуға мүмкіндік береді, оның өз құнын өтеу мерзімі де күрт қысқарады. Сонымен қатар, желіні эксплуатациялауға және техникалық қызмет көрсетуге кететін шығындар да елеулі азаяды. Абоненттік желіні құрудың басқа әдістерімен бірге сымсыз қатынас құру жүйесі абонентті кез келген «ыңғайсыз» жерден жылдам қосуға мүмкіндік беріп қана қоймай, экономикалық жағынан тиімді екенін де дәлелдеп отыр. Бүгінгі таңда телекоммуникациялық рынокта абоненттік қатынас құру жүйелерінің түрі өте көп, олар бір-бірінен сәулеті, техникалық параметрлері және ең бастысы олардың көмегімен орындалатын тапсырмалар типтері бойынша ерекшеленеді.

«Соңғы миля» проблемаларын шешуге қолданылатын басқа қазіргі кездегі әдістермен салыстырғанда (АЖ-і тығыздау немесе ТОВЖ салулар) сымсыз жүйелер кәбілдік инфрақұрылымдар толықтай жоқ немесе анық жеткіліксіз аудандарда (ауылдық жерлер, қала маңындағы жерлер, алыс аудандар) таңқаларлық артықшылықтарға ие болып отыр. Сондай-ақ инфрақұрылымы дамыған және абоненттер тығыздығы жоғары аудандарда да радиоқатынас «альтернативті» желіні жылдам (кәбілдік таратқыш желіге толық тәуелсіз) өрістетуге мүмкіндік береді. Сонымен қатар, радиоқатынасты қолдану абоненттердің шектелген қозғалысын қамти отырып желі құру мүмкіндігін береді, желіні дамытудың өзіндік құны мобильді байланыс желісімен салыстырғанда әлдеқайда төмен болып келеді.

Төменгі телефондық тығыздығы бар және аз дамыған немесе тозған коммуникациялық инфрақұрылымды мемлекеттердің көпшілігіне соңғы телекоммуникациялық қызмет көрсету қажеттіліктері және бұл проблемаларды бірнеше жылда шешетін амбициялық жоспарларға тән. Мұндай мемлекеттер қатарына ТМД барлық дерлік мемлекеттері кіреді. Жаңарту мен телекоммуникациялық жабдықтарды алмастыру мен қазіргі кездегі кабельдік жүйелерді төсеу үлкен де ұзақ шығынды қажет етеді. Мұндай қалыптасқан жағдайлардағы қажеттіліктерді тек қана WLL жүйелері қанағаттандырады.

Қатынас құру желісін құру үшін оператор радиоқатынас жүйелерінің түрлісін қолдануы мүмкін. Тар жолақты жүйелер қала маңындағы және ауылдық жерлердегі мекендерде аса тиімді болуы мүмкін, ал альтернативті операторлар үшін қалалық жағдайларда да. Радиоқатынас кең жолақты қызметтерді көрсетуде де аса тиімді болуы мүмкін.

Тар жолақты жүйелер, негізінен дауыс таратуға арналған. Бұл құралдар ұялы байланыс желілеріндегі тұрақты радиотерминалдарды қолданады. Дауысты тығыздаушы алгоритмдеріне байланысты мұндай жүйелер

мәліметтерді таратуда жоғары жылдамдыққа икемделмеген, сондықтан тұрғын секторының абоненттерімен, таксофондық қызметтерде және т.б. пайдаланылады.

Сымсыз қатынас құрудың жоғары сапалы қызметтерінің жүйелері – бұл жүйелер сымсыз телефония стандарттарын қолдануға негізделген. Тұрақты радиоқатынас жүйелері тар жолақты жүйемен салыстырғанда (АДИКМ 32Кбит/с кодалауын пайдаланады) дауыс таратуда жоғарғы сапа алынады, факсимилді және модемдік байланысты қамтамасыз етеді. W - CDMA жүйелері 64...144 Кбит/с өткізу қабілеті бар ISDN - арналарын қамтамасыз етеді. Олар дауысқа негізделген таржолақты қосымшалар мен корпоративті және агрегаттық ағындарға негізделген кең жолақты қосымшалар арасындағы аралық күйді алады. Кең жолақты жүйелер – мұндай жүйелер жиіліктер диапазонының бірнешеуінде істейді – 2,4 - тен 28 ГГц-ке дейін. Олар корпоративті пайдаланушыларға жоғары жылдамдықты мәліметтер ағынын таратуды қамтамасыз етеді, шекті қондырғыға (мультиплексорларға, УАТС, мобилді және тұрақты байланыстың және т.б. ұялы желілерінің базалық радиоблоктарына) n x E1 цифрлық ағындарын таратады.



1.3 - Сурет. WLL негізіндегі желіні құру

WLL технологиясы ұялы байланыс принципімен құрылған жүйе (1.1 – сурет). Белгілі ауданды алатын оператордың базалық станциясы ұяны (сота) қалыптастырады. Желі абонентіне қатынас құрудың абоненттік құрылғысы (абоненттік терминал) орнатылады, оған тікелей түрде телефон аппараты, модем немесе абоненттік жергілікті желісі қосылады, бұл орнатылатын құрылғыға байланысты болады. Тек қана мәліметтерді таратушы WLL құрылғысы мәлімет тарататын мөлдірлік арнаны білдіреді, ол өз кезегінде желілерді құрылған технологияларына байланыссыз (Ethernet, Token Ring және т.б.) біріктіруге мүмкіншілік береді.

Қазіргі кезде WLL жүйелеріне тұрақты қатынас жүйелері (стационарлық абоненттер) және мобилділік деңгейі (жолаушы жылдамдығы) шектеулі жүйелер мен мобилді жүйелер жатады. Бүгінде нарықта абоненттік радиоқатынастың

көптеген жүйелері пайда болды, олар бір - бірінен құрылыс-архитектурасымен, техникалық параметрлерімен және бастысы, шешілетін есептер типімен ажыратылады.

WLL жүйелерінің жалпы қабылданған жіктелуі бүгінде жоқ, алайда, негізгі сипаттамалары бойынша белгілі бір жүйелілік мүмкін (1.1 - кесте).

WLL жүйесінің негізгі функциясы – шеткі абонентке стандартты телефон байланысының қызметін немесе мәлімет тарату мен Интернетпен қатынасын құру болып табылады. Басқаша айтқанда, шеткі пайдаланушыға байланыс операторы көрсететін қызметтердің толық спектрін жоғары сапамен ұсыну. Сөйтіп, WLL барлық жүйелері дуплексті болып табылады. Бұдан басқа, олар сөйлесулердің тіркелуі мен тарифтелуін жүргізеді және шақырудың түрлі типтерін жиі қолдайды, мысалы приоритетті. Бұларға телефон-автоматтарды қосу мүмкіндігі болады. WLL барлық жүйелері пайдаланушылық мәліметтерді таратуды қамтамасыз етеді: көпшілігі – 28,8 Кбит/с - тан төмен жылдамдықта, ал кейбіреулері – цифрлық және кең жолақты – ISDN желісінің жылдамдықтарында және одан да жоғары.

1.1-кесте. WLL жүйелерінің жіктелуі

Сипаты	Параметрлері, типтері, сипаттамалары
Тарату тәсілдері	аналогты, цифрлық
Пайдаланушылық тип	тұрақты қатынас, мобилді қатынас
Іске асыру тәсілі	гибридті (жартылай сымды), сымсыз
Технология	«нүкте-көп нүкте» РРЛ жүйелері негізіндегі ұялы, транкингі және сымсыз технологиялар, арнайы
Архитектурасы	микроұялы, зоналық, нүкте-көп нүкте, ұялы
Көптік қатынас әдістері	Жиіліктік (FDMA), уақытты (TDMA) және кодалық (CDMA) бөлінуі болатын көптік қатынас

Оның құрамына келесі негізгі компоненттер кіреді: базалық станция контроллері, базалық станциялар (БС), абоненттік терминалдар және техникалық қызмет көрсету мен пайдалану терминалы – арнайы басқарушы қосымшасы болатын компьютер. БС контроллермен сымды немесе сымсыз микротолқынды байланыс жолдарымен байланысады, өткізу қабілеті әдетте  $n \times 2$  Мбит/с. Соңғылары радиоретрансляторлардың көптеген санымен іске асырылуы мүмкін. Осындай ретрансляторлар кейде абоненттік терминалдар мен БС арасында қолдануы мүмкін, соңғыларының әрекеттесу ұзақтылығын көбейту арқылы. WLL жүйесінің әрбір компонентінің функциясын қарастырайық.

Базалық станциялар контроллері WLL трафигінің концентрациясы мен коммутациясына, шақыруларды өңдеуге және ТфОП (телефон желісінің жалпы берілуі) коммутаторларымен байланысты орнатуға арналған. Олар әдетте жоғары өткізу қабілеті бар цифрлық арналар немесе көптеген аналогты екі



сымды жолдармен қосылады, сол үшін контроллерді сәйкес интерфейстермен толықтырады. Одан басқа, техникалық қызмет көрсету мен пайдалану терминалы негізінде іске асатын жүйелерді басқару функциясын атқарады.

Базалық станциялар – бұл WLL жүйесінің компоненттері, стационарлық немесе шектеулі мобилді абоненттердің радиобайланысын атқарады, өздері қызмет көрсететін зоналар шегінде, олардың шамасы жүйеде қолданылатын радиотехнологияға тәуелді және БС контроллеріне шақыруды таратуды қамтамасыз етеді. БС антенна - фидерлік тракттан, бір немесе көпарналы қабылдау-таратушы аппаратурадан, басқарудың жергілікті ішкі жүйесінен, коммуникациондық интерфейстерден және қоректік ішкі жүйелерден тұрады.

Стационарлық абоненттерге қызмет көрсетуге негіздеу WLL жүйелерін қолдану мен жайылуының арнайы құрастырылуын құрайды, егер оларды жылжымалы байланыстың ұялы жүйелерімен саластыратын болсақ. Соңғылары қызмет етуші аумақтың толық қамтылуын қамтамасыз ету керек, ал WLL базалық станцияларын абоненттерге жақын жерлерге ғана орналастыруға болады (яғни, олар тұратын немесе жұмыс істейтін ғимараттарда). Ықтимал стационарлық абоненттер саны жөніндегі ақпарат жүйені орнату кезінде тек қана ең аз қажетті абоненттік сыйымдылықты орындауға мүмкіндік береді, оны кейінде пайдаланушылар санына байланысты өсуіруге болады.

Абоненттік терминалдар бұл байланыстың шектеулі жылжымалдылығын қамтамасыз ететін портативті сымсыз телефондық трубкалар; трансиверлі және антенналы арнайы үстелдік телефон аппараттары және кәдімгі телефон, факс, модемдер қосылатын бір немесе бірнеше (екі, төрт және одан көп) телефон желілерінің стационарлық блоктары. ISDN желілеріне қатынас құраушы кеңжолақты жүйелерде ISDN терминалды адаптерлері қолданылады.

Техникалық қызмет көрсету мен пайдалану терминалы – бұл арнайы басқарушы қосымшасы бар компьютер, ол қосымша WLL жүйесі компоненттерінің жұмысын кескінүйлесімді (конфигурация) мен мониторлауды, абоненттік терминалдарды бақылауды, диагностика және техникалық қызмет көрсету амалдарын орындайды.

WLL жүйелері ұялы байланыс жүйелермен көп сәйкестігі бар. Негізінен базалық станциялы көптік қатынас технологиялармен, ол кезде шеткі абоненттер жайылған желі арқылы әрекеттеседі. Кез келген ұялы желі қарапайым принциппен құрылады: басқару орталығы – базалық станциялар (біреуден кем емес) – абоненттік терминалдар. Желінің бір базалық станциясымен абоненттердің үлкен саны әрекеттесе алады. Жұмыстың мұндай режимі базалық станцияға көптік қатынас деп аталады (multiple access). Көптік қатынасты қамтамасыз ету үшін базалық станцияның жалпы ресурсы «арналардың» арнайы санына жіктеледі, оған пайдаланушылар қатынас құрады. Бір уақытта абонент тек қана бір арнаны пайдалана алады. Арнаны басып алу берілген базалық станцияға қосылғанда болады (шақыруды тануда), ал арнаның босауы – сөйлесулер аяқталғанда.

«Ресурс» дегенде, біріншіден желіде пайдалануға берілген жиіліктер диапазонын түсінуіміз керек. Көптік қатынасты ұйымдастырудың көптеген

стандарттары берілген жиіліктер диапазонына арналарды әртүрлі «орналастырады»; желідегі ұяшық сыйымдылығы орнатылу тәсіліне байланысты.

Ұялы жылжымалы байланыс технологиялары мен стандарттарына негізделген жүйелер ұялардың жоғары сыйымдылығымен және БС пен пайдаланушылық терминалдар арасындағы байланыс қашық ұзақтылығымен сипатталады. Ұялы жылжымалы байланыс технологиялары мен стандарттары негізіндегі жүйелер абоненттер тығыздығы әртүрлі деңгейлі болып келетін кең аумақтардағы телефондалуға тиімді болады. Бірақ, дауысты тарату сапасы мен мәліметті қайта жіберу жылдамдығы бойынша тар жолақты болғандықтан, олар кең жолақты жүйелерге жетпейді. Одан басқа, бірқатар жүйелерде байланыстың жылжымалдылығын қамтамасыз ететін құралдар болады, яғни стационарлық абоненттерге қызмет көрсету кезінде артық болып табылады.

NMT-450, AMPS, D-AMPS немесе GSM стандартты жылжымалы байланыс желілерінің жиіліктеріндегі WLL жүйелері коммерциялық жағынан артықшылығы аз деген пікір бар. Себебі, біздің мемлекетіміздің көптеген аумақтарында ұялы жылжымалы байланыстың жұмыс істейтін немесе тіркелген операторлар бар, сондықтан бұл жүйелердің жұмысына қажетті жиіліктер тапшылық туғызады. Қазіргі кезде IS-95 CDMA жылжымалы стандарты негізіндегі WLL жүйелері кеңінен еніп келеді.

Сымсыз телефония стандарттары негізіндегі жүйелер ұялардың үлкен емес радиусын (0,2-15км) қамтамасыз етеді және абоненттер тығыздығы жоғары кішігірім аумақтарға тиімді болады. Олардың аз қуатты БС алдында қаралған категориядағы БС сияқты өте күрделі емес және үлкен емес, сондықтан оларды орнату жеңілiрек те арзан. Сымсыз телефония стандарттары негізіндегі жүйелер жұмыстық жиіліктердің автоматты таңдалуын жүргізеді, яғни олардың жиіліктік жоспарлануы қажет емес, ол өз кезегінде орнатылуды оңайлатады. Одан басқа, олар мобилді ұялы байланыс стандарттары негізіндегі жүйелерге қарағанда, дауыс сапасының (32 Кбит/с жылдамдықтағы ADPCM кодалауы) және мәліметті тарату жылдамдығының жоғарғысын қамтамасыз етеді.

WLL фирмалық жүйелері базалық радиотехнологиялармен және мүмкіндіктермен ажыратылады, олардың жалпы сипаттамасын беру мүмкін емес. Қарастырылу ыңғайлығына байланысты оларды екі топқа бөлеміз: тар жолақты және кең жолақты.

Samsung Electronics фирмасының SWL-144 жүйесінде артықшылығы көп радиотехнология В-CDMA (кең жолақты CDMA) іске асырылған. 7-15 МГц жиіліктер жолағындағы жұмысы кезінде берілген жүйенің сыйымдылығы, бөгеулікке төзімділігі және мәлімет тарату жылдамдығы жоғары болады. Сөйтіп, 15 МГц жиілігі жолағында жүйенің бір БС бір уақытта 89 32-Кбит/с дыбыс арнасын (ADPCM) немесе 18 144-Кбит/с ISDN қосылуларын қолдайды (қосынды жиіліктер жолағы БС жолағынан аспайтын дыбыстық және ISDN-арналарының кез келген үйлесімі мүмкін).

Жүйеде бөлінген тарамдарды қолдану мүмкіншілігі бар. SWL-144 келесі версиясы 2 Мбит/с жылдамдықты мәліметтерді қабылдап және таратуға келетін болады. Таржолақты (IS-95) немесе кеңжолақты CDMA негізіндегі WLL жүйелері ұялардың жиіліктік жоспарлануын керек етпейді.

Арналардың уақыт бойынша бөлінуі (TDMA) және дуплекспен (FDD) бірігуінде ол Alvarion фирмасының BreezeAccess 3.5 жүйесінде орындалған. BreezeAccess 3.5 жұмыс принципі қарапайым: әрбір 2мс сайын, берілген жүйеде радиопорт деп аталатын БС және онымен әрекеттесетін абоненттік терминалдар синхронды түрде бір тасушыдан басқасына алдын-ала анықталған тізбектілігі бойынша жұмыстық жиіліктердің (немесе кодальардың) ауысу жүйеге бөлінген жиіліктік диапазоны шегінде «ауыстырады». Әрбір мүмкін жиілікте бір TDMA кадры беріледі, ол 16 тайм-слоттан тұрады. Бұл тайм-слоттардың бірінші жартысында абоненттік терминалдардан радиопортқа ақпаратты тарату орындалады, ал екіншісінде – кері бағытта.

Сымсыз байланыс жүйелерінде алдында қарастырылған стандарттарға қарағанда болашағы мол, бәсекеге қабілетті стандарттың бірі WiMAX технологиясы. WiMAX технологиясы – бұл базалық станция мен қабылдағыштың арасы километрлермен өлшенетін, бір қаланың аймағында қызмет көрсететін кең жолақты сымсыз байланыс. CDMA стандартына қарағанда, WiMAX технологиясы үлкен жылдамдық пен үлкен таралым аумағымен ерекшеленеді. WiMAX технологиясы кез - келген жағдайда жұмыс істей береді, соның ішінде қаланың тығыз құрылысты аймақтарында да жоғары жылдамдықты байланыс пен мәлімет алмасуды қамтамасыз етеді. Бұл стандарттың аппаратурасы операторлық класстың жұмыстарын шешуге арналған.

