

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ақпараттық және телекоммуникациялық технологиялар институты

Электроника, телекоммуникациялар және ғарыштық технологиялар кафедрасы

Манап А.М.

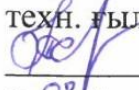
Алматы қаласында оптика талшықты байланыс желісі негізінде жоғары  
жылдамдықты желіні ұйымдастыру

### **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, телекоммуникациялар және ғарыштық технологиялар кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ  
Кафедра меңгерушісі  
техн. ғыл. канд-ы  
  
Е. Т. Таштай  
« 031 » 05 2019 ж.

### ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Алматы қаласында оптика талшықты байланыс желісі негізінде жоғары жылдамдықты желіні ұйымдастыру»


5B071900 – «Радиотехника, электроника және телекоммуникация» мамандығы

Орындаған: 

Манап А.М.

Пікір беруші  
Тұран Университеті, РЭТ каф.  
меңгерушісі  
PhD докторы,  
қауымдастырылған профессор  
  
Ф.М. Юсупова  
« 30 » 07 2019 ж.



Ғылыми жетекші  
ЭТЖҒТ кафедрасының  
доктор PhD  
  
Н.К. Смайлов  
« 30 » 09 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

5B071900 – Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар

**ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ**

Кафедра меңгерушісі

тех. ғыл. кандидаты

 Е.Таштай

« 04 » 02 2019 ж.

### Дипломдық жоба орындауға ТАПСЫРМА

Білім алушы Манап Арайлым Мәметқызы

Тақырыбы Алматы қаласында оптикалық талшықты байланыс желісі негізінде жоғары жылдамдықты желіні ұйымдастыру

Университет ректорының “ 16 ” 10 № 1162-б бұйрығымен бекітілген Аяқталған жобаны тапсыру мерзімі “ ” 2019ж.

Жұмыстың бастапқы мәліметтері: Алматы қаласы байланыс желілерінің сипаттамасы, АТС 38 ауданының телекоммуникация желілерінің қолданыстағы құрылыстары, талшықты - оптикалық байланыс желілерінің физикалық ерекшеліктері мен артықшылықтары

Дипломдық жобада өңделетін сұрақтар, дипломдық жобаның қысқаша мазмұны:

- а) Алматы қаласының байланыс желілері мен арналарының сипаттамасы
- б) Оптикалық талшықтың жалпы жағдайлары және оптикалық талшықта жарық сәулесінің таралуы
- в) АТС 38 ауданының телекоммуникация желілерінің қолданыстағы құрылыстары
- г) IMS қағидаларымен салынған перспективті желі құрастыру принциптері
- д) IP негізінде инфрақұрылымның дамуы

Сызбалық материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс)

Сызбалық материалдар слайдпен көрсетілген


Ұсынылатын негізгі әдебиет 24 атау

дипломдық жұмысты (жобаны) дайындау  
**КЕСТЕСІ**


Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге және кеңесшілерге көрсету мерзімі	Ескерту
Алматы қаласында оптикалық талшықты байланыс желісі негізінде жоғары жылдамдықты байланыс желілері -WDM үшін талшықты оптика	04.02.2019 – 01.03.2019	Орындалды
Байланыс желілерінің түрлерін, оптикалық коммутаторлар, станция сыйымдылығы, телефон жүктемесінің эффектісін қарастыру. ОТБ желісінің жылдамдығын есептеу және құрылғыларын талдау	02.03.2019 – 20.03.2019	Орындалды
Техникалық есептеулер	21.03.2019 – 29.04.2019	Орындалды

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	Смайлов Н.К. ЭТЖҒТ кафедрасының сениор лекторы, PhD докторы	30.04.2019	

Ғылыми жетекшісі PhD докторы  Н.К.Смайлов

Тапсырманы орындауға алған білім алушы  А.М.Манап

Күні “30” 04 2019 ж.

## МАЗМҰНЫ

КІРІСПЕ	9
1. АЛМАТЫ ҚАЛАСЫНДА ОПТИКА ТАЛШЫҚТЫ БАЙЛАНЫС ЖЕЛІСІ НЕГІЗІНДЕ ЖОҒАРЫ ЖЫЛДАМДЫҚТЫ ЖЕЛІНІ ҰЙЫМДАСТЫРУ	10
1.1 Алматы қаласы байланыс желілерінің сипаттамасы	10
1.2 Конвергенция түсінігі	12
1.3 IP негізінде инфрақұрылымның дамуы	15
1.4 IMS қағидаларымен салынған перспективті желі құрастыру принциптері	16
1.5 Талшықты - оптикалық байланыс желілерінің физикалық ерекшеліктері мен артықшылықтары	23
1.6 Талшықты - оптикалық байланыс желілерінің кемшіліктері	24
1.7 Оптикалық талшықтың жалпы жағдайлары және оптикалық талшықта жарық сәулесінің таралуы	26
1.8 АТС 38 ауданының телекоммуникация желілерінің қолданыстағы құрылыстары	28
2. ОПТИКАЛЫҚ КОММУТАТОР ҚҰРЫЛҒЫСЫН ТАҢДАУ	
2.1 Оптикалық коммутатор	36
2.2 Станция сыйымдылығы, телефон жүктемесі, өнімділігі	39
2.3 Байланыс желілерінің түрлері	40
2.4 Қызмет көрсетудің сенімділігі мен сапасы	42
2.5 Басқару құрылғылары	44
2.6 Электрмен қоректендіру жүйесі	45
2.7 Бағдарламалық қамтамасыз ету	46
2.8 Коммутациялық жүйенің максималды сыйымдылығы	47
3. ЕСЕПТЕУ БӨЛІМІ	
3.1 Талшықты - оптикалық байланыс желілерінің -WDM үшін талшықты оптика	49
3.2 Өткізу жолағы мен тарату жылдамдығы	50
3.3 Талшықты - оптикалық байланыс желілерінің ұйымдастыру негізі	52
3.4 Оптикалық интерфейстер	55
3.5 Сигнал кедергі қарым-қатынасы есептеулері	58
3.6 MPI- S және S' интерфейстерінде сигнал қуатының есептеулері	58
3.7 MPI-R және R' интерфейстеріндегі сигнал қуаты есептеулері	61
ҚОРЫТЫНДЫ	62
ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ	63

## КІРІСПЕ

Соңғы жылдары интернет желісіне шығу мүмкіндігін ұсыну қызметінен түсетін табыс көлемі арта түсуде (9,6%) дейін жеткен. Дегенмен, бұрынғысынша жалпы табыс көлемінде басым үлес – халықаралық немесе қалааралық телефон байланысына (59,1%), жергілікті телефон байланысына (31,2%), пошта қызметіне (8,5%) тиісті болды.