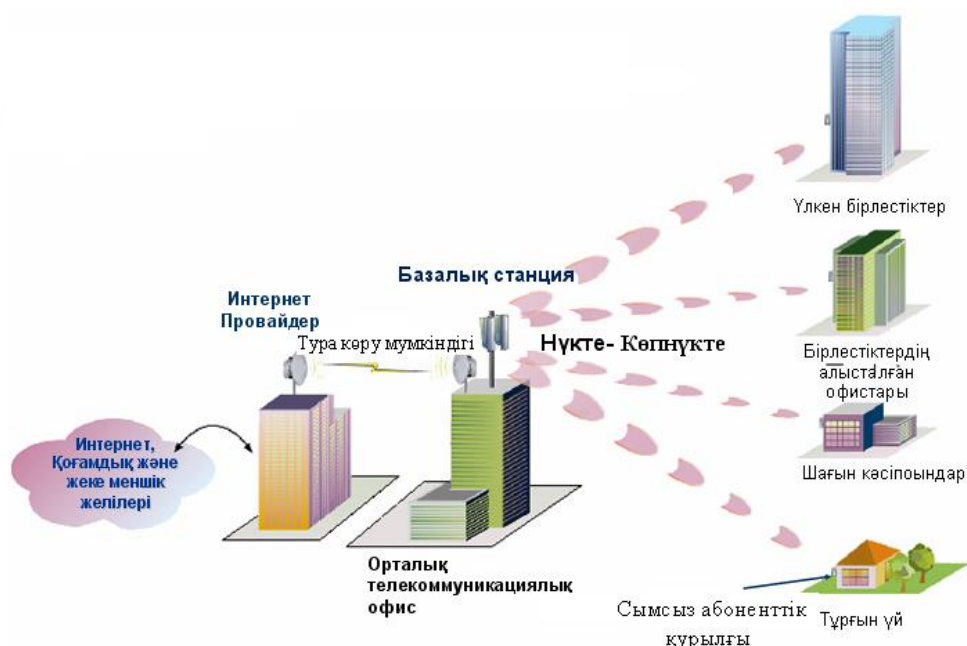
### **1.3 WiMAX технологиясының жалпы сипаттамалары**

WiMAX ( Worldwide Interoperability for Microwave Access ) – әмбебап сымсыз байланысты үлкен қашықтықтағы кең спектрлі құрылғыларға (жұмыс станциялары мен ықшам компьютерлерден ұялы телефондарға дейін) қызмет көрсету мақсатында өңделген телекоммуникациялық технология болып табылады. IEEE 802.16 стандарты қала масштабының 50 шақырым радиусты аумағында сымсыз байланыс желілерін құру мен абоненттердің кеңжолақты сымсыз қосылуы (BWA) үшін қызметтерді қамтамасыз етеді.

Жалпы айтқанда IEEE 802.16 стандартының сипаттамасы бойынша таралым алыстығы 50 шақырымға дейін қарастырылады, тура көру мүмкіндігі жоқ жағдайда да қызмет көрсете береді және де базалық станцияның бір секторы 70 Мбит/с жоғары жылдамдығында ақпарат алмасуға мүмкіндік береді, ал секторлар саны 6 болуы мүмкін.

Өзінің атымен «Микротолқынды диапазондағы сымсыз қосылудың халықаралық әрекеттесу желілері», технология біріншіден, «соңғы шақырым»

байланысының жүзеге асырылуына ат салысуға бағытталуына (осыдан - «әрекеттесу желілері»), екіншіден, ең алғаш жиілік диапазоны 10-66 ГГц аралығында қолданудың жобалануына міндетті (осыдан - «микротолқынды диапазон»). WiMax желісінің жабдықтары 2 – 11 ГГц жиілік аралығында ені 10МГц болатын бірнеше жиіліктік арнада жұмыс істейді. Әр мемлекет жиілік аралықтарын арнайы тарататын болғандықтан, WiMax жабдықтарына әр түрлі жиілікте жұмыс істеу талабы қойылады. Аралықтардың осыншама кең үлестрілуі дүние жүзіндегі мемлекеттердің басым көпшілігіндегі талаптарға сай болу үшін жасалған. Яғни, Солтүстік Америкада WiMax технологиясы үшін 2,5 және 5ГГц жиілік аралығында қолданылады, Орталық және Оңтүстік Америкада - 2,5, 3,5 және 5 ГГц, Таяу Шығыста, Африкада, Батыс және Шығыс Еуропада - 3,5 және 5 ГГц, ал Азия – Тынықмұхит аумақтарында - 2,3, 3,5 и 5 ГГц жолағында жұмыс істейді. WiMax Wi-Fi технологиясымен салыстырғанда, T1 классты желілерінің жылдамдығымен жұмыс істейтін интернетке қатынау мүмкіндігін береді және оның сигнал тарату алыстығы әлде қайда көп. Өз кезегінде WiMax-тың және DSL желісінің «магистралды тармағының» жалғасы Wi-Fi локалды желісі болып табылады. WiMAX 10 шақырым және оданда көп радиуста байланыспен қамтамасыз ете отырып, айтарлықтай аумақта таралады, сол себепті қызмет көрсетушіге «соңғы шақырым» өзекті мәселесін шешуге қолайлы мүмкіндіктер береді. WiMAX желісінің қосылу сұлбасы 1.4-суретте көрсетілген.



1.4-Сурет. WiMAX стандарты негізінде желіні ұйымдастыру

IEEE 802.16 стандарты құрылымы бойынша дәстүрлі ұялы байланыс желілеріне ұқсас болып келеді: мұнда радиусы 50 км дейін әсер ететін базалық станциялар орналастырылады және оларды тек мұнаралардың үстіне ғана емес, үй шатырларына да орналастыруға болады. Базалық станцияны тұтынушымен

қосу үшін абоненттік құрылғының бар болуы қажет. Содан соң сигнал Ethernet стандартты кабелі арқылы керекті компьютерге және Wi-Fi 802.11 стандартының қосылу нүктесіне немесе Ethernet стандартының локальды сымды желісіне келіп түседі. Бұл аудандық және офистық локальды желілердің инфрақұрылымын кабелдік қосылудан WiMAX-қа өтуін сақтайды. BWA кеңжолқты сымсыз қосылу жүйесінің IEEE 802.16 (WiMAX) стандарты қашықтықта орналасқан абоненттердің Интернетке, телефонияға қосылу, мәлімет, аудио және бейне ақпараттарын тарату қызметтерін атқарады.

WiMAX арқылы желіні оңтайландыру үш негізгі бөлімге бөлінеді.

Қазіргі бірінші бөлімі бір жерде бекітіліп тұратын «ұялы табақша» тәріздес антеннамен жұмыс істейтін ескі IEEE 802.16a и 802.16d стандартының орнына жаңа IEEE 802.16-2004 стандартты WiMAX технологиясын кең тарату.

Екінші бөлімі WiMAX технологиясын ыңғайлы және қол жеткізерліктей қылатын ішкі антенналарды қолдану.

Үшінші бөлімі 2006 жылы шыққан IEEE 802.16e арнаулы стандартын еңгізу. Бұл WiMAX технологиясының қазіргі заманғы Wi-Fi желісі сияқты «таралым аймағында» орын ауыстырып жүретін жылжымалы кіші-гірім құрылғылардың жұмыс атқаруына жол ашады.

Осыншама күрделі стандарттарды жасап шығару ұялы байланыспен, басқада сымсыз стандарттармен қатар бар болуы, «ақылды» антенналарды жасап шығаруы, OFDMA сияқты модуляцияның жаңа түрін қолдануы, QoS тәрізді жаңа қызметтерді қолдануы, мәліметтерді қорғау және басқада көптеген көрсеткіштері болу негізінде қарастырылған. Бұл ауқымды жұмыста WiMAX технологиясының барлық сырлары көрсетілген, бірақ сондада бұл өте ұзақ және күрделі жұмыс.

WiMAX технологиясының даму бағыты бірнеше деңгейді қарастырады. Алғашқыда – бір жерге бекітілген сымсыз байланыс. Кейіннен– PDA және құрылғыларының көмегімен қатынауға мүмкіндік ашылды, яғни адам далаға шығып базалық станцияның қызмет көрсету аймағына кіріп ноутбугін ашып интернетке кіре бере алады. Осылайша базалық станцияның жабу аймағында кез-келген адам толық мобилділікке қол жеткізеді. Қазақстанға арзан шешім керек екенін баршамыз түсінеміз. Және де мобилділік пен алысқа қызмет көрсететін жүйе керек. Осымен қатар тұтынушылардың түсінігі бойынша бұл «әмбебап қызмет» көрсетуі тиіс, яғни интернетпен қатар телефон желісіне де мүмкіндік аламыз.

WiMAX технологиясы сымды және қазіргі таңда бар ұялы технологиялармен салыстырғанда нәтижелілік көрсеткіштері мен желі бағасы бойынша бірқатар артықшылықтары бар. Атап айтқанда, WiMAX технологиясы сымды технологияларға қарағанда бір уақытта қызмет көрсетілетін абоненттердің максималды санымен өлшенетін желінің кеңжолқты қосылу сегментінде жоғарғы сыйымдылықпен және аз шығындалу нәтижесінде желінің жайылуы мен қызмет көрсетілуіндегі ең үлкен қашықтықтағы байланыспен қамтамасыз етілуі.

WiMAX Forum кеңжолықты сымсыз желіні қолдайтын бес қатынау түрін ұсынады:

- Fixed WiMAX – бекітілген қатынау;
- Nomadic WiMAX – сеансті қатынау;
- Portable WiMAX – орын ауыстыру кезіндегі қатынау;
- Mobile WiMAX – мобильді қатынау.

Алғашқы екі режим, абонеттік құрылғының негізгі құрылғыға қатысты, әрқашан бір жерде болғанын талап етеді. Тасымалдау режимындағы қатынау, шектелген аймақта үзіліссіз байланыста құрылғының кішкентай жылдамдықта қозғалуын рұқсат етеді. Ал мобильді режим, сымсыз желі қамту аймағында үзіліссіз байланысты жоғары жылдамдықта қамтамасыз етеді. Жоғарыда келтірілген қатынау түрлерінің өз ерекшеліктері бар. Олардың барлығы, байланысүлгілерінн жетілдіру кезінде ескерілу керек.

Радиотолқынның 10 – 66 ГГц жиілік ауқымында жұмыс істеу ерекшелігі, жүйенің тура көрініс шартында жұмыс істеу қабілеттілігімен ғана шектеледі. Мұндай жағдайда, қаладағы халықтың қоныстануын ескеретін болсақ, базалық стансаның жұмыс істеу радиусында тұтынушылардың жартысын ғана қосуға болады. Ал қалған 50 пайызына тура көрініс жоқ. Осы жағдайды ескере отырып, 802.16 үлгісі 2 – 11 ГГц жиілікке қатысты қосымшаны жетілдірді.

Үлгіде, физикалық деңгейдің төрт әртүрлі технологиялары қарастырылған. Олар үшін, құрылғының параметрлеріне қойылатын талаптарды көрсететін, оңға жуық режимдері бар. Негізгілерін төменде қарастырайық.

SC технологиясы бір тасушыда – Single Carrier (SC) мәліметтерді таратуға негізделген. 10 – 66 ГГц ауқым жиілігінде, WirelessMAN желісін құруға болады. Модуляция түрлері: QPSK, 16QAM және 64QAM. Мәліметті тарату үшін жиілік арнасы 25 – 28 МГц.

Жиіліктік (FDD) немесе уақыттық (TDD) екіжақтық жұмыс істеу рұқсат етілген. SC жүйесі үшін белгіленген жылдамдықтар 1 – кестеде көрсетілген. Бұл жылдамдықтар кодалауды ескермегенде алынғанына көңіл аудару керек. Негізінде, SC бөлімі LMDS тобына жататын жүйеге қойылатын талаптарды көрсетеді.

Wi-Fi және WiMAX стандарттарының басты айырмашылықтары

Wi-Fi технологиясы 802.11 стандартына негізделген және салыстырмалы белгіленген радиусты аумақтағы бөлмелерде локалды желілерді құруға арналған. Wi-Fi – бұл шағын қашықтықта, кеңседе, кафеде және тағы басқа жерлерде жұмыс істейтін технология. Рұқсат ету нүктесі мен компьютердің арасы он шақты метрден аспайды. Wi-Fi – 100 метрдей қашықтықты аумақты қамтитын қысқа қашықтықты жүйе. Егер WiMAX –ты ұялы байланыспен салыстыратын болсақ, Wi-Fi стационарлы сымсыз телефонға ұқсайды.

WiMAX технологиясы – бұл базалық станция мен қабылдағыштың арасы километрлермен өлшенетін, бір қаланың аймағында қызмет көрсететін кең жолақты сымсыз байланыс. Wi-Fi желісіне қарағанда, WiMAX технологиясы үлкен жылдамдық пен үлкен таралым аумағымен ерекшеленеді. WiMAX

технологиясы кез - келген жағдайда жұмыс істей береді, соның ішінде қаланың тығыз құрылысты аймақтарында да жоғары жылдамдықты байланыс пен мәлімет алмасуды қамтамасыз етеді. Бұл стандарттың аппаратурасы операторлық класстың жұмыстарын шешуге арналған. Wi-Fi технологиясының тағы бір кемшілігі - құрылғыларының жоғарғы энергиялық сыйымдылыққа ие болуы, үнемді режимде жұмыс істеу алмауы.

WiMAX технологисының көрсеткіштері

Бір жиілікті тасымаладушыны қолданған кезде, спектрлікті кеңейтудің үш тәсілі бар: кездейсоқ тізбектестікпен түзу кеңейту DS (Direct Spectrum) тәсілі, жиілік бойынша секіріс кеңейту FH (Frequency Hopping) тәсілі, уақыт бойынша секіріс кеңейту тәсілі TH (Time Hopping). Осы тәсілдердің әртүрлі комбинациялары да қолданылады.

Бүгінгі күнде, кездейсоқ тізбектестікпен түзу кеңейту тәсілі қолданылады. Мысалы, мобильді CDMA (one) жүйесінде де, WiMAX 802.16 және 802.16 – 2004 үлгісінің атқаратын қызметі бойынша DL – MAP ұқсас. Онда, дестедегі кадрлар саны, басталу нүктесі, барлық дестелердің түрлері туралы мәлімет жазылады. Модуляция жылдмадығы жіберуші арнада, қайтып келуші арнамен бірдей болу керек. IEEE 802.16 үлгісінің CS режимінде де осы тәсіл қолданылады.

Түзу кеңейту тәсілінде, берілетін сигналдың алғашқы тізбегі кездейсоқ тық тізбексетіктің импульстарымен көйбетіледі. Кездейсоқтық тізбектестік, импульстік биттер үшін цифрлық тасушы ретінде қолданылады. Кездейсоқ тық тізбектестіктің импульстері төрт бұрышты болады да, амплитудасы мен ұзақтығы бірдей болып келеді. Сондықтан, биттің ұзақтығы кезінде кездейсоқтық тізбектестіктің импульстарының көбі генерацияланады. Кездейсоқтық тізбектестік импульстарының пайда болу уақыты, кездейсоқтық заңымен анықталады. Олардың импульстары биттердің импульстарынан кіші болғандықтан, спектрлері кең болып. Көбейту нәтижесінде, спектрі кең импульсті сигнал алынады. Нәтижесінде, бұл сигналмен гармоникалық тасушы жиіліктің сигналы модуляцияланып, спектрі кең радиосигнал алынады. Ал түзу көрініс болмаған кезде, көпжиілікті OFDM технологиясын қолданған тиімді.

WiMAX архитектурасының бірнеше конфигурациясы бар: «нүкте – нүкте», «нүкте – көпнүкте», және барлық аймақты қамту. WiMAX технологиясының орталыққа қатынауды басқаратын жүйесі MAC (Media Access Control) «нүкте – көпнүкте», және барлық аймақты қамту режимдерін (mesh) қолдайды. Егер WiMAX жүйесінде тек бір абонеттік станса жұмыс істейтін болса, онда базалық станса абонеттік стансамен «нүкте – нүкте» режимінде қосылысты орнатады. Мұндай режимдегі базалық станса бағыттау диаграммасы үлкен емес антенналарды қолдана алады. Және байланыс ұзақтығын арттырады.

Сымды желілерге қарағана WiMAX желісі кабельді жүргізуді және көптеген құрылғыларды талап етпейді. Радиоарналарды қолдануға болатын рұқсатты операторлардан алу мүмкіндігі бар. Себебі WiMAX желісінің жүктемесі үлкен емес. Бірнеше жиілік диапазонында жұмыс жасай алады. Құрылғы мен антенналар орнатылғаннан кейін, WiMAX өз жұмысын бастауға

бірден дайын болады. Кейбір жағдайларда, WiMAX жүйесін жұмысқа қосу бірнеше сағатты ғана алуы мүмкін.

1.2-кесте. Қалалық желілер стандарты (MAN)

Стандарты	Жиілік ауқымы, ГГц	Жылдамдық, Мбит/с	Қамту аймағы, м
IEEE 802.16,	10–66	134 дейін	2–5
IEEE 802.16.a	2–11	70 дейін	6–9
IEEE 802.16.e	2–6	15 дейін	15
IEEE 802.20	3,5 дейін	1 дейін	5

WiMAX жүйесінің жиіліктік диапазондары

Енді, WiMAX жүйесінде қолданылатын жиіліктік диапазондарын қарастырайық:

– 2,5 – 2,7 ГГц MMDS технологиясы бойынша, телевидения жүйелері қолдану үшін негізделген. Сонымен бірге, интерактивтік теледидарлама мен екі жақты мәліметті тарату үшін де қолдануға рұқсат етілген.

– 3,4 – 3,6 ГГц кең жолақты сымсыз жүйелерге қатынауды ұйымдастыру үшін қолданылады.

– 5,725 – 5,850 ГГц сымсыз кеңжолақты қатынаудың әртүрлі жүйелерімен қолданылады. Сонымен қатар, ескірген аналогты және цифрлық радиорелейлі байланыста да қызмет етеді.

Масштабталу сияқты қасиеті бар сымсыз желілер қолдасынста өте ыңғайлы болы келеді. WiMAX кез – келген мәліметтерді тарату, интернетке қатынауды, ақырғы құрылғысы бар ұялы желінің белгіленіп отыратын конвергенциясын ұсынады. WiMAX технологиясы тек дауысты тарату ғана емес, сонымен қатар қандай да болмасын мәліметтерді тарату, видеоконференция, корпоративті желі мен база мәліметтерін де ұйымдастыру мүмкіншілігі бар.

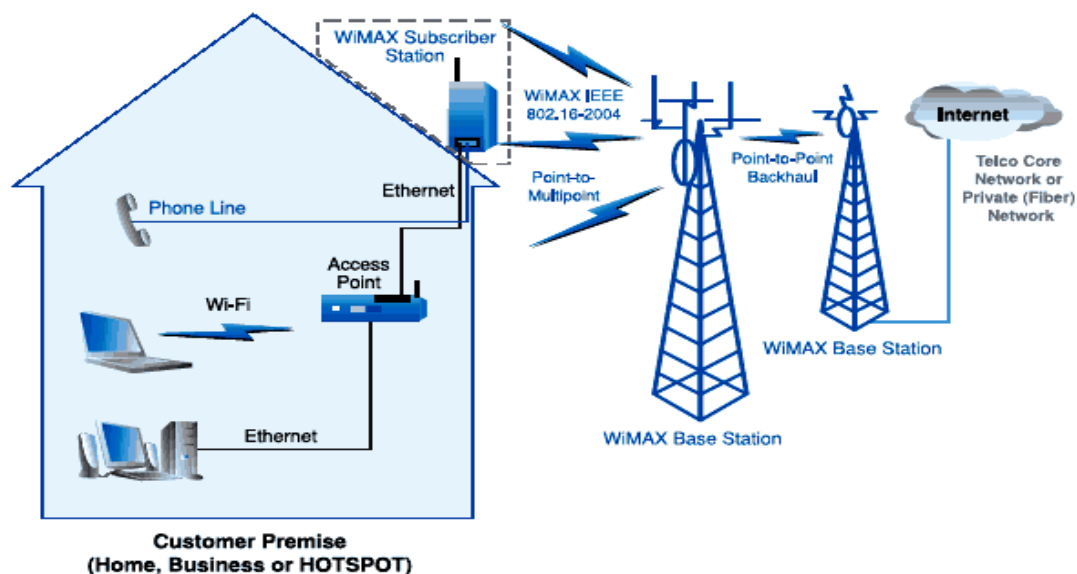
Берілген стандарт бір базалық стансаны қолдана отырып мыңдаған абонеттерге қызмет көрсете алады. Құрамына қосылған құралдар көмегімен қауіпсіздікті қамтамасыз ете алады.

Стандарттың бар болуы, желі құрылғысында әр түрлі өндірушілердің қатысуына мүмкіндік береді. WiMAX құрылғысын стандарттаудың нәтижесінде, абонеттік құрылғыларға бағаны төмендету мүмкіндігі бар.

Жалпы, бүгінгі күннің тұтынушысы, SDH немесе Ethernet сияқты кабельді қосылыстар арқылы келетін барлық қызмет түрлеріне кедергісіз қол жеткізу керек. Сондықтан, WiMAX технологиясы алдағы уақытта IP мен E1 сияқты сервистер түрін ұсынып қана қоймай, ADSL–қатынау инфраструктурасын сымсыз желіге ауыстыру мақсатын көздеп отыр.



WiMAX технологиясының тағы бір ерекшелігі, мобильді байланысты ұйымдастыру.



1.5 - Сурет. Сымсыз қатынау қамтамасыз ететін сұлба

WiMAX – тың жиіліктік диапазоны 2 тен 11 ГГц және 10 ден 66 ГГц. Арна ені 1,5 до 28 МГц. Ал модуляциясы, радиоспектрді әр герцке 5 бит тиімділігімен қолдануға мүмкіндік береді. Сондықтан жылдамдық 134 Мбит/с дейін жетеді. (арна ені 28 МГц).

WiMAX негізгі ерекшелігінің бірі, құрылғылар арасындағы арақашықтығы 50 км дейін жетеді. Бүгінгі таңда кеңжолақты сымсыз технологиялардың көбісі, мәліметті тарату кезінде тура көріністі талап етеді. Ал WiMAX жүйесі, OFDM технологиясын пайдалану арқылы, тұтынушы құрылғысы мен базалық станса арасындағы процесс тура көріністі талап етпейді. Арақашықтығы ондаған километрге дейін жетеді.

Қалада халықтың орналасуы жоғары тығыздылығымен сипатталады. Оларды мәліметпен қамтамасыз ету үшін үлкен өткізу жолағы қажет. Сол үшін берілген спектрде үлкен өткізу жолағы бар желіні құру керек.

Бұл технология, қалалық және аумақтық қамтудағы жоғары жылдамдықты радио желілерге ыңғайлы болады. Қазақстан территориясы үлкен, ал халықтың қоныстануы сирек болып келетін жерлері аз емес. Сондықтан, WiMAX технологиясының сымсыз желісін, осынадй жерлерге қолдану тиімді тәсілдердің бірі болып саналады.

Бүгінгі таңда Интернетке, мультимедиялық ақпаратқа және VoIP–ге деген сұраныс күннен күнге өсіп келеді. Сондықтан, кеңжолақты сымсыз желілерге деген сұраныс та туындайды.

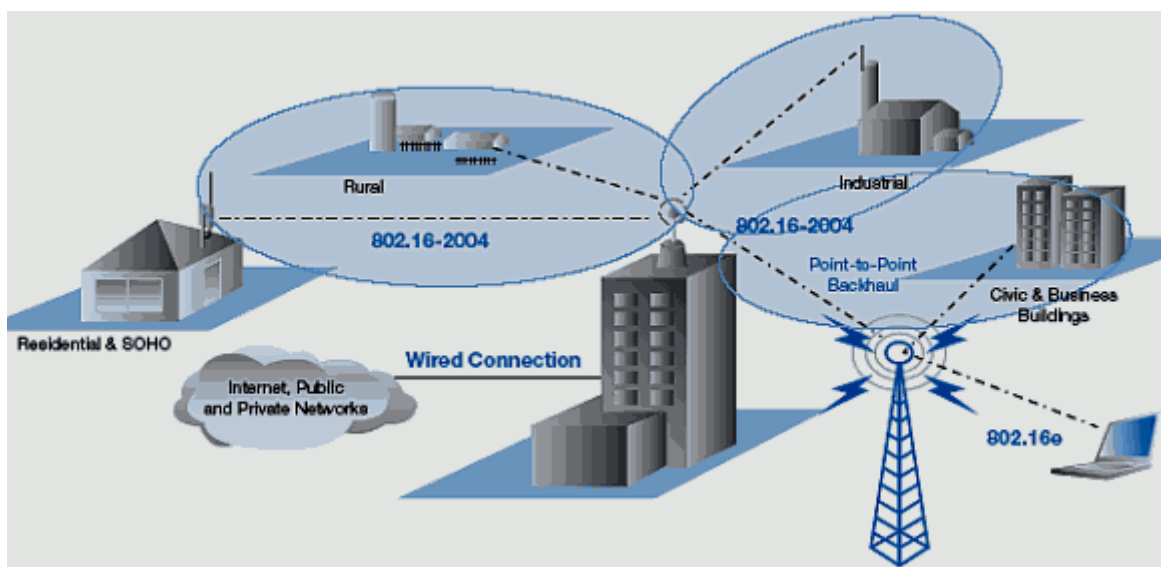
WiMAX – кең жолақты радиобайланыс протоколы, ол 2001 жылы маусымда консорциуммен шығарылған(анол л. WiMAX Forum), және 2003 жылдық қаңтар айында 802.16 стандартымен қабылданған болатын.

WiMAX IEEE 802.16 стандартына сәйкес келеді, ал IEEE 802.16 стандартындағы желілер сол LLC (Logical Link Control) деңгейін басқа да LAN және WAN қолданатын болғандықтан, олар өзара қатынасқа түсе алады. Клиенттерге қосылу кездейсоқ әдіспен берілетін WiFi (IEEE 802.11x) желілеріне карағанда, WiMAX әрбір клиентке регламенттелген уақыт аралығын бөледі. Сонымен қатар, WiMAX ұяшық топологиясын қолдайды.

WiMAX желісі Wireless LAN технологиясына жатады, ол IEEE 802.11 (Wi-Fi) стандартының қосылу нүктелерімен 1.1 суретке сәйкес қосыла алады. WiMAX кабельді альтернативті орнату болып табылады, немесе «эсоңғы шақырым» ұйымдастыру кезіндегі DSL тізбектері болып табылады. IEEE 802.16 стандарты сигналымен 112,6 километр аймақты қамти алады, таза көрсетілуісіз. Нақты сынақтан аз нәтижені көрсетеді, 5-8 километр. WiMAX өткізгіш қабілеті стандарт бойынша 70 Мбит/с құрайды. Сынақ бойынша көрсетілген өткізгіш қабілеті 500 кбит/с-тан 2 Мбит/с-қа дейін.

WiMAX жүйесі екі негізгі бөліктен тұрады:

WiMAX базалық станциясы, биік объекте орналасуы мүмкін: ғимарат немесе вышка. Бүкіл төменде көрсетілген сурет қызметтің бәрін қамтамасыз етуге WiMAX желісін қолданатын сұлба. (1.6 сурет).



1.6 - Сурет. 802.16-2004 стандартының байланысты ұйымдастыруы сұлбасы

WiMAX қабылдаушысы: қабылдаушысы бар антенна, форм-факторда PC Card карталары, ПК кеңейтілу картасы немесе сыртқы карта.

Базалық станция және клиенттік қабылдаушы арасындағы байланыс төмен жиілікті диапазонда 2-11 ГГц жүргізіледі. Берілген қосылу идеялды жағдайларда 20 Мбит/с жылдамдықпен жеткізуге мүмкіндік береді және станциялар және тұтынушылар арасындағы тікелей көрсетілімнің болуын қажет етпейді. WiMAX станциясының осы жұмыс режимі 802.11(Wi-Fi) кең

қолданылып жүрген стандартына жақын, ол шығарылған клиенттік құрылғылар және WiMAX сәйкестілігіне мүмкіндік береді.

WiMAX технологиясы «соңғы шақырым» - тұтынушы және провайдер арасындағы соңғы аймақта, және де региональды желілерге: офисті, аймақты қосылуда қолданылатынын естен шығармау керек.

IEEE 802.16 стандартының желісі құрылымы бойынша ұялы байланыстың дәстүрлі желілеріне өте ұқсас: мұнда да базалық станциялар бар, олар 50 км радиуста әрекет етеді, ол кезде содай-ақ вышкада орналастыруды қажет етпейді – олар үшін үй шатырының төбесінде орнату да жеткілікті, бірақ станциялар арасындағы тікелей көріну шартын ғана сақтау керек. Базалық станция және тұтынушы арасындағы қосылуға абоненттік құрылғының болуы қажет. Ары қарай сигнал Ethernet-кабель стандарты бойынша келе алады, нақты компьютерге келгендей, сондай-ақ 802.11 Wi-Fi стандартының қосылу нүктесін немесе Ethernet стандартының локальды сымды желісіне келе алады.

#### **1.4 Тақырыптың қойылымы**

«Қазақтелеком» АҚ республикамызда ауылдық байланыс қызметін және қалааралық және халықаралық байланыс қызметтерін көрсетуші, құқығы бар болып табылатын бір ғана оператор болып табылады. Компания байланыс қызметтерінің кең спектрлі қызмет беру дамыған желі орталықтарына ие. Бұл аталып отырған қызметтер дәстүрлі телефон қызметтері және телеграф, мәліметтерді беру желісі және Интернетті пайдалану мүмкіндігі, интеллектуалды және спутникті желі тағы да басқа қызметтерімен ерекшеленеді. «Қазақтелеком» АҚ Қазақстанды әлемнің 230 елімен байланыстыра отырып, 150 шалғайдағы шет ел мемлекеттерімен серіктестікте, ТМД және Балтық елдерінің 17 операторымен байланысты қамтиды. Ол Электробайланыс Халықаралық одақтасығының мүшесі болып табылады.

Берілген дипломдық жұмыстың мақсаты заманауи байланыс қызметтерін көрсету мақсатына ие кең жолақты сымсыз кіру желісін ұйымдастыру болып табылады. Бұл арқылы ол: Интернетке жоғары жылдамдықта кіру, Қазақстандағы абоненттерге сандық телефония сияқты қызметтерді көрсете алады. Яғни жұмыстың негізгі мақсаты Forum Almaty сауда ойын сауық орталығына телекоммуникация қызметтерін ұсыну болып табылады.

Кең жолақты сымсыз кіру желілерінің технологиясы үш маңызды тапсырмаларды шешуге мүмкіндік береді: мобильді компьютермен байланысты жеңілдету, жұмыстық серіктермен жұмыс жасау үшін қолайлы шарттарды қамтамасыз ету, жұмыс орнына ноутбукпен келгендер үшін кабельді жүргізу мүмкін емес немесе өте оларды орналастыру қымбатқа түсетін бөлмелерде локальді желіні құрастыру.

Осындай технологиялардан бірі болып WiMAX жүйесі табылады. Ол - IEEE 802.16 – стандартынан болып, бұл радиотехнология деп түсіндіріледі. Яғни

ол алыс қашықтықтағы 75 Мбит/с дейін және де QoS жылдамдықтарымен екіжақты Интернетке кіру мүмкіндігін қамтамасыз етеді.

Сымды (xDSL, T1), және сымсыз немесе WiMAX желісіндегі спутникті жүйелерді өзара салыстырғанда операторларға және сервис-провайдерлерге тек қана потенциалды қолданушыларды экономикалық жолмен қамту қамтамасыз ету емес, сонымен бірге тіркелген (стационарлы) және де барлық мүмкіншіліктерге ие қолданшылар үшін ақпараттық және коммуникациондық технологиялар спекторын ұлғайтуға мүмкіндік беру тиіс.

WiMAX технологиясы бастапқы күйінде IP протоколынан тұрады. Ол мұны локальді желіге байқалмайтын дәрежеде интеграциялап бере алады.

WiMAX технологиясы бір инфраструктурадағы тіркелген, орын ауыстырмалы және жылжымалы желі объектілері үшін сәйкес келеді.

«Қазақтелеком» АҚ әртүрлі категориялардағы пайдаланушылардың жоғары талаптарын қанағаттандыра отырып, байланыс қызметтерінің кең спектрін ұсынады. Республикамыздың түпкір-түпкірінде компанияның, телекоммуникациялық қызметтерінің әр түрлі пакеттерін е ие болуға мүмкіндік туғызады. «Қазақтелеком» АҚ тарапынан Forum Almaty сауда ойын-сауық орталығыны клиенттеріне мынадай қызметтер ұсынылады:

-барлық негізгі қызметтің дауыс телефоны (жергілікті, қалааралық, халықаралық);

-мәліметтерді жеткізу желілерінің қызметі, Интернет пайдалану қызметі; - iDPhone қызметі;

-SDN цифрлік желісі;

-Бизнес – клиенттерге көрсетілген телекоммуникациялық қызметтер; - ADSL арқылы Интернет желісіне шығу; -Интернет Белгіленген желісі;

-ҚҚТ қызметтері (қосымша қызмет етудің түрлері).

WiMAX базасы заманауи мультисерверлік қызметін Қазақстан абонеттеріне жеткізуді ұйымдастыр үшін және тез жылдамдқтағы мәліметтерді таратылған мәліметтерді беру мүмкіндігімен бірге кеңжолақты сымсыз мүмкіндіктерді жобаланатын сұлбасын жасау (10 Мбит/с дейін) және жұмыстағы түйін шегінде дауыстарды тарату үшін келесі сұрақтар қарастырылған:

- сымсыз кеңжолақты WiMAX ұйымдастыру сұлбасы қарастырылады;

- WiMAX технологиясының негізгі параметрлерін есептеу;

- жұмыстың экономикалық жағы құрастырылады және есептелінеді;

- өміртіршілік қаіпсіздігіне байланысты есептер қарастырылады.

## 2 Техникалық бөлім

### 2.1 Қабылданған техникалық шешімнің байланыс сұлбасы

Қолданылған байланыс жүйесі келесідей құрауыштардан (компоненттерден) тұрады:

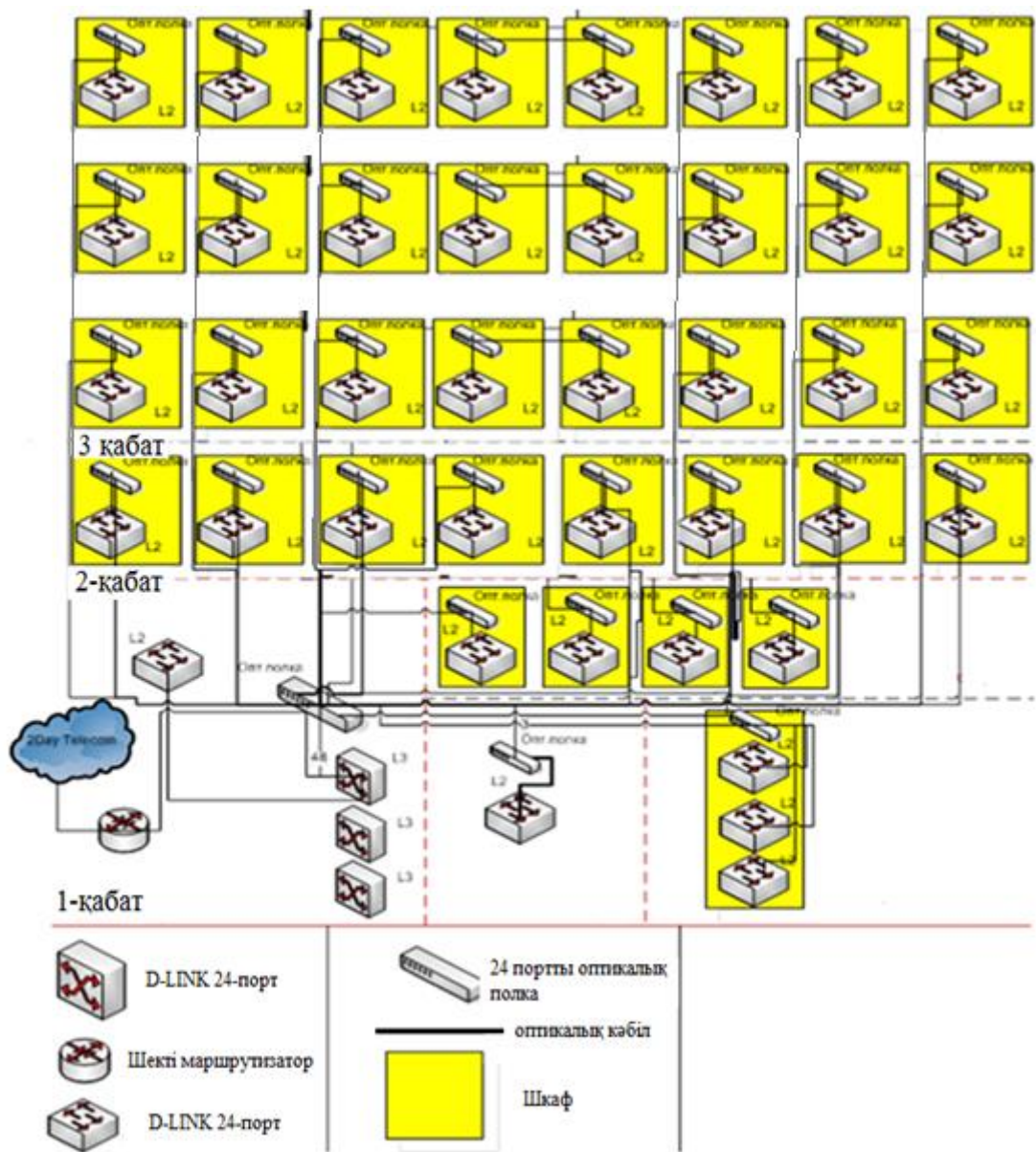
- D-LINK өндірген кіру нүктесі;
- PacketWave және PacketMax сымсыз абоненттік құрауыштары;
- D-LINK коммутаторлары;
- дауыстық шлюздер (SIP-телефониясын ұсыну үшін);
- Cisco маршрутизаторлары.