Желілік технологияның заманауи негізгі үрдісін сипаттайтын болсақ онда "араластыру" сөзі тура келеді (неғұрлым ғылыми терминологияны тұтынушылар үшін "интеграция" немесе "конвергенция") болып саналады. Жалпы желі ақпаратын тарату саласында IP хаттама бұрыннан базалық болып айқындалады.

Желі конвергенциясы алғаш ретте өндірушіге ғана емес, тұтынушыға маңызды немесе пайдалырақ болып табылады. Дамыған пайдалануға қажетті заттар мәнін сатып алуға қажеттілігі төмендейді. Сонымен барлық ақпараттық қамтамасыз етілетін өзіне қосып трактілі кеңейтсе, нәтижесінде корпоративті ақпараттық жүйе шығыны азаяды. Сонымен оған қалай қол жеткізуге болатынын немесе не істеу керектігін түсіну ғана болып саналады.

IP хаттаманың біріккен желі транспорты ретінде қолданылуы, дестені жеткізу уақыты немес желінің өткізу қабілеті немесе басқа да параметрлеріне белгілі бір талаптар анықталады. Жұмыс істеу барысында қызмет сапасын қамтамасыз ететін желілерді жүзеге асыру мақсаттары, механизмі айқындалады. Олар механизмдерді түсіну, программалық қамтамасыз етумен таза құрылғыларды дұрыс сатып алуда корпоративті желінің талаптары үшін ең жарамды болып саналады.

Диплом жұмысының өзектілігі қалыптасқан нарықтық қатынастарға, өткізу нарықтары үшін байланыстыратын операторлар арасында бәсекелестік күрестің кеңеюіне, сервистік қызметтерге сұраныстың күрт артуына байланысты телекоммуникация желілеріне жоғары талаптар қойылады. Соған байланысты таза қолданыстағы телекоммуникация желілерін сапалы игеру немесе соларды қазіргі уақыттағы технологиялар негізінде құру қажеттілігі айқындалады. Пайдаланатын шығындарын бір мезгілде төмендете отырып, желіде мәліметтер берудің сенімділігі мен дұрыстығын арттыру желіні бақылау, басқару немесе қызмет көрсету функцияларын автоматтандыруды талап етеді, бұл есептеу техникасы құралдарын байланыс аппаратурасына енгізу кезінде қол жеткізуге болатыны айқын.

Сонымен қатар телефон байланысының сапасын арттыру немесе абоненттерге қосымша қызметтер ұсыну, олардың ішінде дүние жүзілік Internet желісіне немесе IP телефонияға қол жеткізу, таза өндірістік қуаттарды енгізу xDSL немесе SDH технологиялары негізінде қазіргі уақыттағы цифрлық электрондық станцияларды немесе абоненттік қол жеткізу желілері саласындағы әлемдік жетістіктерді енгізу есебінен ғана жүзеге асырылуы қажет болады.

# **1. АЛМАТЫ ҚАЛАСЫНДА ОПТИКА ТАЛШЫҚТЫ БАЙЛАНЫС ЖЕЛІСІ НЕГІЗІНДЕ ЖОҒАРЫ ЖЫЛДАМДЫҚТЫ ЖЕЛІНІ ҰЙЫМДАСТЫРУ**

## **1.1 Алматы қаласы байланыс желілерінің сипаттамасы**

Алматы қаласы үлкен административтік, өндірістік және мәдени орталық, элиталы қалалардың бірі болып саналады. Қазіргі уақытта Алматы қаласы әлеуметтік-экономикалық бизнес орталығы болып айқындалады және Қазақстан Республикасындағы ең үлкен қалалар қатарына кіреді.

Сонымен қатар байланыс қызметін көрсету көлемі арта түсуде. 2016 жылы байланыс кәсіпорындары 7844,4 млн. теңгеге дейін артқан, бұл дегеніміз 2014 жылмен салыстырғанда 21,7% артық болып саналады. Халыққа көрсетілген қызметтің үлесі 79,2%-ды айқындалады.

Ресейдің «Комстар-ОТС» мекемесі WiMAX технологиясына конвергтік қызмет ретінде айқындалады, WiMAX арқылы желіге кеңжолқты қол жеткізу мүмкіндігімен тұтынушыға тиімділікті артады.

Сымды кеңжолқты қол жеткізудің ірі операторы бола отырып, мекеме үйден тыс және кеңседе болсын абонентері желіге сымсыз қосыла алуына мүмкіндік алу үшін айқындауда. «Комстар-ОТС» мекемесі Intel корпорациясымен мобильді WiMAX желілерін дамытудағы стратегиясын айқындалды. «Комстар-ОТС» мекемесі Алматы қаласында 5 базалық станциясын орнатқан болатын.

Барлық қаланың байланыс желісінің жалпы сыйымдылығы 30912 нөмір болып саналады. Технологиялардағы нөмірлер 5 және 6 болып саналады. Желі сыйымдылығының толықтай қолданылуы қамтамасыз түрде айқындалады. Сонымен қатар Алматы қаласының инфрақұрылымдық өсуіне қарқынды, басқа аймақтардан халықтың көптеп қоныс аударуы, кеңжолқты сымсыз рұқсат сияқты таза қызметтерді қолданудың қажеттілігін арта түсті. Сол себепті бірге қалада GSM, Activ, Beeline, Pathword, Теле2 сияқты ұялы байланыс операторлары ұсынылған болатын.

Бұл қалада халықтың орналасуы жоғары тығыздылығымен айқындалады. Солардың мәліметтермен қамтамасыз ету үшін - үлкен өткізу жолағы керек болды. Сондықтан берілген спектрде үлкен өткізу жолағы бар желіні құру қажет деп саналады.

Бұл желілер, қалалық немесе аумақтық жоғары жылдамдықты радио желілерге ыңғайлы болып саналады. Дегенмен бірнеше байланыс желісін біріктіруде өте қолайлы. Қазақстан Республикасының территориясы үлкен, дегенмен халықтың қоныстануы сирек болып келетін жерлер де аз болып саналады. Сонымен қатар, жоғарыда айтылған жобалау технологиясының желісін, осындай жерлерге пайдалану тиімді тәсілдердің бірі болып айқындалады. Қазіргі уақытта интернетке, мультимедиялық ақпаратқа немесе VoIP -ге деген сұраныс күннен-күнге артуда. Сомен, кең жолақты сымсыз

желілерге деген сұраныс айқындалды.

Операторлар периферияда қызмет істейтін, тікелей құрылыс не басқа өндіріс саласымен айналысатын немесе өз бөлімшелерін сапалы байланыспен қамтамасыз етуді қажет ететін корпоративті клиенттерге өз қызметтерін қолданған болатын.

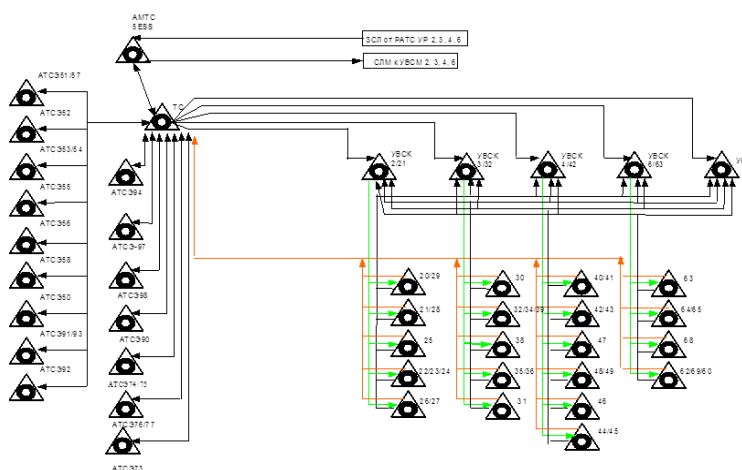
Сонымен қатар қалалық байланыс желісінің торапты бөлігінде негізінен ТПП немесе ТГ типті талшық диаметрі 0,5, 0,32 мм болып саналады, «ИКМ-30, ИКМ-120» типті сандық тарату жүйелерімен тығыздалатын мыс кабельдері қолданылған. Қалада 7 цифрлық сыртқа шығарылған станциясы жұмыс істейді, 2 цифрлық АТС пен АТСКУ түрлі үш аналогты станция орнатылған болатын.

Алматы қаласының телекоммуникациялық желісі-Қазақстандағы ең ірі желі. Ол «Қазақтелеком» АҚ – ң басқа филиалдарының телекоммуникациялық желілерінің көлемінен 3-4 есе арта түскен.

Технологиялар кіріс хабарлама түйіндерімен (ОТС) аудандастыру принципі бойынша айқындалады.Бес торапты аудан енгізілген. Нөмірлеу – 6 таңбалы болады.

Телефон тығыздығы 32% - ға теңдік етеді. 2020 жылға қарай телефон тығыздығы – 40% деңгейіне қол жеткізу жоспарланған болатын. Жалпы халықты телефонмен қамтамасыз ету қажеттілігінің өсу болжамы бойынша бұл көрсеткіш сұранысты қанағаттандырудың талап етілетін деңгейіне бірдей. Ол жерде транзиттік байланыс тораптары (тандемдер) құрылатын болатын. Аналогтық желі немесе салынған цифрлық желі арасындағы хабар алмасу транзиттік тораптар арқылы жүзеге асқан болатын. Транзитті тораптардың санын және олардың орналасқан жерін трафикке байланысты анықтауға қажет етеді.

2010-2011 жылдар кезеңінде пайдалануға берілетін ЭАТС тізімі 1.1-кестеде берілген.



Сурет 1.1 - Алматы қаласының телефон желісін ұйымдастыру сұлбасы.

SDH желісінің схемасы 5 сақинадан тұрады, ол жерде бір негізгі сақина STM-16 және төрт оған жапсарлас сақина STM-4 барлығы 49 мультиплексор болады. Енгізілетін сыйымдылығы, бүкіл желінің SDH – 1800E1 трибутарных порттар (900 трактілерді E1 және 27000 арналарын 64K) айқындалады.



Дегенмен негізгі сақинаның барлық сыйымдылығы трафикке байланысты 5000 E1 трибутарлық портқа жетуі қажет болған, олар Nortel қолданатын spring деп аталатын сақина бойынша резервтеу әдісінің арасыда айқындалған [24].

## 1.2 Конвергенция түсінігі

Конвергенция - көптеген телекоммунациялық конференция мен көрмелерде еститін және басылымдардан көретін терминдер болып саналады. Конвергентті қызметтерінің, тіркелген немесе мобильді желілер туралы көп айқындалады (Fixed-Mobile ConvergeNce - FMC). Дегенмен бұл түсінік жиі талқылауға т.сіп отыр. Кей кездері FMC деп жай ғана үздіксіз сойлесу шақыруларын қамтамасыз етілетін VCC (Voice Call Continuity) қызметі деп табуға болады. Сондықтан, қос режимді телефонмен қамтамасыз етілген Wi-Fi желісі қамту аймағының (мысалыға, GSM/Wi-Fi) бастамашылығын қалдырып кетеді (ұялы желіге «жіксіз» қоңырау тарату айқындалады). Олар дегеніміз - қоңырау бағыттау төлем ақысынан құтылатын қажеттісі болады.

Сонымен VCC технологиясын FMC шешімі деп түсінуге негізділемейді. Жалпы FMC барлық типтегі желілерге, жалпы қол жетімді біріктірілген тіректі желілері, тіркелген және мобильді абоненттер үшін бірегей қызмет портфелімен комплексті басқарылуы қажет. FMC концепция тұжырымдамасы бойынша, абоненттер кез-келген жерде немесе уақытта қолдануға болатын мультимедиялы ақпараттық қызмет көрсетуді қамтамасыз етіліне әкеп соғады.