Қолданудағы желі D-Link, Cisco және ApertoNetworks жабдықтарының негізінде құрылған. Жоғарыда аталған жабдықтардың барлығы, бүгінгі күні, СОО орнатылған және қызмет көрсетеді, ал СОО қызметкерлері Интернет пен SIP-телефония қызметтерін пайдалануда. Ұсынылып отырған шешім бойынша, DLink шығарған L2, L3 деңгейлі коммутаторларды Cisco шығарған коммутаторларға, 19U шкафтарын 12U шкафтарына, оптикалық сөрелерге (полки) ауыстыру арқылы «Астанателеком» ҚТО қызметтерін көрсету жоспарланған. Metro Ethernet желісін «Астанателеком» ҚТО желісімен түйістіру бөлінген оптикалық желі арқылы іске асырылады.

«Кері қысым» әдісімен ағынды басқаруға, коммутатор трафикпен проблемалардың пайда болу мүмкіндігін төмендетеді және деректерді беруін сенімді қамтамасыз етеді. Өнеркәсіптік стандарттар негізінде игерілген, бұл коммутатор барлық 10, 100 және 1000 Мбит/с Ethernet құрылымдармен және басқа өндірушілердің жабдықтармен үйлесімді. Коммутатор DGS-1024D D-Link қазіргі желідегі инвестицияларды қорғап жатыр, сонымен қатар GigabitEthernet жоғарылау жылдамдықтарға өтуді қамтамасыз етіп жатыр. 2.1 суретте Forum Almaty орталығына телекоммуникациялар қызметтерін ұсыну сұлбасы көрсетілген.

L2 деңгейдің коммутациясы – аппараттық. Коммутаторда кадрдың таратылуы Application-Specific Integrated Circuits (ASIC) деп аталатын арнайы мамандандырылған контроллермен өңделеді. 2-ші деңгейлі коммутаторды қолданудың екі басты себебі бар - желіні сегменттеу және жұмыс топтарын біріктіру. Екінші деңгейлі коммутацияның артықшылықтарына қарамастан бірнеше шектеулері де бар. Желіде коммутаторлардың бар болуы кең жолақты кадрлардың (broadcast) барлық желінің сегменті бойынша таралуына, оның мөлдірлігін сақтай отырып, бөгет болмайды.

L3 деңгейлі коммутация - үшінші деңгейлік коммутация ASICs контроллерімен өңделетін десте таратуы жүргізетін аппараттық коммутация. 2-ші деңгей коммутаторына қарағанда 3-ші деңгей коммутаторлары MAC-адрестері негізінде емес, желілік деңгейдің ақпараты негізінде шешім қабылдайды. 3-ші деңгейлі коммутацияның негізгі мақсаты—2-ші деңгейдің жылдамдығы мен маршруттаудың масштабталуын алу.



2.1- Сурет. Forum Almaty орталығына телекоммуникациялар қызметтерін ұсыну сұлбасы

Шекті маршрутизатор көптеген позициялар бойынша жоғары көрсеткіштерге жету мүмкіндігін беріп жатыр :

-Жоғары қолжетімділігі. Сақтаудың жоғарғы деңгейі және критикалық маңызды қызметтерді тұрақты қамтамасыз ету,сонымен қатар клиенттерге әрдайым байланыста болу мүмкіндігі.

-Жоғарғы өнімділігі. Бір уақытта мыңдаған қолданушылар үшін желідегі қосымшалардың қажеттіктерін видео, дауыс және ақпаратты жіберу сияқты ең маңыздыларын қанағаттандырып жатыр. Осы роутер 80 Gbps/сек. дейін өңдей алады, бұл өткізу қабілеттілігін, абоненттер және сервис көлемін таңдауға мүмкіндік береді, жұмыс істеу режимінде желінің жұмыс параметрлерін өзгертуге рұқсат береді және абоненттердің құбылмалы талаптарға сай болуын

қамтамасыз етеді.

Оптикалық кабель - оптикалық талшықтардың негізгі қолдану аймағы әр түрлі деңгейдегі талшықты-оптикалық телекоммуникациялық желілерде табады: континентаралық магистральдан үйдегі компьютер желілерге дейін. Байланыс жолдарындағы оптикалық талшықтардың қолданудың басты себебі, оптикалық талшықтар рұқсат етілмеген қатынаудан жоғары қорғауды қамтамасыз етеді, үлкен қашықтықтарда ақпарат жіберу кезіндегі сигналдың төмен өшуі және жоғарғы жылдамдықты пайдалану.

## **2.2 Жұмыс бойынша техникалық шешім**

«Қазақтелеком» желілеріндегі барлық кешенді жабдықтарды басқару үшін Желілерді басқару орталығы (ЖБО-ЦУС) құрылған, оған осы Алматы қаласындағы «Мега» орталығына орнатылған байланыс жабдықтарын мониторингтеу қызметтерін атқару міндеттеледі.

Барлық қолданылатын жабдықтар, резев жасаудың әр түрлі әдістерін қолдана отырып, барынша сенімді конфигурацияда алынуы керек. Желі жұмысының сенімділігін арттыру үшін, оның барлық сыншылды компоненттері (SoftSwitch, Интеллектуалды платформа) географиялық принциптер бойынша резервке қойылады.

ІЗ деңгейлі коммутатор, (WS-C3750G-24TS-E1U, 24-port) 24 портты Ethernet 10/100/1000 мен 4 SFP модулі бар, + IPS Image; 1RU қолданатын қуаты 94 Вт. CiscoCatalyst 3750 - өнім топтамасы орта масштабты ұйымдар және ірі корпорациялар филиалдары үшін. Бұл коммутаторларда алғаш рет жаңа CiscoStackWise технологияны қолдауы бар-қателік жасамайтын стектер құрастырудағы жаңа стандарт. CiscoStackWise қолдану жоғары дәрежелі тұрақтылығын, өнімділігін және стектегі коммутаторлардың автоматтандыруын қамтамасыз етеді. Ол біртұтас жоғарғы жылдамдықты шинаны ұйымдастыруға мүмкіндік береді.

Ерекшеліктері:

CiscoExpressForwarding (CEF) технология арқасында Catalyst 3750 топтамасы IP трафиктің жоғарғы өнімді маршрутизацияны қамтамасыз етеді және IPv6 маршрутизацияның аппараттық қолдау жасайды. Көптеген маршрутизация протоколдарын қолдайды - RIPv1, RIPv2, OSPF, IGRP, EIGRP, BGPv4 (тек қана EMI), сонымен қатар PBR және multicast-трафик маршрутизация протоколдарын (тек қана EMI) - PIM-SM, PIM-DM, PIM sparse- densemode, DVMP туннелдеу.

Техникалық мінездемелер:

- Негізгі порттар: 24 Ethernet 10/100/1000;
- Қосымша модульдері: 4 SFP GigabitEthernet;
- Өткізу қабілеті: 32 Гбит/с;
- Дестенің максималды өлшемі (MTU): 9000 байт-қа дейін;
- Трафиктің жіберілу жылдамдығы: 38.7 mpps;
- Флеш-жады: 32 Мбайт;

- VLAN-дар саны: 4000;
- VLAN Максимал саны: 1005;
- DRAM жады: 128 Мбайт;
- Токтаусыз жұмыстың орташа уақыты (MTBF):221150;
- PS Image.

Коммутатор Cisco Catalyst WS-C2960-24TC-L Ethernet 10/100 форматты 24 порттары және екі компортты 10/100/1000-SFP бар[1]. Барлық негізгі қауіпсіздік және стектеу функцияларды, сонымен қатар таралған стандарттар мен технологиялардың қолдаудың арқасында коммутатор әмбебап және тұрақты болып келеді.

Артықшылықтары:

- Cisco технологиясы қазіргі техникалық өндеудің ең жоғарғы стандарттарға сәйкес келіп жатыр, бұл басқа фирмалардың жабдықтарымен үйлесімдікке қатысты күрделіліктердің пайда болмауын көрсетеді.

- Cisco сапаның барлық талаптарына сәйкес келетін, алдыңғы қатарлы ақпараттық жүйе жасайтын серіктестіктердің қысқа тізіміне кіріп жатыр.

- Басқа серіктестіктерден айырмашылығы Cisco-ның барлық желі жабдықтарын басқаруға болады, желілік инфрақұрылымды басқаруды, қатынауды бақылау және ағынды таратуды болады.

«Қазақтелеком» АҚ республикамызда ауылдық байланыс қызметін және қалааралық және халықаралық байланыс қызметтерін көрсетуші, құұығы бар болып табылатын бір ғана оператор болып табылады. Компания байланыс қызметтерінің кең спектрлі қызмет беру дамыған желі орталықтарына ие. Бұл аталып отырған қызметтер дәстүрлі телефон қызметтері және телеграф, мәліметтерді беру желісі және Интернетті пайдалану мүмкіндігі, интеллектуалды және спутникті желі тағы да басқа қызметтерімен ерекшеленеді. «Қазақтелеком» АҚ Қазақстанды әлемнің 230 елімен байланыстыра отырып, 150 шалғайдағы шет ел мемлекеттерімен серіктестікте, ТМД және Балтық елдерінің 17 операторымен байланысты қамтиды. Ол Электробайланыс Халықаралық одақтастығының мүшесі болып табылады.

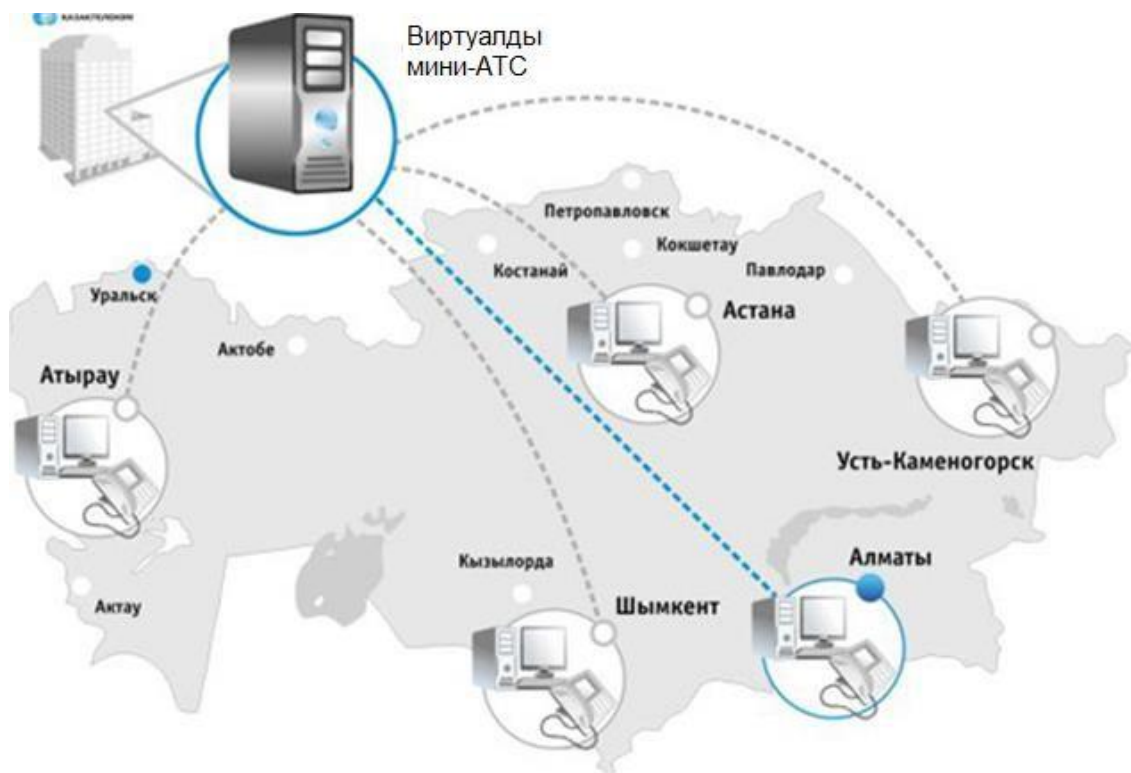
### **2.3 iDPhone негізгі принциптері мен ерекшеліктері**

Қазіргі көптеген серіктестіктер қызмет көрсету процессінде қалалық телефондардың жетіспеушілігімен, абонеттер мен әріптестердің сіздің офисіңізге телефон бойынша хабарласудың қиыншылығымен және қалааралық келіссөздердің үлкен есепшоттармен кездеседі. Осы мәселелерді шешудің әр түрлі тиімді әдістері бар, бірақ олардың барлығы түбегейлі қаржы салуларды талап етіп жатыр. Бұл мәселелерді кешенді шешу мүмкіншілігін берген жалғыз әдіс– iDPhone.[5]

iDPhone - бұл үнемді және заманға сай болып келетін телефонияның жаңа



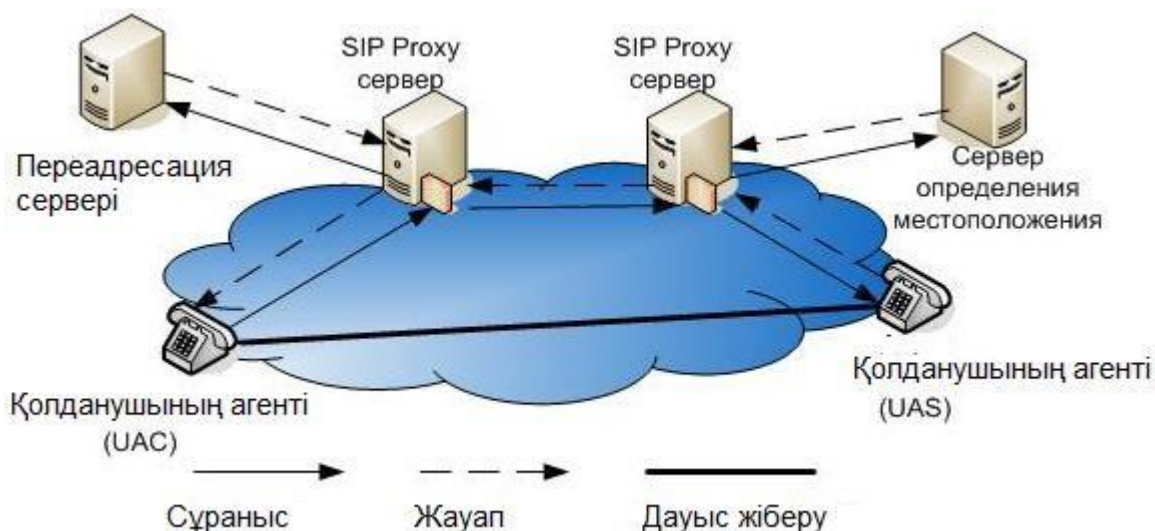
түрі. Ол арнайы SIP-телефонның көмегімен бар байланыс каналдар арқылы Интернетке шығуын қамтамасыз етеді, қолдануда қарапайым және сыртқы түрі біз үйренген телефон аппараттары сияқты немесе IP-Шлюз көмегімен факс- аппараттарды, офистегі АТС-пен қосылуды қамтамасыз етеді. (2.2-ші сурет)



2.2 - Сурет. iPhone көмегімен байланысты ұйымдастыру сұлбасы

SIP (ағыл. *Session Initiation Protocol*— байланыстыру ұйымдастыру протоколы) — ақпарат тарату протоколы, қолданушының интернет сеансты ұйымдастыру мен аяқтауды, сонымен қатар мультимедиялы(видео және аудиоконференция, шапшаң хабар тарату, онлайн ойындар) ақпаратпен алмасуды бақылайды. Ашық SIP жүйелердің әрекеттесу моделінде қолданбалы желілік протоколы болып табылады. Бұл протокол бір желіде болатын, бірақ физикалық алыстатылған абонент екінші абоненттен интернет сеанстың басталу сұранысын қарастырады.[12]

Сонымен қатар, басқа протоколдар негізде алмасу арналарды ашу және сол арналар негізінде тікелей ақпарат тарату (мысалы RTP) сияқты әдістерді анықтайды. Сеанс кезінде мұндай каналдарды қосу немесе алып тастауды, сонымен қатар қосымша клиенттерді қосу/алып тастауды қарастырады. Протокол сеанстың аяқталауын да анықтайды.



2.3 - Сурет. SIP протоколының негізіндегі желінің сұлбасы

SIP-телефондардың көптеген түрлері болады. Мысалға кейбіреулерін қарастырайық:

-Программалы SIP-телефон. Бұл бізге таныс аппарат емес, бұл программа компьютер көмегімен телефон шалуға және сөйлесуге мүмкінді береді. Міндетті түрде дауыстық карта, гарнитура және наушниктер болу қажет. Тегін және төлеулі программалары бар. Егер компьютерде bluetooth-адаптер бар болса, онда экранның алдында отырмай-ақ бөлмеде гарнитура көмегімен сөйлесуге болады, сонымен қатар видеочаттар бар. Монитор экранында программалы SIP-телефонның көрінісі 2.5 суретте көрсетілген.