IMS ерекшелігінің IP -хаттамасының, сонымен қатар түрлі өнім, дауыс немесе деректердің нақты жинақтылығы қамтамасыз етуге, IP жалпы инфрақұрылымы арқылы - айқындалған NEXT GENERation Network ( NGN NEXT- GENERation Networks) бойынша мультимедиялық қызметтерді басқару үшін стандартты сәулетін айқындайтын ұялы және тіркелген желіге қол жеткізу түрлерін айқындайды. Жалпы IMS түсінігі бастапқыда 3G сымсыз желілер үшін стандартты шешімі ретінде пайдаланылады. Дегенмен мультисервистік IP - негізделген желі компаниялар үшін бірыңғай стандарт негіздеуге - комитет TISPAN (телекоммуникация немесе интернет Advanced Желі үшін қызметтер олардың протоколдар конвергенттік) институты ETSI (Еуропалық телекоммуникацияларының стандарттар институты) жұмысын қолдау сымды желілер нарығының қатысушыларымен, IMS потенциалының FMC құралы екеніне мүмкіндік береді.

Конвергентті шешім артықшылықтарының тізімі:

- ақпаратты айқындап бір түрден екінші түрге көрсету мүмкіндігі арқасында таза функционалды деңгейге шығуымен байланысты (пошта арқылы дауысты файл болып, автожауапберуге түскен дауысты хабарламалар жатады);

- алушыға ақпарат жеткізу тиімділігін немесе сенімділігін арттырулар негізделген, барлық ақпарат оның түріне қарамастан (ұялы және қашықтан қол жеткізуді қоса алғанда) корпоративтік желіге тұтынушыны қосылу әдісін бір

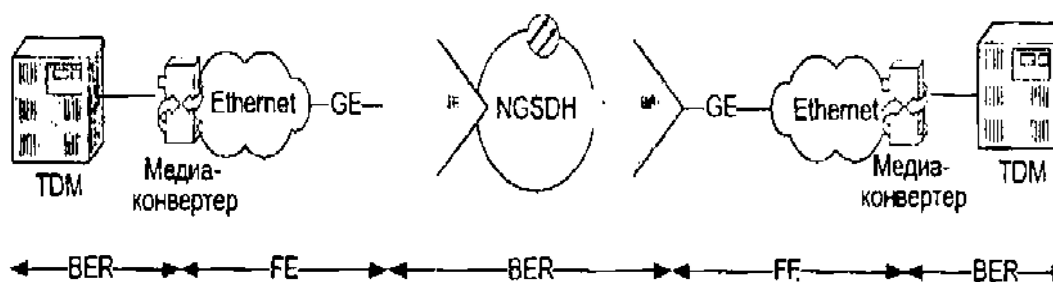
арнада түрлі клиентке беріледі;

– өңдеулер, сақтаулар, есепке алулар немесе ақпараттардың алмасу функциялары мен құралдарын орталықтандыру немесе біріздендіру арқылы өңдеулер мен сақтаулар, есепке алулар сонымен қоса пайдаланушылар арасында ақпарат алмасу тиімділігін бағындырады;

– қызмет ету және өткізу қабілеті түрлі ақпарат жеткізу арналарын немесе неғұрлым тиімді пайдалану жұмысын біріктіру арқылы корпоративтік желіні пайдалануын айқындалған [10, 8, 17].

Конвергенция қағидаларына сипаттама бере отырып, соңғы уақыттағы бес жыл ішінде конвергенция принципі жүйе түсінігінің жаңа аренасына айқындалады. Олар ресми стратегиясына дейін түрлі телекоммуникациялық шешімдерді біріктіру болып саналады. Қорытындысында TMN секілді байланыс концепциясын біріктіруі пайда болып (қазір OSS/BSS), ISDN, B-ISDN (ATM), ОКС №7 немесе тағыда басқалар жатады. Жалпы «Арқылы» сөзін аббревиатурада кіші «о» (over) әріпімен белгілеу қабылданған, сондықтан да VoIP (сөз арқылы IP), FRoATM (Frame Relay арқылы ATM), EoS (Ethernet арқылы SDH ), ATMoSDH, SDHoATM, яғни «бәрі барлығы арқылы» техникалық шешімі - бұл конвергенцияның жаңа стратегиялық концепциясына айқындалады. Осылайша толықтай конвергенция принципін жүзеге асыру мүмкін еместігін, слардың енгізу қарапайым немесе ауыртпалықсыз болуы үшін жаңа технологиялар болып саналады.

1.2 суретте - TDM құрылғыларының арасындағы қосымша арна көрсетілген, ол өз қатарына келесі түрлендірулерді атады: TDM - Медиа- шлюз - Ethernet/GE - NGSDH - GE/Ethernet медиа-шлюздар – TDM болып саналады. Осындай байланыстар дәстүрлі TDM немесе дестелі NGN желілер сегменті бар қазіргі уақыттағы транспортты желі операторларының құрамында болып саналады. Суретте бейнеленгендей, конвергенция принципі технологияларды бір-біріне сонымен соншалықты, кейде бір технологияны екіншісінен ажырату машақатты болып саналады.

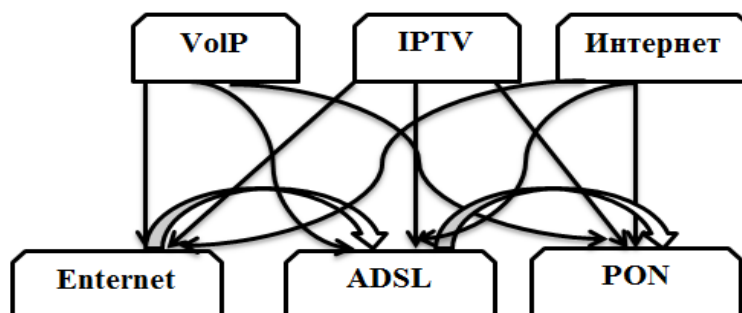


Сурет 1.2 - Технологияның қадамдап түрленуінің конвергентті шешімі түрі

Мұндай конвергентті жүйеде қосымша - тарату сапасын бақылау мәселесі туындайды. Олар мәселе – арна сапасы салыстармасының TDM/NGSDH параметрімен биттік қателік (BER), дегенмен желілердегі - дестелер сандарының қателігімен - FE (Frame Error) болып айқындалады. Жалпы барлық түрлерінің параметрлерін бақылау әдістері бір-бірімен немесе әдістемелік

сәйкес келмеуімен айқындалады, сонымен қатар арнайы осы әдістерді үйлестіретін принциптерді әзірлеуге болып табылады.

Triple Play тұжырымдамасы аясындағы конвергенцияларының айқындамасы. Сонымен қатар Triple Play тұжырымдамасында «триада» қызметі абоненттік қол жеткізу желісі түрінен тәуелсәз болуы мүмкін. Жалпы алғанда триада қызметінің барлықтарына (ақпараттар, сөз, видео) Ethernet үй желісіне тиене алынып, ADSL абоненттік желісі және FTTx/PON оптикалық жүйесі (сурет 1.3) суретте қарастырылған. Олардың жағдайларында, пайдалану немесе қызмет ету кезінде ережесінің принциптері бірдей болуы болып саналады. Жалпы IP негізінде бірегей мәліметті тарату ортасын артып, жалпы NGN желілерінде қатынау желісінің түрлі араластыру немесе жалпы желі арқылы Triple Play ұсыныстарының барлық тізімін қамтамасыз етуге мүмкіндік алады.



Сурет 1.3 - Қазіргі заманғы қызметтер үшін конвергентті орта

Транспортты желідегі конвергенция, транспортты желідегі конвергенцияны бейнелеу болып, 1.3 - суретіне қарастырамыз. Солардың қазіргі уақыттағы транспортты технологияның полинұсқалы тұжырымдамасы айқындалады. Жалпы көрсетілген сұлбада, конвергенция салдары болып табылады, енгізілген деңгейдің техникалық шешуінде болуы айқындалады. Мысалыға айтар болсақ ретінде келесі технологиялар тізбегін айқындаймыз.

IP -> MPLS -> Ethernet -> PPP -> GFP -> VCAT -> NGSDH -> WDM

Қазіргі уақыттағы транспортты технологиялардың конвергенция қағидаларын айқындалады. Жалпы технология өзінің сол жағында пайда болатын желілерден алынған міліметтерді тасымалдауға көлік жасап көрсетіледі. Жалпы бұл технологиялардың өзара байланысқа айтылған.

Бұл жерде көрсетілгендей, мұндай конвергентті жүйесінің әрбір деңгейі талдау және диагностикалау конвергентті бұқаралық ақпарат құралдарының проблемаларына көрсетілген, сонымен бақылау немесе талдауға беру арқылы қол жетімді болып саналады. Мысалыға айтар болсақ IP MPLS, Ethernet және NGSDH ішінде NGSDH жүйесінің немесе Ethernet басқару параметрлерін бақылау жағдайларына қойып және оны ұтымды шешуге мүмкіндік береді. Жалпы жоғарыда көрсетілгендей желілерді жинақталуының принципі NGN қазіргі уақыттағы жүйелерін араластыруына әкеп соғады. Олар оның оң немесе теріс жақтарын болып саналады.

### 1.3 IP негізінде инфрақұрылымның дамуы

VoIP қызметтерін жеткізу үшін IP-инфрақұрылымы болып саналады. Жалпы алғанда IP- инфрақұрылымының дамуы нарық немесе тұрақтандыру мәселесі болып саналады. Тиімді реттеулер жүйелернің IP -инфрақұрылымы және телмеген аудандарда оның кеңейтуінің дамуына арттыруы мүмкін. Сонымен қоса жаңа сымсыз желілер негізгі дауыстық қызметтердің, олардың ішіндегі, сымсыз инфрақұрылымдық немесе VoIP қызметтерінің комбинациясы барлық байланыс қызметтері неғұрлым тиімді дамыту арқылы ауылдық немесе өтелмеген аудандарда маңызды рөл ойнауға мүмкіндік болып саналады.

Барлық бұлттық инфрақұрылымдардың (негізінде сол ұйымның бөлімшесі) бірнеше пайдаланушылардың тұратын бір ұйымының айрықша пайдалануына байланысы болады. Жалпы бұлттық ұйымдастырулар, үшінші тарапқа және солардың кез-келген комбинациясын иеленумен, басқару және пайдаланушылар болуы қажет және ол ұйым бөлмесінің ішінде немесе одан тыс орналасатынын айтамыз.

Ұжымдық бұлттардың, инфрақұрылымдық - ортақ мүдделерді біріктіретін бірнеше ұйымдарда, (мысалыға айтар болсам олардың мақсаты, қауіпсіздік талаптарына сай, саясат мақсаттары мен түрлі стандарттарға сәйкестігіне) нақты пайдаланушың қоғамдастықтан айрықша пайдалануына байланысты айқыналады. Барлық ұжымдық бұлтқа - бір және бірнеше қоғамдық ұйымдардың, үшінші тарапқада және олардың кез - келген комбинациясында иелене отырады, басқару немесе пайдалану болуы қажет және ол ұйым бөлмесінің ішінде немесе одан тыс орналаса берілуі мүмкін. Жалпы бұлттық инфрақұрылымдар - жұртшылық тегін пайдалануға байланысты болды. Жалпы қоғамдық бұлтқа иелену, басқару немесе пайдалану коммерциялық, ғылыми және үкіметтік ұйымдар және олардың кез келген комбинациясы болуы қажет. Қоғамдық бұлттардың - бұлтты әкелген провайдері бөлімшесінде айқындалған. Гибридті бұлттар, олар туралау үшін осындай басқа бұлтқа ретінде бұлтты инфрақұрылым жеке инфрақұрылым көрсетеді, бұлардың әрқайсысы екі және одан да көп түрлі бұлттық инфрақұрылымдардың (жеке, ұжымдық және қоғамдық бұлтты) тіркесімі болып саналады, негізінде олар деректер немесе қосымшалар портативті қамтамасыз ететін барлық бірыңғай стандартталған және фирмалық технологиясы болып саналады.