2.4 - Сурет. Программалы SIP-телефон

-Аппаратты SIP-телефоны – кәдімгі телефондық аппарат сияқты, бірақ ол компьютерлі желіге қосылады. Қазіргі кезде жаңа телефондардың модельдері екі розеткалы болып шығып жатыр. Біреуі стандартты желі үшін, ал екіншісі

Интрнет желісіне қосылу үшін арналған. Аппаратты SIP-телефон сурет 2.5- суретінде көрсетілген.



2.5 - Сурет. Аппаратты SIP-телефон

Қымбат сұйықкристаллды экраны бар модель 2.6-суретте көрсетілген.



2.6 - Сурет. Сұйықкристаллды экраны бар модель

iDPhone артықшылықтары. Қолдау қолайлылығы. SIP-телефонияны қолдану әдеттегі телефонияға ешнәрсесімен жол бермейді және қосылыс кодын теру қажеттілігі немесе есепшоттың күйін тыңдау сияқты жағымсыз сәттермен байланысты емес.

Қалааралық және халықаралық байланыстың өте тартымды тарифтері. Қалалық және қалааралық желілерді аз қолданудың арқасында Интернет-арналар мен технологиялық VoIP-жабдықтың пайдасына тарифтер бірнеше есеге тартымдырақ бола бастауда.

Ауқымдылығы. Сізге біруақытта іске қосылған желілердің санына шек қоймайды. Егер бірнеше қызметкерлерде біруақытта телефонды пайдалану қажеттілігі пайда болса, сіз жай ғана қосымша SIP-жабдығын сатып аласыз. Бұдан басқа, сізге өзіңіз қызметтерін үнемі пайдалануды қалағыңыз келеті операторлардың санына ешкім шек қоймайды – жүйе қалауларына сүйене отырып, автоматты түрде қоңыраудың операторын тандай алады.

Ұтымдылық. Сіздің SIP-нөміріңіз нақты тұрған орнына тіркелмеген және Шартты жасаған орын бойынша бір елдімекеннің шегінде жылдам Интернет арнасы бар кез келген орында қолданылуы мүмкін. Мысалы, қазір көптеген өндірушілер Wi-Fi қолдауы бар шағын SIP-телефондарын ұсынады. Мұндай

телефон қолжетімді сымсыз қосылыс орнына автоматты түрде қосыла отырып, кеңседе де, үйде де қолданылуына болады. Бұдан басқа, Wi-Fi қосылу орны табылған кезде, Интернет желісіне, ал ол арқылы - «Қазақтелеком» АҚ желісіне қосылу мүмкіндігін беретін алып мобильдік телефондар бар. Мұндай телефонның иесі ұялыға қатысты аса пайдалы тарифтермен қоңырау жасауына болады.

## 2.4 ISDN арқылы Интернетке шығу

ISDN (IntegratedServiceDigitalNetwork) – стандартты телефон мыс жұптары арқылы сапалы цифрлі телефон байланысына және ақпарат тарату, сонымен қатар Интернет желісіне қатынауды ұйымдастырады. Бұл технология бір уақытта телефондардың, факстардың, компьютерлердің қосылуына

арналған, байланыс орнату уақыты 1-3 секундқа дейін алады. Қолданушыларға қосымша қызметтерді қосуға мүмкіндігі берілген. Мысалы: конференцбайланыс, номердің анықталуы және т.б. Сонымен қатар, бір желімен 64 Кбит/с-тан 128 Кбит дейінгі жылдамдықта ақпарат жіберу және видеоконференция ұйымдастыруға мүмкіндігі бар.

ISDN құрылу принциптері. ISDN технологиясының кең таралған екі түрі болады: алғашқы (Primary Rate Access - PRA) және базалы (Base Rate Access - BRA). Оларға сәкес интерфейстер Primary Rate Interface - PRI және Base Rate Interface – BRI келеді. ISDN аналогты желіден цифрлық желіге өтеді. Әрбір абоненттік терминалға BRI интерфейсінің цифрлық ағыны жеткізіледі. BRI арна структурасында 2B+D, яғни екі B (Basic channel) арналары бар, әрқайсысы

64 кбит/с жылдамдыққа ие. B каналдары ақпарат алмасу үшін арналған, мысалы мәтін, дауыс, хабар және суретті жіберуге болады. Бұл канал ашық болады, яғни жіберілетін ақпаратқа ешқандай шектеулері болмайды. Сонымен қатар, бір қызметті D арнасы (Delta channel) 16 кбит/с жылдамдығы бар, сигнализация жібері үшін арналған.  $B+B+D = 64+64+16 = 144$  кбит/с.

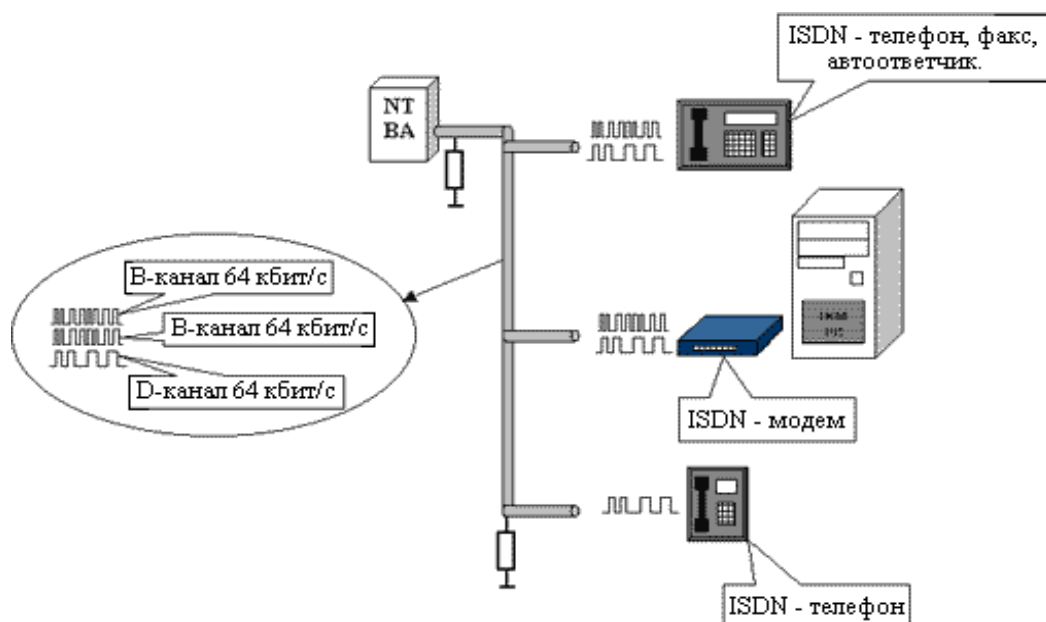
ISDN қымметтерін көрсету үшін, абонентте ақырға құрылғыны NTBA (Network Terminator for Basic Access) орнатады. Бұл құрылғы желіге екі сымды линиялар (U-интерфейс) арқылы қосылады. Қолданушы жағындағы NTBA 4 сымды шығысы болады(S-интерфейс). Бұл интерфейстерге арнайы таратқыш арқылы дәстүрлі телефондық желіге 8 шақты ISDN ақырқы құрылғыларын жалғауға болады. Стандартты төрт сымды ISDN абоненттің құрылғылары телефон, факсимилді аппарат, телетекст құрылғылары, маршрутизатор/мост, телеконференцияны өткізуге арналған құрылғылар, ақпарат таратудың ақырғы құрылғылары (мыс: ISDN 2B+D платасы бар компьютер) бола алады. Қосылған 8 құрылғылардан екеуі бір абоненттік желіде бір мезгілде жұмыс жасай береді. ISDN қолданушы бірден екі режимді іске асырады. Яғни, телефонмен сөлесіп, мәтін, графиканы жіберуге болады. Әрбір B арнасы бір

бірінен тәуелсіз қолдана беруге болады, сондықтан бұл қызмет (2B+D) немесе ISDN деп аталады. Мысалы бір В арна арқылы Лондон қаласымен телефонмен сөйлесуге болады, ал екінші арна арқылы ақпаратты таратуға немесе қабылдауға болады. Осы интерфейстің түрі кең таралады.

Байланыс линиясы екі өрмелі жұп немесе екі коаксиалды кабель түрінде болады. Тапсырыс беруші жағынан бұл линия ISDN функциялары бар мекемелік АТС (УАТС)ке кіреді, цифрлық ағынды қолданушыға қолжетімді

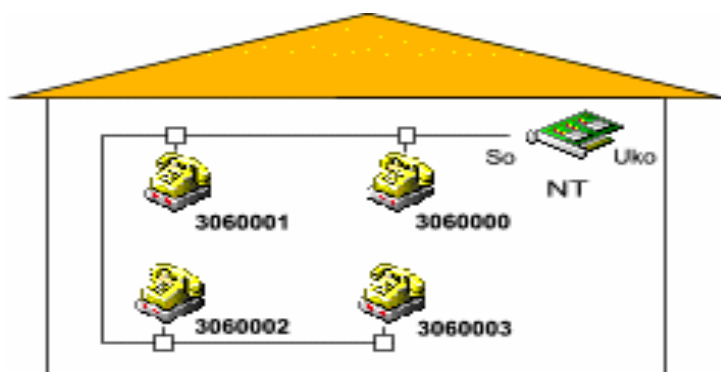
бөлек В арналарға бөледі. Үлкен көлемді ақпаратты жіберу кезінде (мысалы анықтама-ақпараттық жүйелерде, банк қызметтері немесе қонақ үйлердің қызмет жүйелерінде) байланыс линиясы тікелей үлкен ЭЕМ-ге немесе жергілікті желілердің маршрутизаторларына/мосттаырна қосыла алады.

ISDN BRI – өткізу қабілеті 64 Кбит/с болатын екі ақпаратты арналарды және бір сигнализация арнасын ұсынады сурет 2.7. Сонымен, бір телефондық желіде екі әр түрлі қосылыс бір мезгілде бір бірінен тәуелсіз бола береді.



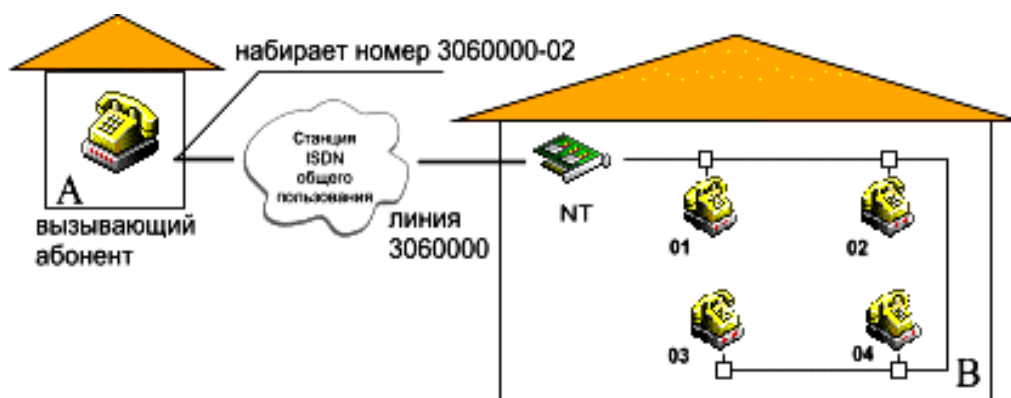
2.7-сурет. ISDN BRI қосылу сұлбасы

Ақпараттық В арнасы абоненттік құрылғының кез келген ақпаратты жіберуге мүмкіндік береді. ISDN-телефоннда сөйлесу үшін бір В арнасы, ал екінші В арнасы 64 Кбит/с жылдамдықпен ISDN – модем арқылы ақпарат таратады. Өткізу жолағын үлкейту үшін екі В арналар арқылы ақпарат жіберуге болады, жалпы өткізу қабілеті 128 Кбит/с болады. Сигнализация арнасы (D-арнасы) АТС-пен қызметтік ақпаратпен (номерді теру, станцияның жауабы және т.б.) алмасады. Соңғы уақытта кейбір байланыс операторлары жалпы жылдамдығы 144 Кбит/с болатын D арнасы арықылы да ақпаратты жіберуге болатындай құрылғыларды жасауда. Синхронизация биттері өткізу қабілеті 16 Кбит/с болатын бөлек арнаға белгіленген және бұл арна абоненттің қажеттіліктеріне берілмейді.



2.8 - Сурет. Абоненттердің мультиплексорлы нөмірлері бар ISDN жүйесі

«Адрес асты» қызметі. Бұл қосымша қызмет қолданушыға ISDN нөмірлерінің үстінен өзінің адрестік сыйымдылығын үлкейтуге мүмкіндік береді(2.9 сурет).



2.9 - Сурет. ISDN нөмірлерінің үстінен адресация сыйымдылығын кеңейту

Бұл қызмет қолданушыға бірнеше терминалдары үшін әрқайсысына қосымша нөмірді тіркеу (терминалдың идентификаторы ретінде болады) мүмкіндігін береді. Бұл қызметке тапсырыс берген абонентпен байланысу үшін нақты терминалдың қосымша «адрес асты» сандарды теру керек болады. Егер бұл қызметті пайдаланатын абонентте әрқайсысына өзінің «адрес асты» нөмірі берілген бірнеше цифрлық телефон және факстар болса, онда шықырып отырған абонент нақты телефон немесе факсқа түсе алады. Абоненттің «адрес асты» қызметін пайдалану кезінде құрылғының «адрес асты» нөмірі болмаса, онда байланыс орнатылмайды.

### 3 Есептеу бөлімі

#### 3.1 Үшарналы тракттың жұмыс істеу ықтималдығын анықтау

Хабарды тарату үшарналы тракт бойынша жүргізіледі. Есептеуді орындау үшін керекті бастапқы мәліметтер:

- әрбір арналардағы профилактикалық жұмыстар жылына  $T_{\text{пр}}=100$ сағат;
- мәлімет тарату аппаратурасына бас тару атқарылымы  $T_{0\text{АМТ}}= 100$ сағат;
- арналарға  $T_{\text{ок}}=10$  сағат;
- арнаны қалпына келтіру уақыты  $T_{\text{кк}}=0,5$  сағат [4];
- $t_p=10$  сағат жұмыс ұзақтығы.

Үшарналы тракттың дайын болу коэффициентін және бас тартусыз жұмыс істеу ықтималдығын анықтау. Үшінші профилактикаға жіберу кезінде барлық екі немесе үш арналарның түзетілу жағдайына қарастырайық.

Үшарналы тракттың дайын болу коэффициенті

$$K_{\text{д}} = K_{\text{д3}}(1 - P_{\text{пр}}) + K_{\text{д2}}P_{\text{пр}} \quad (3.1)$$

мұндағы  $K_{\text{д3}}=1-(1-K_{\text{д1}})^3$ ;  $K_{\text{д2}}=1-(1-K_{\text{д1}})^2$ ;

$P_{\text{пр}} = 3T_{\text{пр}}/8760$  – хабар тарату арналарының бірі профилактикада орналасқанының ықтималдылығы;  
8760 – бір жыл ішіндегі хабар тарату трактысының жұмыс істеу уақыты, сағат.

$$T_{01} = T_{0\text{АМТ}}T_{\text{о.к}} / (T_{0\text{АМТ}} + T_{\text{о.к}}) = 100 * 10 / (100 + 10) = 9,1$$

9,1 сағат кезіндегі бір арнаның дайын болу коэффициенті

$$K_{\text{д1}} = T_{01} / (T_{01} + T_{\text{кк1}}) = 9,1 / (9,1 + 0,5) \approx 0,9$$

Онда тракттың дайын болу коэффициенті

$$K_{\text{д}} = [1 - (1 - 0,9)^3] \left(1 - \frac{3 \cdot 100}{8760}\right) + [1 - (1 - 0,9)^2] \frac{3 \cdot 100}{8760} \approx 0,996$$

Бас тартусыз жұмыс жүйесінің ықтималдылығының есептелуіне көшейік:  
 $T_{\text{в.с}} = T_{\text{кк}}/m = 0,5/3 = 1/6$  сағат;

$$T_{\text{о.с.}} = \frac{K_{\text{д.с}} T_{\text{в.с}}}{1 - K_{\text{д.с}}} = \frac{0,996 \cdot 1/6}{1 - 0,996} = 166 \text{ сағат};$$

$$P_c(t_p) = e^{-t_p/T_{0.c}} = e^{-0,06} = 0,94.$$

Жалпы және жеке резервтеуді қолдану кезіндегі бас тартусыз жұмыс ықтималдылығын анықтау.

Хабар тарату жүйесі  $P_c(t_p) = 0,995$  бірдей ықтималдылығы бар төрт тізбектей қосылған құрылғыладан құралған болсын.

Жалпы резервтеуді қолдану кезінде

$$P_{жал} (t_p) = 1 - \prod_{i=1}^n [1 - P_c(t_{pi})]^n = 1 - [1 - P_1^4(t_p)]^2 \quad (3.2)$$

Жеке резервтеу кезінде

$$P_{жеке} (t_p) = \prod_{i=1}^n \left\{ 1 - [1 - P_i(t_{pi})]^n \right\} = \left\{ 1 - [1 - P_1(t_p)]^2 \right\}^4 = 0,9999$$

### 3.2 Дестені тарату жүйесіндегі қолдану коэффициентін есептеу

$R_{т.ж}$  - дің  $R_{к.ж}$  жүйесінің өткізу қасиетіне қатынасы ретінде анықталады:

$$K_{колд} = \frac{R_{т.ж}}{R_{к.ж}} \quad (3.3)$$

$K_{колд}$  жүйесі  $0 < K_{колд} < 1$  шартына сәйкес келеді – жүйенің өткізгіштік қасиетінің қолданылатын математикалық бөлігі,  $K_{колд}$  бірге жақын болған сайын, хабардың күтілу реті соғұрлым үлкен болады.

$n$ –хабар үшін концентратордағы  $T$  келу хабарының уақыты. Буферлі жадыдағы хабар,  $R_{к.ж}$  кбит/с өткізгіштік қасиеті бар шығыс арнамен қызмет көрсетіледі.

$$T = t_{кызм} + t_{ож} = \frac{L}{R_{к.ж}} + \frac{K_{колд}}{1 - K_{колд}} * t_{кызм} \quad (3.4)$$

мұндағы



$$t_{OЖ} = \frac{K_{колд}}{1 - K_{колд}} * t_{кызм} \quad (3,5)$$

$$t_{кызм} = \frac{L}{R_k} \quad (3,6)$$

мұндағы  $L$  – хабардың орташа уақыты,  $L=50$  бит.