Сонымен қатар жаңа буын байланыс технологиялары NEXT GENeration Network (NGN) және New Public Network (NPN) тұжырымдамасы, болашақта бірыңғай әмбебап желілік сәулет дәстүрлі технологияларды трансформация философиясын айқындалады. Сонымен қатар NGN негізгі принциптері - көлік немесе коммутация бөлу, бақылау қоңыраулар, қызмет көрсетулер мен басқарулар жатады. Сонымен қатар NGN желілері телефония инфрақұрылымы деректер технологиялары арқылы салынған гибридті желілерге айқындалады. Жалпы оптикалық арналардың негізінде физикалық қабаты негізінде немесе

қолданыстағылар желілерін жан-жақтылары ынтымақтастықты қамтамасыз етілетін NGN желілерінде пакеттік коммутация қолданылады. Сонымен қатар NGN технологияларының көптеген анықтамаларының біреуін айтатын болсақ, келесі ұрпақ байланыс технологиялары - озық қызметтерін жүзеге асыратын инфрақұрылымдар үшін жалпы терминдерге, оларға ұялы немесе тіркелген желілер операторларының ұсынылуы тиістігін - болашақта бірлескен қолданыстағы барлық қызметтерді пайдалану болып саналады.

Жалпы алғанда қалалық желілерін интеграциялау идеясы, түрлі платформалар және NGN-нің жалпы қалалық желіге дауыс пен деректерді жинақталуының қоспасы болып саналады және көбірек жақтастарын болып санайды. NGN желілік мегаполис құрамына кіреді деп тұжырымдалуда, келесілерді жатқызуға болады:

– қоңырау бақылау хаттама қолдау өзара аудару және бағыттауға арналған бағдарламалық SoftSwitch дестелік желі (бағдарламалық және аппараттық);

– пакеттік желісіне қатынау желісінің тұжырымдамасы;

– қатынау желісі мен дестелік желі арасындағы медиа - шлюз;

– SIP - хабарлар негізінде медиа шлюзді бақылайтын қоңырау сервер;

– дауыстық пошта, электрондық пошталар, факс ресурстар немесе медиа сервермен қызметтер көрсету қатысушылары, оның ішінде медиа - сервермен байланысты қосушы медиа – серверлер болып саналады;

– қосымша қызметтермен қамтамасыз ететін бағдарламасы болады;

– жаңа бағдарламалар мен қызметтерді дамыту үшін үшінші тараптардың пайдаланылуы мүмкін қосымшаларды құру ортасы. Бұдан әрі бағыт байланыс желілерін дамыту сипатталады:

– IP базасы негізінде сымды және сымсыз конвергенция шешім үшін IMS (IP Multimedia Subsystem) архитектурасын құрастыру;

– SBC сессиясы шекаралық контроллерін жүзеге асыру " IP желі - IP желі" байланыс түріне қызмет көрсету үшін қамтамасыз етіледі;

– абоненттік қызметтің пайда болуы кеңжолақты IP - желісінде - VoB (Voice over Broadband) болып саналады [3, 4]

– Мынадай негізгі элементтерді қамтитын - жаңа желі сәулеті IMS жасау көзделіп отыруы болады:

– абоненттік бірліктер;

– шекара бақылаушылары көлік бағыттарын қол жеткізуін қамтамасыз ететіндер SBC;

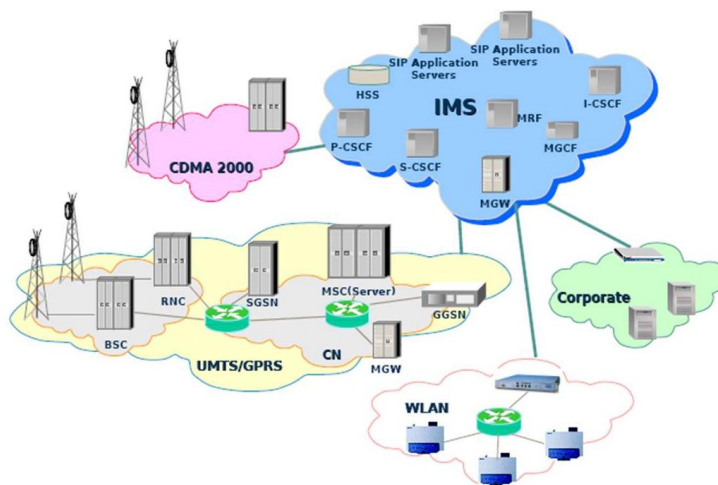
– жылдамдығы жоғары IP – ге негізделген желі;

– бағдарлама серверлерінің кең диапазоны болып табылады.

#### **1.4 IMS қағидаларымен салынған перспективті желі құрастыру принциптері**

IP Multimedia Subsystem (IMS) IP хаттамалары негізіндегі мультимедиялық қызметтерді ұсынуға арналған байланыс технологияларының құрылыс тұжырымдамасымен байланыста болады.

IMS ерекшелігі 3GPP бөлігі болып саналады. IMS деп айқындалатындар эволюциясы болып табылатын сәуле, келесі буын желілеріне (NGN), қызмет көрсету деңгейінен инфрақұрылымын бөлу деңгейлерінің негізінде қызметтердің түрлі іске асыруға арналған, жақсартылған желісін айқындалады. Жалпы алғанда IMS - дауыс негізінде мультимедиялық қызметтерді ұсыну мәтіндері, бейне және тағыда басқалар үшін қажетті IP - технологиялар негізделген желілерінде басқару сессияларында (қосылымдары) функционалдық элементтерінің жиынтығы, болып айқындалады. Сонымен қатар сессия барысында немесе жаңа пайдаланушылардың сеансты байланысты қызметтерінің біріктіру мүмкіндігі болып табылады, қызмет көрсету сапасын қамтамасыз ету құралдарын пайдаланады. Жалпы алғанда IMS - «соңына дейін» қызметін көрсету арқылы IP хаттамасы арқылы жұмыс жасайтын көліктік желімен немесе қатынау желілерімен байланыстырады. Жалпы алғанда IMS концепциясын құру мақсаттарында - бір желілік инфрақұрылымын астам ақпараттық және коммуникациялық қызметтерді шектеусіз бірнеше түрлерін жүзеге арттыруына қамтамасыз ету керек болады. Сонымен қатар дәстүрлі желілерден IMS концепциясы айырмашылығы, қызмет бірыңғай түріне көрсетуге бағдарланған емес болып табылады.



Сурет 1.4 - Жылжымалы желідегі IMS орны

IMS қағидаларымен салынған перспективті желілері, тіркелген немесе ұялы байланыс абоненттерінің біріктіруге немесе қызметтерді бірдей жиынтығымен олардың қамтамасыз етілуіне байланысты болады. Жалпы алғанда SBC қосылысының шекаралық контроллері желілік тұрғысынан шешуші рөл атқарылады, олар нақты уақыт қызметтердің тұрғысынан басқа желілермен өзара жауапты, осындай өзара іс-қимыл қауіпсіздік, сенімділігі мен басқарылуын қамтамасыз етілуі мүмкін. Жалпы Alcatel мекемесі болжамымен желі дамуының сценарийлері: тіркелген телефонияны технологиясы IP (Internet Protocol) үшін TDM технологиясы қонушы, бірақ жалпы алғанда трафик ешбір

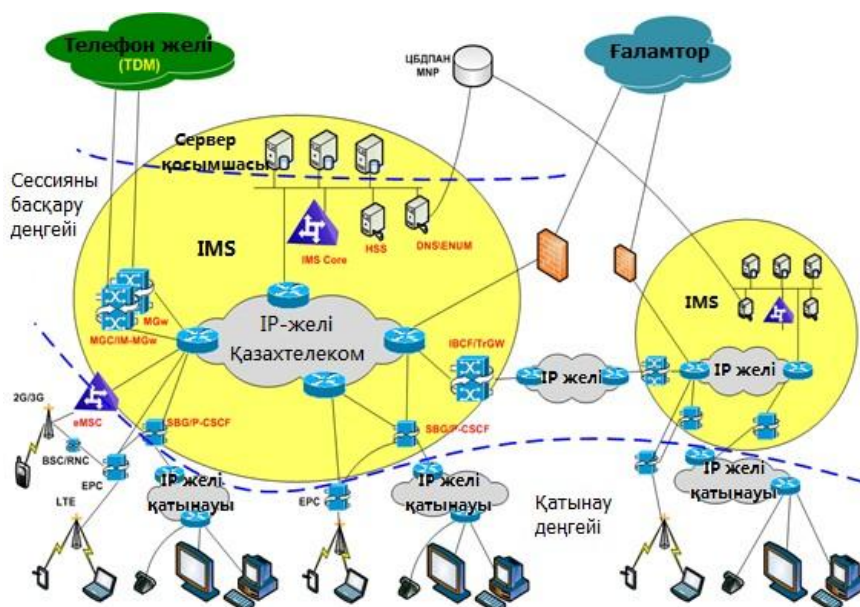
елеулі өзгерістерсіз;

– ұялы дауыстық немесе деректер кеңейтулермен бірақ трафик көлемі тіркелген кең жолақты желілермен жүйелердің әлдеқайда аз болып саналады;

– тіркелген желілер үшін кең жолақтылар қамтамасыз әлеуетін арттыру бойынша ең үлкен әсер мұндай талабы бойынша бейне немесе бейне ретінде қызметтерді енгізумен маңызды болып табылады;

– ғаламтор желісіне қатынау операторлар ешқандай арнайы іскерлік ұсыныстар барлық басқа да деректермен бірге қызметтері енгізіледі. Сонымен қатар жаңа желілерді енгізулер үшін негізгі ынталандыру мен желілерді кеңейту пайдаланушылар қызметтеріне байланысты болуы мүмкін [12, 13, 14].

Сонымен қатар шетелдік желілерін дамытулар тәжірибесіне байланысты қанығу қарқынды даму кезеңінен кейін айтылғандай, сондықтан қызмет жеткізушілері мен қызметтерді бумасын кеңейтіп жаңа технологиялық идеяларды жүзеге асырулар, функционалдық немесе стандартты емес байланыс жүйелерін пайдалану кеңейтуге үшін маңызды болып айқындалады.



Сурет 1.5 - Алматы қаласында жобаланған IMS байланыс желісі

Жалпы нарық сегменттерінің үшін тарату бойынша қызметтерге маңыздысы, ол келесі ұрпақ қызметтер нарығы дамуының негізгі факторы болып айқындалады:

– пайдаланушылардың түрлі-түрлеріне байланысты санаттағы қажеттіліктеріне бейімделгендегі, бәсекеге қабілеттілігі және түсінікті тарифтік жоспарлары кезінде көрсетілетін қызметтердің алуан болып саналады;

– қолжетімді және пайдалануға оңай бағамен терминалдар кең ауқымды;

– жалпы қамту аймағында ешқандай мәселелер, роуминг түрлі болуы мүмкін.

Соның нәтижесіндегі бірнеше мәселелерді қарастырсақ болады, олар:

– SMS - сіз мәтінді хабарламалар алмасуға мүмкіндік береді қысқа хабарламалар қызметтері;

– MMS - бұл мәтіндік хабарламаларды ғана емес қамтиды SMS жақсартылған нұсқасы, сонымен қатар мультимедиялық мазмұны (фотосуреттерде жатады, музыкалар, дауыс хабарламалар);

– жалпы абоненттік интернетке қол жетімділігі болғандықтан, олардың арқасында WAP және GPRS немесе мобильді интернет, электрондық пошта арқылы да сәйкес түрлі деректерді жүктеуге мүмкіндік алады, жалпы Web - беттерді көруге болатындығын, жалпы бұл - ұялы телефондар абоненттің ағымдағы орналасқан жері анықтауға негізделген қызметтердің LBS (Орналасқан жері негізделген қызметтерді). Ақпараттық қызметтер «мазмұнын жеткізу» ретінде белгілігіне VAS (қосылған құн Services) қамтамасыз етуі мүмкін. Жалпы бұлардың бұл абонентке ұсынылады яғни, мазмұны шоғырланды.