Бастапқы мәндер:  $R_{к.ж}=25$  Кбит/с,  $R_{т.ж}=12$  Кбит/с.

$$K_{колд} = \frac{12}{25} = 0,48$$

$0 < K_{колд} < 1$  шарты сақталады.  $t_{кызм}$  және  $t_{OЖ}$  табамыз:

$$t_{кызм} = \frac{50 * 10^{-3}}{25} = 2c$$

$$t_{OЖ} = \frac{0,48}{1 - 0,48} * 2 = 1,8c$$

Осыдан хабардың келу уақыты.

$$T = 2 + 1,8 = 3,8c.$$

$R_{к.ж} = 2048$  Кбит/с,  $R_{т.ж} = 12$  Кбит/с кезінде

$$t_{кызм} = \frac{50 * 10^{-3}}{2048} = 0,02c$$

$$t_{OЖ} = \frac{0,005}{1 - 0,005} * 0,02 = 1,005c$$

$$T = 0,02 + 1,005 = 1,025c.$$

### 3.3 Дестелер ретін өңдеу алгоритмі

Дестелерді тарату күре жолының техникалық мүмкіншіліктерін анықтайтын негізгі параметрлер санына келесілер жатады:

$m$  – кіріс маршрутизаторлармен байланыс орнатқан абоненттер саны;  $R_{т.ж}$  – терминалдың тарату жылдамдығы, кбит/с;

$R_{к.ж}$  – маршрутизаторлар арасындағы күре жолдың өткізгіштік қасиеті, кбит/с;

$L_{акп}$  – дестенің ақпараттық бөлігінің ұзындығы, бит;  $L_{кызм}$  – дестенің қызметтік биттері, бит.

Дестені тарату уақыты аналог бойынша анықталады:

$$t_{кызм} = \mu = \frac{L_{акп} + L_{кызм}}{R_{к.ж}} \quad (3,7)$$

Кешігуге деген талаптар транзиттер саны, байланыс линиясының сыйымдылығы, десте өлшемі сияқты бірнеше анықтаушы параметрлерден тәуелді.

$R_{к.ж} = 25$  кбит/с,  $L_{акп} = 60000$  бит,  $L_{кызм} = 250$  бит,  $R_{т.ж} = 12$  кбит/с:  
 $25 * 10^3$

$$t_{кызм} = \frac{60000 + 250}{25 * 10^3} = 2,41 \text{ мс}$$

Нақты жүйе үшін қолдану коэффициенті:

$$K_{колд} = \frac{12}{25} = 0,48$$

$R_{к.ж} = 2048$  кбит/с,  $L_{акп} = 60000$  бит,  $L_{кызм} = 250$  бит,  $R_{т.ж} = 12$  кбит/с кезінде дестеге қызмет көрсету уақыты:

$$t_{кызм} = \frac{60000 + 250}{2,048 * 10^{-3}} = 29 \text{ с}$$

$$K_{колд} = \frac{12}{2048} = 0,005$$

### 3.4 Дестені тарату кезіндегі орташа уақытты бағалау

Сөз дестесінің кешігу уақыты бос емес жүйеде төмендегі формуламен суреттеледі:

$$m(T) = \frac{0,75 - \frac{K_{колд}}{2}}{1 - K_{колд}} * \mu \quad (3,8)$$

мұндағы  $K_{колд}$  – қолдану коэффициенті;  $\mu$  – тарату уақыты.

Дестеге қызмет көрсету уақытындағы тарату уақыты тұрақты өлшем болып табылады және былай анықталады:

$$t_{кызм} = \mu = \frac{L_{акп} + L_{кызм}}{R_{к.ж}} \quad (3,9)$$

мұндағы  $L_{акп}$  – дестенің ақпаратты бөлігінің ұзындығы, бит;  $L_{кызм}$  – дестенің қызметтік биттері, бит;

$R_{к.ж}$  – маршрутизаторлар арасындағы күре жолдың өткізгіштік қасиеті, кбит/с.

Қарастырылып отырған байланыс жүйе үшін қолдану коэффициенті байланыс арналарының параметрлерінің функциясы ретінде жазылады:

$$K_{колд} = \frac{m \left( \frac{L_{акп} + L_{кызм}}{t_{жіберу}} \right)}{2R_{к.ж}} = \frac{mR_{т.жс}}{2R_{к.жс}} \left( 1 + \frac{L_{кызм}}{L_{акп}} \right) \quad (3,10)$$

мұндағы  $t_{тар}$  – тарату уақыты;

$R_{т.жс}$  – терминалдан берілетін мәліметтердің таралу жылдамдығы, бит/с;  $m$  – кіріс маршрутизаторлармен байланыс орнатқан абоненттер саны.

(3.9) орнына қоя отыра (3.10) және (3.11) сәйкес параметрлерінен алатынымыз:

$$m(T) = \frac{L_{акп} + L_{кызм}}{2R_{к.жс}} * \frac{L_{акп} \left( 0,75 - \frac{mR_{т.жс}}{4R_{к.жс}} \right) - \frac{mR_{т.жс}}{4R_{к.жс}} * L_{кызм}}{L_{акп} \left( 1 - \frac{mR_{т.жс}}{2R_{к.жс}} \right) - \frac{mR_{т.жс}}{2R_{к.жс}} * L_{кызм}} \quad (3,11)$$

Осыдан түрлендіріп аламыз:

$$m(T) = \frac{\frac{L_{акп} + L_{кызм}}{R_{к.жс}} * L_{акп} \left( 0,75 - \frac{k}{2} \right) - \frac{k}{2} * L_{кызм}}{L_{акп} \left( 1 - \frac{k}{2} \right) - k * L_{кызм}} \quad (3,12)$$

мұндағы  $0 < k < 1$ ;  $k = 0,175$

$$K_{колд} = k * (1 + A) \quad (3,13)$$

Мұндағы

$$A = \frac{R_{m.жс}}{R_{к.жс}} \quad (3.14)$$

$$R_{к.жс} = 25 \text{ кбит/с}, L_{акп} = 60000 \text{ бит}, L_{кызм} = 250 \text{ бит}, R_{т.жс} = 12 \text{ кбит/с}.$$

$$m(T) = \frac{\frac{60000 + 250}{25 * 10^3} * 60000 * \left(0,75 - \frac{0,175}{2}\right) - \frac{0,175}{2} * 250}{60000 * \left(1 - \frac{0,175}{2}\right) - 0,175 * 250} = 1,751$$

$$R_{к.жс} = 2048 \text{ кбит/с}, L_{акп} = 60000 \text{ бит}, L_{кызм} = 250 \text{ бит}, R_{т.жс} = 12 \text{ кбит/с}.$$

### 3.5 Талшықты оптиканың негізгі сипаттамаларын есептеу

Талшықты оптика кабельдеріне қысқаша сипаттама беру: ТО кабельдерінің келесі үш топқабөлінеді:

-Қалааралық ТО;

-Қалалық ТО;

-Ғимаратты ОТ- объекттің, ұшақ бортының ақпараттық жүйесінде және кеме ішіндегі ақпаратты таратуға арналған. Мысалы, видеотелефония, кабельді теледидардың ішкі желісі және т.б.

«Хан Шатыр» орталығында кабельдің КС-FITN-II-(1-12)-G.657A түрі болады.[23] Бұл бірмодалы кабельдің түрі ITU-T G.657 стандартына сәкес келеді, бірмодалы, аса иілгіш болып келеді. Тиксотропты гельмен толтырылған полимерлі трубканың ішінде 6 -12 дейін оптикалы талшықтары бар. Бұл кабельді өрт қауіпсіздігі бойынша лайықты ғимараттарда, ойын сауықтарда қолдануға болады. Кабельдің негізгі техникалық параметрлері Кесте 3.1 көрсетілген.

3.1-кесте. Кабельдің техникалық параметрлері:

Атауы	Өлшемі
1. Сыртқы қабаттың диаметрі	125 мкм ± 0,7 мкм
2. Өзекшенің диаметрі	9-10мкм
3. Толқынның критикалық ұзындығы	<1250нм
4. Өшулугі	0,2-0,25 дБ/км
5. Модалы дисперсиясы	<0,2 пс/нм –км
6. Толқын ұзындығы	1310 нм

Талшықты жарық жолдың апертурасын есептеу. Талшықты жарық жолдың ең маңызды жалпылама параметрі – апертура болып табылады.

Апертура – бұл ішкі толық шағылысу шарты орындалатын, талшықты жарық жолға енетін жарық конусының құрамаларының бірі мен оптикалық өзекше арасындағы бұрыш. Апертураның мәнінен жарықжолға енгізілген сәулеленудің әсері, сонымен қатар микробүгілістер, импульстің дисперсиясы және таратылатын модтар саны тәуелді болады. Оптикалық кабельдің сипаттамаларына сүйене отырып, NA есептейміз. Оптикалық талшығы кварцтан жасалғаннан кейін, өзекшенің сыну көрсеткіші = 1,465, ал қаптаманың сыну көрсеткіші 1,45-ке тең болады.[24]

Көрсеткіштердің салыстырмалы сыну айрмасын табамыз:

$$\Delta = (n_1^2 - n_2^2) / 2n_1^2 \quad (3.15)$$

мұндағы  $n_1$ - өзекшенің сыну көрсеткіші  $n_2$ - қаптаманың сыну көрсеткіші

$$\Delta = \frac{2,146 - 2,10}{4,292} = 0,01$$

$$NA = 2 * W \quad (3.16)$$

$$NA = 1,465 \cdot \sqrt{2 \cdot 0,01} = 0,2$$

Нормалаған жиілікті есептеу. Талшықты жарық жолдың жалпыланған маңызды параметрі оның қасиеттерін бағалауға тиімді-оның нормаланған жиілігі болып табылады.[18]

$$V = \pi \cdot dNA / \lambda \quad (3.17)$$

мұндағы  $d$ —өзекшесінің радиусы

$$V = 3,149 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{0,2}{1310 \cdot 10^{-9}} = 0,0410^{-3}$$

$$2\omega_0 \approx (2,6 \cdot \lambda / Vc \cdot \lambda c) \cdot a \quad (3.18)$$

мұндағы  $\lambda$ - толқынның жұмыс ұзындығы, нм

$\lambda_c$  – толқынның критикалық ұзындығы, бұдан жоғарғы жарық жолда тек қана негізгі мода таралады.

$V_c$ —нормаланған критикалық жиілік  $V_c=2,405$   
 $2\omega_0=(2,6 \cdot 1310 / 2,405 \cdot 1250) \cdot 9=10$  мкм.

Бұл ОТ 10мкм дейінгі диаметрмен алуға болатынын білдіреді. Жарық жолда орталардың бөліну шекарасы қаптама–өзекшедемөлдiрайнаекенiнескереотырып онда оптикалық бұрыштың шағылуы ғана емес, сонымен қатар оның қаптамаға енуі жүзеге

асады. Энергияның қаптамаға өтуімен қоршаған ортаға таралуын болдырмау үшін толық ішкі шағылу мен апертуралық шарттарын орындау керек.

Жоғарғы тығыздықты ортадан тығыздығы кем ортаға өткенде, яғни  $n_1 > n_2$  кезінде, белгілі бір бұрышта толық толқын шығарылып, басқа ортаға өтпейді. Орта шекарасынан барлық энергияның шағылу бұрышы-толық ішкі шағылу бұрышы деп аталады.

$$\sin(\theta) = \frac{n_2}{n_1} = \sqrt{\frac{m_2 \cdot e_2}{m_1 \cdot e_1}} \quad (3.19)$$

мұндағы  $m$  және  $e$  – сәйкесінше өзекшешің және қаптаманың магниттік және диэлектрлік өтімділігі.

$w_p < \theta_B$  болғанда, сынған сәуле өзекше – қаптама шекарасының бойымен өтіп, қоршаған ортаға таралмайды.  $w_p > \theta_B$  болғанда, өзекшеге түскен энергия, толығымен шағылып, жарық жолымен таралады.

Сәуле толқын шағылу бұрышынан кем бұрышпен түскенде, яғни  $w_p < \theta_B$ , энергия қаптамаға енеді, қоршаған ортаға таралады және жарық жолымен тасымалдау тиімсіз болады.

Толық ішкі шағылу режимі, жарық жолдың кірісіндегі жарықтың енуін қамтамасыз етеді. Жарық жол тек қана жарықты өткізеді, ол  $\square a$  бұрышында шоғырланған  $\theta_B$  толық ішкі шағылысу бұрышы.

Ішкі толық шағылысу бұрышы мен сәуленің түсу апертуралық бұрыштарының арасында өзара байланыс бар.  $\theta_B$  бұрышы неғұрлым үлкен болса,  $\square a$  талшық апертурасы соғұрлым аз болады. Өзекше-қаптама шекарасына түсетін  $w_p$  бұрышы ішкі толық шағылысу  $\theta_B$  бұрышынан үлкен болып,  $\theta_B$  мен 90 градустық арасында болуы тиіс, ал жарық жол енетін сәуле  $w_p$  бұрышы  $\theta_a (w < \theta_B)$  апертуралық бұрышына сәйкес болуы керек.

Ішкі толық шағылысу шарты орындалатын  $\theta_c$  критикалық бұрышты табайық:

$$\theta_c = \sqrt{1 - \left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2} = \sqrt{1 - \left(\frac{1,45}{1,465}\right)^2} = 0,19 \text{ рад} \approx 3,4^\circ$$

### 3.6 Ақпараттық дестенің оптималды ұзындығы

P дестелердің пайда болу ықтималдылығының нәтижесінен алынған әсер ету бағасын есептейміз:

$$p(\tau_i = 1) = p \quad (3.20)$$

Бұл жағдайда мына қатынасты ескерген жөн:

$$m(T) = \frac{2 - K_{\text{колд}} - P}{2 * (1 - K_{\text{колд}})} * \mu \quad (3,21)$$

Кешігудің сомалық орташа кешігуі келесі түрде беріледі:

$$m(T_{\Sigma}) = \frac{2 - K_{\text{колд}} - P}{2 * (1 - K_{\text{колд}})} * \mu + \frac{L_{\text{акп}} + L_{\text{кызм}}}{R_u} \quad (3,22)$$

Ұқсастық бойынша  $L_{\text{д.орт}}$  ақпараттық дестенің ортақ ұзындығын келесі теңдеуден табамыз:

$$\frac{d}{dL_{\text{т.жс}}} m(T_{\Sigma}) = 0 \quad (3,23)$$

Түрлендіруден кейін:

$$aL^2 + bL_{\text{акп}} + c = 0 \quad (3,24)$$

Мәндерді орнына қойып, осыны аламыз:

$$a = 4R_{\text{к.жс}} + \frac{m^2 R_{\text{к.жс}}^2 \mu}{2R_{\text{к.жс}}} - 3mR_{\text{т.жс}} + \frac{4R_{\text{к.жс}}}{R_{\text{т.жс}}} + m^2 R_{\text{т.жс}} - 4mR_{\text{к.жс}} - 2R_{\text{к.жс}} P + mR_{\text{т.жс}} P \quad (3,25)$$

$$b = \frac{m^2 R_{\text{т.жс}} L_{\text{кызм}}}{R_{\text{к.жс}}} - 4mR_{\text{т.жс}} L + 2m^2 L_{\text{т.жс}} L_{\text{кызм}} - 4mR_{\text{к.жс}} L_{\text{кызм}} + 2mR_{\text{т.жс}} L_{\text{кызм}} P \quad (3,26)$$

$$c = m^2 R_{\text{т.жс}} L_{\text{кызм}}^2 - mR_{\text{т.жс}} L_{\text{кызм}}^2 + \frac{m^2 R_{\text{т.жс}}^2 L_{\text{кызм}}}{2R_{\text{к.жс}}} + mR_{\text{т.жс}} L_{\text{кызм}}^2 P \quad (3,27)$$

Олай болатын болса, ізделініп отырған шешім мына түрде болады:

$$L_{\text{д.орт}} = -\frac{b}{2a} + \frac{\sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \quad (3,28)$$

Мәндерді орнына қоямыз, ықтималдылық  $p = 0,015$ .

$R_{\text{к.жс}} = 25$ кбит/с,  $L_{\text{акп}} = 60000$  бит,  $L_{\text{кызм}} = 250$  бит,  $R_{\text{т.жс}} = 12$  кбит/с,  $m = 15$ ,

$a = 3,575; b = 6,196; c = 1,575; L_{д.орт} = 1,501$  байт.

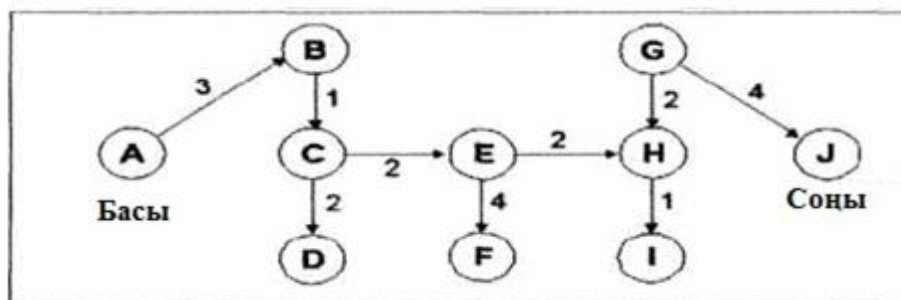
$R_{к.ж}=2048$  кбит/с,  $L_{акп}=60000$  бит,  $L_{кызм}=250$  бит,  $R_{т.ж}=12$ кбит/с,  $L_{д.орт}=1,501$  байт.

MathCad бағдарламасының көмегімен ақпараттық дестенің оптималды ұзындығын есептеу листингі В қосымшасында көрсетілген.

### 3.7 Ең қысқа жолды табу

Алгоритмнің формалды суреттелуі. Ең алдымен кейбір анықтамаларды енгізейік.

А түйіні үшін маршруттар топологиясы 3.2-суретте келтірілген.



3.2–сурет. А түйіні үшін маршруттар топологиясы

Тапсырманың шешуалгоритмін қадамдардың жиынтығы ретінде көрсетуге болады. Алгоритмнің жүзеге асырылуы 3.2-кестеде көрсетілген.

0 Қадам. Бастапқы ақпараттыенгізу:

1

$L_{ij} = \| \| l_{ij} \| \|_{mm}$  – граф төбелері арасындағы матрица қашықтықтары;

$S = \| \| S_{jm} \| \|_m$  – әрбір  $j$  төбесінен маршрутизаторға дейінгі қашықтық;  $S$

– жолдыңқұны.

2 Қадам.  $B = \{B_j\}$  көпшілік элементінесептеу:

$$B_j = \left\lceil \frac{n_j}{10} \right\rceil + 1 \quad (3,29)$$

мұндағы:  $j = 1, 2, \dots, M$ .



### 3.2–кесте. Алгоритмнің жүзегеасырылуы

	Көптік	А түйінінің басқа түйіндермен байланысының метрикасы								
		В	С	Д	Е	Ғ	Г	Н	І	Ж
0	А	3	-	9	-	-	-	-	-	-
1	А,В	(3)	4	9	7	-	10	-	-	-
2	А,В,С	3	(4)	6	6	10	10	8	-	14
3	А,В,С,Д	3	4	(6)	6	10	10	8	9	14
4	А,В,С,Д,Е	3	4	6	(6)	10	10	8	9	14
5	А,В,С,Д,Е,Ғ	3	4	6	6	10	10	(8)	9	14
6	А,В,С,Д,Е,Ғ,Г	3	4	6	6	10	10	8	9	14
7	А,В,С,Д,Е,Ғ,Г,Н	3	4	6	6	(10)	10	8	9	14
8	А,В,С,Д,Е,Ғ,Г,Н,І	3	4	6	6	10	(10)	8	9	10
9	А0,В,С,Д,Е,Ғ,Г,Н,І,Ж	3	4	6	6	10	10	8	9	14

3 Қадам. Маршрутизаторлардан шығатын жолдар санын есептеу:

$$P = \left[ \frac{\sum n_j}{100} \right] + 1 \quad (3,30)$$

4 Қадам. Жолдың ұзындығын есептеу:

$$D_j^P = L_{ij} * B = \left\| \sum l_{ij} * B_j \right\|_M \quad (3,31)$$

5 Қадам. Жолдың құнын есептеу:

$$C_{II} = C * D \quad (3,32)$$

6 Қадам. Ең қысқа жолын есептеу:

$$\min\{C\} = R \quad (3,33)$$

Ең қысқа жолды құрайтын және құнның ең аз мәніне сәйкес келетін  $Y_{opt}$  төбесін анықтау:

$$N = (n_1 = 17, n_2 = 54, n_3 = 1, n_4 = 35, n_5 = 29, n_6 = 38, n_7 = 106).$$

$$L_{ij} = \begin{pmatrix} 0 & 40 & 80 & 40 & 80 & 80 & 117 \\ 40 & 0 & 40 & 80 & 117 & 117 & 80 \\ 80 & 40 & 0 & 40 & 80 & 80 & 40 \\ 40 & 80 & 40 & 0 & 40 & 40 & 80 \\ 80 & 117 & 80 & 40 & 0 & 80 & 117 \\ 80 & 117 & 80 & 40 & 80 & 0 & 40 \\ 117 & 80 & 40 & 80 & 117 & 40 & 0 \end{pmatrix}$$

$$S = (580, 540, 500, 540, 580, 580, 540);$$

$$C = 0,20$$

1 Қадам.  $B = \{B_j\}$  көпшілік элементін есептеу:

$$B_1 = \left[ \frac{n_1}{10} \right] + 1 = \left[ \frac{200}{10} \right] + 1 = 20$$

$$B_2 = \left[ \frac{n_2}{10} \right] + 1 = \left[ \frac{300}{10} \right] + 1 = 30$$

$$B_3 = \left[ \frac{n_3}{10} \right] + 1 = \left[ \frac{150}{10} \right] + 1 = 15$$

$$B_4 = \left[ \frac{n_4}{10} \right] + 1 = \left[ \frac{150}{10} \right] + 1 = 15$$

$$B_5 = \left[ \frac{n_5}{10} \right] + 1 = \left[ \frac{300}{10} \right] + 1 = 30$$

$$B_6 = \left[ \frac{n_6}{10} \right] + 1 = \left[ \frac{300}{10} \right] + 1 = 30$$

$$B_7 = \left[ \frac{n_7}{10} \right] + 1 = \left[ \frac{200}{10} \right] + 1 = 20$$

2 Қадам. Маршрутизаторлардан шығатын линиялар санын есептеу:

$$P = \left[ \frac{200 + 300 + 150 + 150 + 300 + 300 + 200}{100} \right] + 1 = 16$$

3 Қадам. Жолдардың ұзындығын есептеу:

$$D_1 = 0*20 + 40*30 + 80*15 + 40*15 + 80*30 + 80*30 + 117*20 = 8960;$$

$$D_2 = 40*20 + 0*30 + 40*15 + 80*15 + 117*30 + 117*30 + 80*20 = 11250;$$

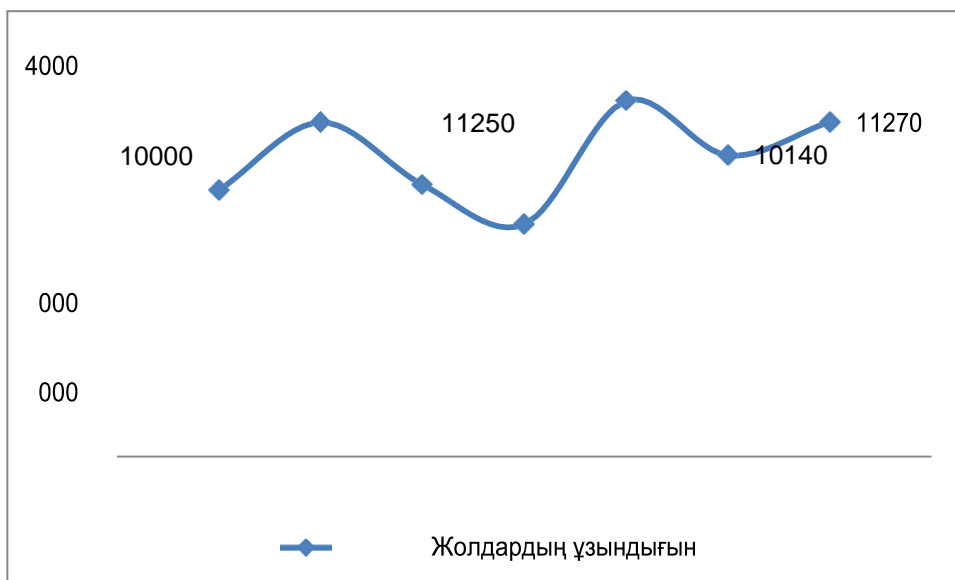
$$D_3 = 80*20 + 40*30 + 0*15 + 40*15 + 80*30 + 80*30 + 40*20 = 9150;$$

$$D_4 = 40*20 + 80*30 + 40*15 + 0*15 + 40*30 + 40*30 + 80*20 = 7815;$$

$$D_5 = 80*20 + 117*30 + 80*15 + 40*15 + 0*30 + 80*30 + 117*20 = 11980;$$

$$D_6 = 80*20 + 117*30 + 80*15 + 40*15 + 80*30 + 0*30 + 40*20 = 10140;$$

$$D_7 = 117*20 + 80*30 + 40*15 + 80*15 + 117*30 + 40*30 + 0*20 = 11270.$$



3.3-сурет. Жолдардың ұзындығын есептеу

4 Қадам. Жолдың құнын есептеу:

$$C_1 = 0,2 * D_1 = 0,2 * 8960 = 1172;$$

$$C_2 = 0,2 * D_2 = 0,2 * 11250 = 2250;$$

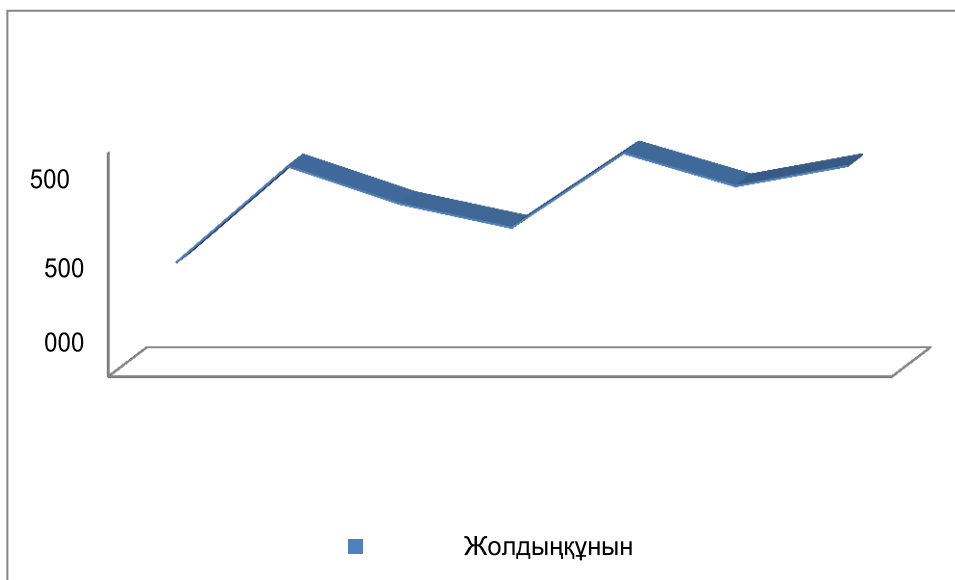
$$C_3 = 0,2 * D_3 = 0,2 * 9150 = 1830;$$

$$C_4 = 0,2 * D_4 = 0,2 * 7815 = 1563;$$

$$C_5 = 0,2 * D_5 = 0,2 * 11980 = 2396;$$

$$C_6 = 0,2 * D_6 = 0,2 * 10140 = 2028;$$

$$C_7 = 0,2 * D_7 = 0,2 * 11270 = 2254.$$



3.4-сурет. Жолдардың құнын есептеу

5 Қадам. Ең қысқа жолды есептеу:

$$F_i = C_{\min}$$

(3,34)

Мәндерді орнына қоя отырып, алатынымыз:

$$F_1 = 1172;$$

$$F_2 = 2250;$$

$$F_3 = 1830;$$

$$F_4 = 1563;$$

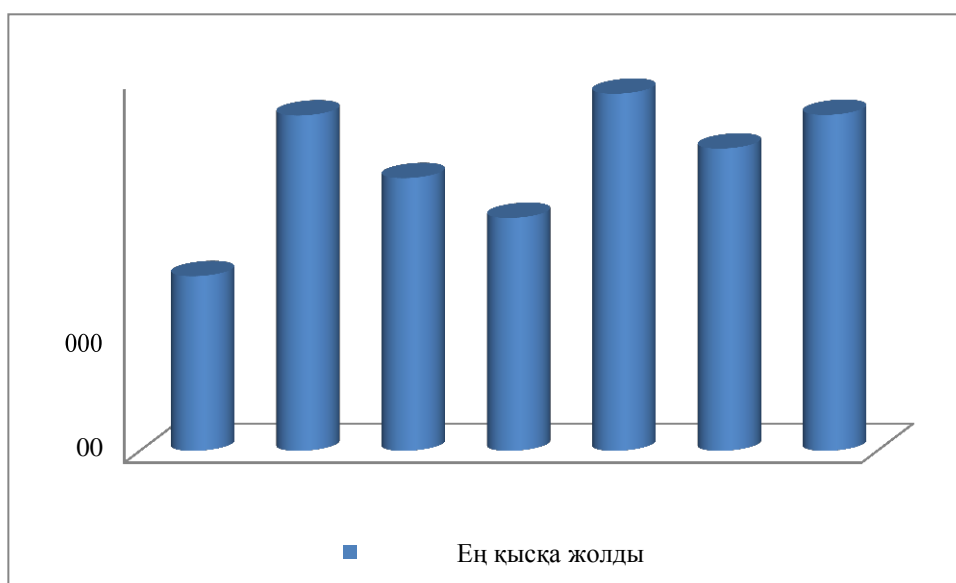
$$F_5 = 2396;$$

$$F_6 = 2028;$$

$$F_7 = 2254.$$

$$R = \min \{ F_1, F_2, F_3, F_4, F_5, F_6, F_7 \} = F_4 = 1172.$$

$$Y_{\text{опт}} = 1.$$



3.5–сурет. Ең қысқы жолды есептеу

### 3.8 Сызықты жоғалтуларды есептеуі

Көптеген зерттеулердің нәтижесінде, аз қуатты сымсыз байланыс жүйелерінің арналарындағы байланыс сапасы едәуір төмен екендігін көрсетті. Сонымен қатар, түйіндер арасындағы байланыс ассиметриялы, яғни таратқыштан жіберілген ақпараттың қабылдағышқа сәтті жетуінің ықтималдығы, ақпараттың қабылдағыштан таратқышқа сәтті жету ықтималдығына тең емес.

Көп жағдайларда Zigbee сымсыз желісі белгілі бір ғимараттың немесе кеңсенің ішіне орнатылады. Яғни түйіндердің арасында дабыл ашық кеңістікте таралмайды. Менің жобамда Zigbee желісі офистік ғимаратқа жобаланған.

Дабылдың ғимараттың ішінде таралуын анықтау үшін, тракттағы жоғалтулардың таралуын анықтайтын формуланы қолданамыз:

$$P_{r,дБ} = \frac{P_{t,дБ} G_{t,дБ} G_{r,дБ} \lambda^2}{(4\pi)^2 d^2}, \quad (3.35)$$

мұндағы:  $P_{t,дБ}$  - таратқыш антеннаның қуаты;

$P_{r,дБ}$  - қабылдағыш антенна қабылдайтын дабылдың қуаты;

$\lambda$  – тасушының толқын ұзындығы;

$d$  - екі антеннаның арасындағы дабылдың жүріп өткен қашықтығы;

$G_{t,дБ}$  - таратқыш антеннаның күшейту коэффициенті;

$G_{r,дБ}$  - қабылдаушы антеннаның күшейту коэффициенті.

Ашық кеңістікте дәл сол мәннің әлсіреуін децибелде есептеу үшін, көрсетілген қатынастан ондық логарифмін алу керек, содан соң шыққан нәтижені 10-ға көбейту керек.

$$P_L = 10 \log \frac{P_{t,дБ}}{P_{r,дБ}} = -10 \log \frac{\lambda^2}{(4\pi)^2 d^2} \quad (3.36)$$

Тракттегі жоғалтуларды логарифмдік-нормалы үлестіру үлгісі:

$$P_L(d) = 20 \log_{10}(f_{MHz}) + 20 \log_{10}(d) - 28. \quad (3.37)$$

$P_{t,дБ} = 63$  мВт (18 дБмВт),  $G_{t,дБ} = 1$ ,  $G_{r,дБ} = 1$ ,  $\lambda = 0,125$  м,  $d = 100$  м, демек, 2.8 формуласы бойынша қабылдағыштың антеннасына келетін дабылдың қуатын есептейміз:

$$P_{r,дБ} = \frac{63 \cdot 10^{-3} \cdot 1 \cdot 1 \cdot (0,125)^2}{(4 \cdot 3,14)^2 \cdot (100)^2} = 6,24 \cdot 10^{-10} \text{ Вт} = 6,24 \cdot 10^{-7} \text{ мВт}$$

$$P_{r,дБ} = 10 \log(6,24 \cdot 10^{-7} \text{ мВт}) = -62,048 \text{ дБмВт}$$

Бөгеуілдерді тудыратын әлсіретулерді есепке алуы арқылы тракттегі жоғалтуларды логарифмдік-нормалы үлестіру үлгісі:

$$P_L(d) = \bar{P}_L(d_0) + 10n \log_{10} \left( \frac{d}{d_0} \right) + X_\sigma, \quad (3.38)$$

мұндағы:  $\bar{P}_L(d_0)$  – эталондық арақашықтықтағы өшулік;

$X_\sigma$  - гаусстың децибелдегі нөлдік кездейсоқ мәні, стандартты ауытқумен;

$d_0$  - таратқыш және қабылдағыш модульдерің арақашықтығы(ашық кеңістікте 1800 м дейін);

$d$  - таратқыш және қабылдағыш модульдерің арасындағы эталонды арақашықтық (100 м дейін);

$n$  - тракттағы жоғалтулардың дәрежесін көрсеткіш (кеңселік орындарға орташа көрсеткіш 7дБ ауытқумен  $n= 3$ );

Жоғарыдағы теңдеулерден мынаны аламыз:

$$\bar{P}_L(d) = 20 \log_{10}(f_{MHz}) + 10n \log_{10}(d) - 28 + X_{\sigma}, \quad (3.39)$$

мұндағы:  $f$  - 2400 МГц тең модульдің жиілігі, кеңселік орынның ішіндегі модульдердің ара қашықтығы 100 м дейін барады.

Менің жобамда сегіз қабатты кеңселік ғимарат болғандықтан, дабылдың таралуына әр қабат кедергі келтіреді. Сол себепті менің жағдайымда сызықты жоғалтуларды төмендегіше есептейміз.

Берілгендерді қойып келесі мәндерді аламыз:

$$\bar{P}_L(d) = 20 \log_{10}(f_{MHz}) + 10n_{SF} \log_{10}(d) - 28 + FAF = 20 \log_{10}(2400) + 10 \cdot 2 \cdot \log_{10}(100) - 28 + 27 = 106,604 \text{ дБ}$$

мұндағы:  $n_{SF}$  - бірдей өлшемді бөгеттер (қабаттар ) үшін сызықтық жоғалтулар шамасының экспонентасы;

$FAF$  (Floor Attenuation factor ) - қабаттар түріндегі бөгеуілдердің өшулік коэффициентін 2.4 кестеден қараймыз.

**Расчет зоны действия сигнала**  
Исходные данные

2483	F, МГц центральная частота канала на котором работает система связи
18	Pt, мощность передатчика
0	Gt, коэффициент усиления передающей антенны
0	Gp, коэффициент усиления приемной антенны
-102	Fmin, реальная чувствительность приемника
24	Lt, потери сигнала в коаксиальном кабеле и разъемах передающего тракта
12.4	Lp, потери сигнала в коаксиальном кабеле и разъемах приемного тракта
10	SOM, запас в энергетике радиосвязи

**Решение**

83.6	У, суммарное усиление системы
93.6	FSL, потери в свободном пространстве
0.431542209117038	D, расстояние между двумя точками

**Расчет шумов**  
Исходные данные

293	T, температура в Кельвинах
5000000	B, ширина канала

**Решение**

24.6886763	$10 \cdot \log(T)$	-228.601208	$10 \cdot \log(k)$
96.9897009	$10 \cdot \log(B)$	-136.942831	N, тепловой шум, Вт/Гц

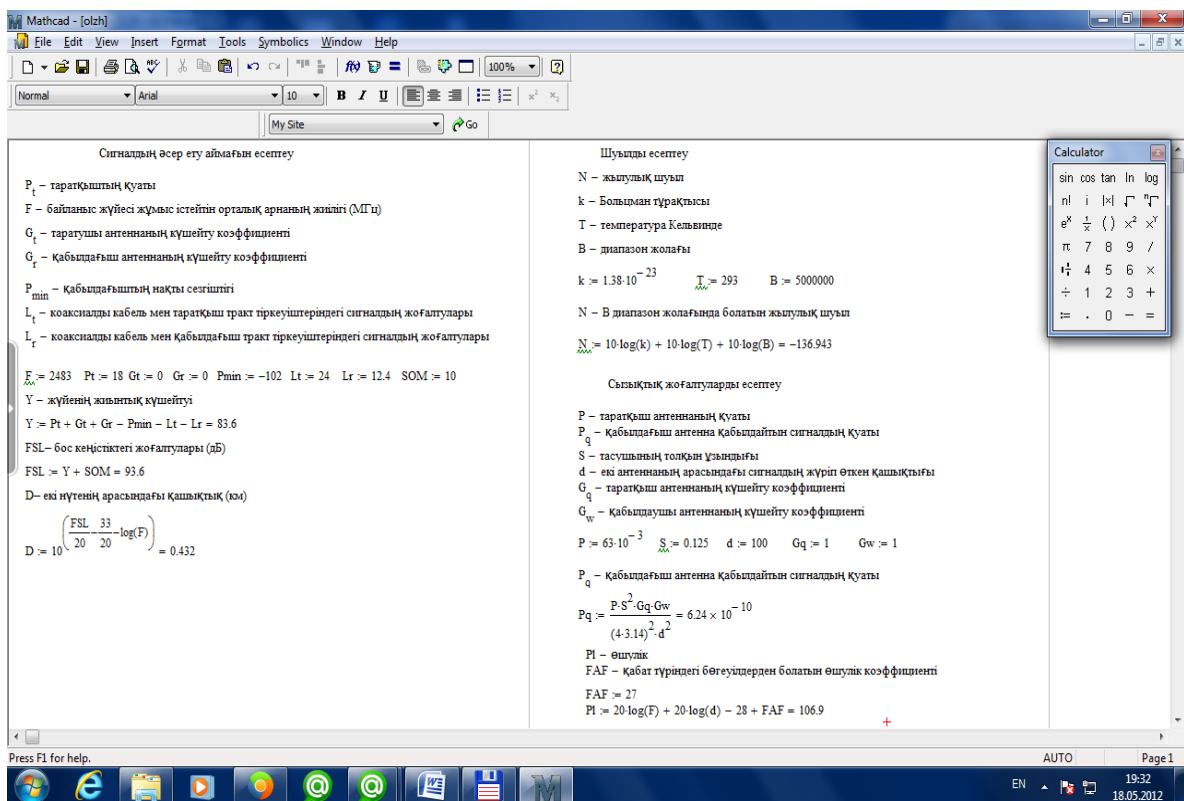
**Расчет линии потерь**  
Исходные данные

63	Pt, мощность передатчика, мВт
0.125	S, длина волны, м
100	d, расстояние, пройденное сигналом между двумя антеннами, м
1	Gt, коэффициент усиления передающей антенны
1	Gp, коэффициент усиления приемной антенны

**Решение**

6.23995268570733E-7	Pp, мощность сигнала, поступающего на антенну приемника, дБмВт
106.899634391091	PL, затухание на эталонном расстоянии, дБ

### 3.3 Сурет – Delphi бағдарламасында есептеу



### 3.4 Сурет – Mathcad бағдарламасында есептеу

#### 3.9 ADSL технологиясының өткізу қабілетін есептеу

Әдетте трафиктің сипаттамасы абоненттердің типтік профильдері арқылы беріледі. Өзінің жергілікті желісі бар ең ірі қолданушыларға 1-ші профиль бекітіледі. CBR қызметінің класы, желіге ақпарат жіберу жылдамдығы 1 Мбит/с кем емес, ал желіден келетін ақпараттың жылдамдығы 8Мбит/с.

Орташа жергілікті желілері бар қолданушыларға 2-ші профиль бекітіледі. Қызмет класы UBR+, желіге тұрақты тарату жылдамдығы 256 Кбит/с төмен емес, ал желіден тұрақты қабылдау жылдамдығы 512 Кбит/с төмен емес болады. Сонымен максималды ақпарат жіберу жылдамдығы 512 Кбит/с және қабылдау 1024 Кбит/с болады.

Жеке қолданушыларға 3-ші профиль бекітіледі. UBR+ қызмет класы, желіге тұрақты тарату жылдамдығы 128 Кбит/с төмен емес, ал желіден тұрақты қабылдау жылдамдығы төмен 256 Кбит/с емес болады. Максималды ақпарат тарату жылдамдығы 256 Кбит/с және қабылдау 512 Кбит/с болады.

Қолданушылардың типтерін ADSL модемнің моделі анықтайды. Осыған сәйкес желіде 80 PC-NIC модем (жеке қолданушылар), 80 Home модем (кіші

Желілер) және 4 PRO модемі (ірі ЖЖелілер) орнатылады. Яғни, PRO модемін қолданушыларға 1-ші профиль, Home модемі 2-ші профиль, PC-NIC модемдерді қолданушыларға 3-ші профиль бекітіледі.

Абоненттік жылдамдықтаының қосындысы мен желідегі өткізу қабілетінің қатынастарын есептеу. CBR класының барлық абоненттерінің максималды жылдамдықтарының қосындысы және UBR+ класының барлық абоненттерінің минималды тұрақты жылдамдықтарының қосындысы STM-1 өткізу қабілетінен аспауы керек.

$$\sum CBR + \sum UBR_{min} \leq K_{пайд} * STM1 \quad (3.40)$$

мұндағы  $K_{пайд}$  – тарату ортада рұқсат етілетін пайдалану коэффициенті, ол 0,95-ке тең болады.

$$155,52 * 0,95 = 149,76 \text{ Мбит/с.}$$

UBR+ класының барлық абоненттерінің максималды тұрақты жылдамдықтарының қосындысы ақпарат жіберу жүйесінің өткізу қабілетінен аспау керек. Бұл жылдамдық абонентің қандай ақпаратты желі арқылы жіберетініне байланысты.

$$\sum UBR_{max} \leq K_{ubr} * B \quad (3.41)$$

мұндағы  $K_{ubr}$  – өткізу қабілетінің шамадан тыс жүкті болғандағы коэффициенті ( $K_{ubr} = 400\%$ );

$B$  – өткізу қабілеті.

«Мега» орталығына орнатылған 1 ASAM мультиплексоры үшін өткізу қабілетін есептейміз. Мультиплексорға 14 PC-NIC модем (3-ші профиль), 13 STHome модем (2-ші профиль) және 1 STPro модемі (1-профиль) қосылған. Сонымен азаймалы ағындағы бұл мультиплексордың NT-интерфейсінде тұрақты жылдамдықтардың қосындысы STPro бір модемі үшін

$$1 * 8 \text{ Мбит/с} = 8 \text{ Мбит/с};$$

$$\text{STHome модемдері үшін: } 13 * 512 = 6,656 \text{ Мбит/с};$$

$$\text{STPC-NIC модемдері үшін: } 14 * 256 = 3,584 \text{ Мбит/с};$$

$$\text{Жалпы кепілденетін жылдамдық : } 3,584 + 8 + 6,656 = 18,240 \text{ Мбит/с.}$$

Қорыта келе, кепілденген жылдамдықтардың қосындысы желідегі өткізу қабілетінің шамасынан аз:

$$18,240 < 149,76 * 0,95 = 142,272 \text{ Мбит/с.}$$



UBR+ класының барлық абоненттерінің максималды тұрақсыз жылдамдықтарының қосындысын есептейміз:

STHome модемдері үшін:

$$13 \times 1,024 = 13,312 \text{ Мбит/с};$$

STPC-NIC модемдері үшін:  $14 \times 512 = 7,168 \text{ Мбит/с};$

Максималды жылдамдықтарының қосындысы мынаған тең болады:  
 $13,312 + 7,168 = 20,480 \text{ Мбит/с}.$

Сонымен, кепілденбеген ақпарат жіберуге қалған өткізу қабілетін есептейміз

$$142,272 - 18,240 = 124,032 \text{ Мбит/с}$$

Осыдан қалған өткізу жолағы UBR+ кепілденбеген трафикке қажетті болатын максималды жылдамдықтарының қосындысынан үлкен екенін көреміз. Сонымен желідегі орнатылған барлық модемдері үшін азаймалы ағындағы кепілденген жылдамдықтардың қосындысы

4 STPro модемдері үшін:  $8 \times 4 = 32 \text{ Мбит/с}$

80 STHome модемдері үшін:  $80 \times 512 = 40,960 \text{ Мбит/с}$

80 STPC-NIC модемдері үшін:  $80 \times 256 = 20,480 \text{ Мбит/с}$

Жалпы кепілденетген жылдамдық  $32 + 40,960 + 20,480 = 93,440 \text{ Мбит/с}.$

Қорыта келе, кепілденген жылдамдықтардың қосындысы желідегі өткізу қабілетінің шамасынан аз:

$$93,440 < 149,76 \times 0,95 = 142,272 \text{ Мбит/с}.$$

UBR+ класының барлық абоненттерінің максималды тұрақсыз жылдамдықтарының қосындысын есептейміз:

80 STHome модемдері үшін:  $80 \times 1,024 = 81,92 \text{ Мбит/с};$

80 STPC-NIC модемдері үшін:  $80 \times 512 = 40,960 \text{ Мбит/с};$

Жалпы максималды жылдамдықтардың қосындысы  $81,92 + 40,960 = 122,880 \text{ Мбит/с}.$

Сонымен, кепілденбеген ақпарат жіберуге қалған өткізу қабілетін есептейміз

$$142,272 - 93,440 = 48,832 \text{ Мбит/с}.$$

Шамадан тыс жүк болғандағы коэффициентті ескере отырып  $48,832 \times 4 = 195,328 \text{ Мбит/с} > 122,880 \text{ Мбит/с}.$

Осыдан, UBR+ максималды жылдамдықтарының қосындысы желідегі өткізу қабілетінің шамасынан аспайтыны көреміз. Есептеулер нәтижесінде таңдалған желінің құрылымы дұрыстығын көреміз.

## ҚОРЫТЫНДЫ

Жұмыстың негізгі мақсаты Forum Almaty сауда ойын сауық орталығына телекоммуникация қызметтерін ұсыну болып табылады.

Кең жолақты сымсыз кіру желілерінің технологиясы үш маңызды тапсырмаларды шешуге мүмкіндік береді: мобильді компьютермен байланысты жеңілдету, жұмыстық серіктермен жұмыс жасау үшін қолайлы шарттарды қамтамасыз ету, жұмыс орнына ноутбукпен келгендер үшін кабельді жүргізу мүмкін емес немесе өте оларды орналастыру қымбатқа түсетін бөлмелерде локальді желіні құрастыру.

Осындай технологиялардан бірі болып WiMAX жүйесі табылады. Ол - IEEE 802.16 – стандартынан болып, бұл радиотехнология деп түсіндіріледі. Яғни ол алыс қашықтықтағы 75 Мбит/с дейін және де QoS жылдамдықтарымен екіжақты Интернетке кіру мүмкіндігін қамтамасыз етеді.

Жұмыс үш бөлімнен құрылды. Бірінші бөлімде, қазіргі кездегі желіге аналитикалық талдау жасалынды. Оның ішінде, WiMAX технологиясына тоқталып, сипаттама берілді. Екінші бөлімде, қабылданған техникалық шешімнің байланыс сұлбасы құрылды. Интернетке шығу амалдарды қарастырылып, техникалық шешім қабылданды. Үшінші бөлімде, ұшарналы тракттың жұмыс істеу ықтималдығын анықталды, дестені тарату жүйесіндегі қолдану коэффициентін есептелінді, дестелер ретін өңдеу алгоритмі құрылды. Сонымен қатар, есептеулер Delphi және Matcad бағдарламасы арқылы дәлелденді.

## Пайдаланылган әдебиеттер

1. В.И. Носов Сети радиодоступа. Часть 1.: Учебное пособие. УМО по специальности связь/ СибГУТИ. - Новосибирск, 2006 г. - 256 стр.
2. В.И. Носов Сети радиодоступа. Часть 2.: Учебное пособие. УМО по направлению «Телекоммуникации»/ СибГУТИ. - Новосибирск, 2007 г. - 256 стр.
3. В. Вишневский, С. Портной, И. Шахнович. Энциклопедия WiMAX путь к 4G: Учебное пособие. Техносфера, Москва, 2009;
4. Шахнович И. Архитектура сети WiMAX: основные элементы и принципы. - Первая миля, 2009, №1, с.6-15.
5. А.Иванов, С.Портной Оборудование WiMAX - решение компании Alvarion - Первая миля, 2009, №2, с. 32-39.  
Шахнович И.В. Современные технологии беспроводной связи
6. Гудыно, Л.П. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации: Учебное пособие / А.П. Пятибратов, Л.П. Гудыно, А.А. Кириченко; Под ред. А.П. Пятибратов. - М.: КноРус, 2013. - 376 с.
7. Строганов, М.П. Информационные сети и телекоммуникации. / М.П. Строганов, М.А. Щербаков. - М.: Высшая школа, 2008. - 151 с.
8. Герасимова, С.А. Культурология и теория телекоммуникации (для бакалавров) / С.А. Герасимова. - М.: КноРус, 2016. - 112 с.
9. Гаврилов, Л.П. Мобильные телекоммуникации в электронной коммерции и бизнесе / Л.П. Гаврилов. - М.: Финансы и статистика, 2006. - 336 с.
10. Назаров, С.В. Мобильные телекоммуникации в электронной коммерции и бизнесе: Учебное пособие / С.В. Назаров. - М.: Финансы и статистика, 2006. - 336 с.
11. Пескова, С.А. Сети и телекоммуникации: учебник / С.А. Пескова. - М.: Academia, 2017. - 416 с.
12. Соболев, Б.В. Сети и телекоммуникации: Учебное пособие / Б.В. Соболев. - Рн/Д: Феникс, 2015. - 522 с.
13. Никитин, Н.В. Телекоммуникации. Обучение. Профессионализм / Н.В. Никитин, А.Ю. Уваров. - М.: Логос, 2008. - 428 с.

Дипломдық жұмысқа

РЕЦЕНЗИЯ

Аяш Дәулет Нұрболұлы

5B071900-Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар

Тақырыбы: «Forum Almaty сауда ойын сауық орталығын телекоммуникация желілерімен камтамасыз ету»

Орындалды:

- |                     |        |
|---------------------|--------|
| а) графикалық бөлім | парақ; |
| б) түсініктеме      | бет.   |

**ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУ**

Бұл дипломдық жұмыс Forum Almaty сауда ойын сауық орталығын телекоммуникация желілерімен камтамасыз ету болып табылады. Жұмысты жүзеге асыру үшін болып WiMAX жүйесі таңдалынды. WiMAX базасы қазіргі кездегі қолданылатын мультисерверлік қызметтерін Қазақстан абонетіне жеткізуді ұйымдастыру үшін және жоғары жылдамдықтағы ақпараттарды беру мүмкіндігімен бірге кеңжақты сымсыз мүмкіндіктерді жобаланатын сұлбасын жасау (10 Мбит/с дейін) қарастырылды. Сондай-ақ бұл жұмыста, сымсыз кеңжақты WiMAX ұйымдастыру сұлбасы қарастырылады. WiMAX технологиясының негізгі параметрлері есептелінеді.

Графикалық және мәтіндік материалдар МСТК талабына сәйкес жазылған.

Бұл дипломдық жоба жоғарға оқу орындарының талаптарына сай жеткілікті жоғарғы дәрежеде жазылған, алынған нәтижелер – желілерді құруды талдау және салыстыру технологиялардағы ғылыми бағытқа жауап береді.

**ЖҰМЫСТЫҢ БАҒАСЫ**

Жалпы, дипломдық жобаға "өте жақсы" (95%) деген баға, ал студент Аяш Дәулет Нұрболұлы 5B071900 – Радиотехника, электроника және телекоммуникация мамандығы бойынша техника және технологиялар «бакалавры» академиялық дәрежесіне ұсынылады.

Исін беруші  
  
Юсупова Г. М.  
Туран университеті  
РЭТ каф., ассоц.проф., PhD  
« \_\_\_\_\_ » 2019 ж.

**ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ  
ПІКІРІ**

Дипломдық жұмыс  
(жұмыс түрлерінің атауы)

Аяш Дәулет Нұрболұлы  
(оқушының аты жөні)

5B071900-Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар  
(мамандық атауы мен шифры)

Тақырыбы: «Forum Almaty сауда ойын сауық орталығын телекоммуникация  
желілерімен қамтамасыз ету»

Бұл дипломдық жұмыс Forum Almaty сауда ойын сауық орталығын телекоммуникация желілерімен қамтамасыз ету болып табылады. Жұмысты жүзеге асыру үшін болып WiMAX жүйесі таңдалынды. WiMAX базасы қазыргі кездегі қолданылатын мультисерверлік қызметтерін Қазақстан абонетіне жеткізуді ұйымдастыру үшін және жоғары жылдамдықтағы ақпараттарды беру мүмкіндігімен бірге кеңжақты сымсыз мүмкіндіктерді жобаланатын сұлбасын жасау (10 Мбит/с дейін) қарастырылды. Сондай-ақ бұл жұмыста, сымсыз кеңжақты WiMAX ұйымдастыру сұлбасы қарастырылады. WiMAX технологиясының негізгі параметрлері есептелінеді.

Жалпы, дипломдық жобаға «өте жақсы» (95%) деген баға, ал студент Аяш Дәулет Нұрболұлы 5B071900 – Радиотехника, электроника және телекоммуникация мамандығы бойынша техника және технологиялар «бакалавры» академиялық дәрежесіне ұсынылады.

**Ғылыми жетекші**



М.М. Мамадияров

(қолы)

« 13 » 05 2019 ж