Кез-келген жылдамдықпен сандық ақпарат ағындарын қалыптастыру керектігін қамтамасыз ету үшін, озық мультимедиялық қызметтерді (MM - қызметтермен) әр қалай болып табылады. Сонымен қатар Web - қызметтерге ұқсас орта немесе жоғары -MM- қызмет атқарулар болып саналады. Орташа жылдамдығы MM қызметтеріне қарағанда берілетін деректерді орташа сомасы (абоненттік 286 кбит/с жылдамдығы ұсынылады) соған дейін 14 0,5 Мб , немесе жоғары жылдамдықтағы қызметтердің MM үшін - 53секундта 10Мб ( 1,51 Мбит /с) болып келеді.

MM - интерактивті қызметтер үшін 128 кбит/с өткізу қабілеті симметриялы арналарды пайдалануға ұсынылады деп айтылған болатын, ол дегеніміз қызмет 180 секунд қоңырау ұзақтығында 144 секунд нақты қоңырау уақыт болып айқындалады деп күтілуде.

Қазіргі Қазақстан Республикасы мынадай бағыттар бойынша бәсекеге қабілетті жағдайдың шиеленісуі болуы әбден мүмкін, олар:

– ұялы байланыс операторлары лицензиялық ұрпақ 3G желілерінде үшін күресте неғұрлым белсенділік артуы;

– дәстүрлі операторлар және қызметтерді жеткізушілер тарту IP - телефония мультисервистік желілерін қабылдау немесе клиенттерге қызметтердің кең спектрін сақтауларын айтады.

Мысалыға айтар болсақ қазіргі уақытта көптеген елдер белсенді тіркелген - ұялы конвергенттік қызмет көрсетуді бастаған болатын олар, (Fixed Mobile ConvergENCE) жатқызуға болады.

Мысалыға айтар болсақ АҚШ-та мұндай қызметті өз Wi-Fi желісін қолданылып, T-Mobile операторы тарапынан берілген болатын. Ол дегеніміз, T-Mobile қатынау нүктесі қоғамдық қол жетімді орындарда қолданылған болатын. Сонымен қатар Еуропада, конвергентті қызметтер операторлар British Telecom, France Telecom немесе TeliaSonera қамтамасыз етілген болатын. Ол дегеніміз Wi-Fi желісі үшін телефон бағамын мынадай арақатынаста ұсынады-желісі желілер үшін қарқынынан төмен болып саналады. Сонымен қатар жазылушылар қосымша шығындарға қарамастан, ағымдағы шығыстардың 20 %



-ға дейін үнемдеу керектігін жаңа қызметтерді, асырап алуға даяр екендігін көрсетті. Мысалы, клиенттердің кіру нүктесі Wi-Fi алу үшін, Wi-Fi (орташа \$ 10) жазылу үшін керек жаңа қызметтерді жылжыту үшін (40-60 АҚШ доллары) болып саналады. Бұл телефон (200-500dool.) бола алады. Кез-келген зерттеушілер сымсыз өнеркәсібі үш жағдайында айқындалатын болады деп айтуға болады, олар:

- біріншіден, дауыс тіркелген желісі нарығына енгізілетін жалпы қаншалықты табысты ұялы телефон операторлары арқылы білуге;

- екіншіден, (мысалға айтар болсам- интернет желісіне кең жолақты қол жеткізу сияқты) ақпаратты берілетін мегабит үшін тым аса жоғары табыс әкелетін, қызметтерді қызықтырған болатын;

- үшіншіден баламалы шешімдер салыстырғанда кең жолақты W-CDMA жүйелерді өрістетуге, дәрежесі болып саналады.

Барлық пайдалану ұялы радиобайланыс нарығында айтарлықтай жоғарлату (АТР - ОР) іскер адамдармен, азаматтар және арнаулы қызметтерді қоса алғанда пайдаланушылардың жоғары аумақты, талаптарын қанағаттандыратын, сандық желілер сәтте жүзеге арттырулары әмбебап ықпал бола алады. Сонымен көптеген озық сандық ұялы радио жүйелерімен, берілетін хабарлардың шифрлау үшін пайдаланушылар деректер және абоненттер мен жабдықтарды аутентификацияға жабуға мүмкіндік алады. Жалпы алғанда ұдайы байланыстың абоненттері базалық немесе операторлардың арасындағы мықты бәсекелестіктерін кеңейтуге негізделген төмендеді абоненттері үшін қызметтердің құндылығы болып саналады [19, 20, 23].

Бұл жағдай келесі қызметтерді қолдау болып табылады:

- 16 кбит/с-терге тиесілі сөйлеген сөзі қызметтермен, дауыстықтар кодек (қоңырау тиімді ұзақтығы әдетте орташа бағыттағы қоңырау ұзақтығы (120 секунд) немесе жұмыспен қамту деңгейі (0,5) негізінде айқындалған болатын, 0,5 жұмыспен қамту қажеттілігін білдіретін қосылым проблемалардың берілуін, өңдеу бағамды пайдалану жүйесі жұмыс атқарады;

Жинақталуының тартылған корпоративтік немесе ұялы желілердің жоғарлатуларының тізіміне кіретіндер:

- қарапайым хабарлармен алмасу (қалыпты мөлшері қарапайым хабар 40 Кбайт мен бірге, осы қызмет түрі үшін қолайлы кешіктіру 30 тең болатындығы);

- 14 кбит/сек (желілер GSM деректер берілуі) аздап ставкамен қызмет білдіретін Office-қосулы деректерді беру арнасы болып саналады.

IP – желілеріне қазіргі уақыттағы аспектілеріне жататындар.

IP желілері үшін талаптар IP хаттамасын корпоративтік деректерді беру желілерін салуға мықты стандарты болып айқындалады. Күнделікті тәртіптегі - бірыңғай деректер құрулар, дауыс пен бейнені қамтамасыз етілулерін «конвергентті» желілерін құру арқылы пайдаланылады.

Конвергенцияға келесі жағдайлар арқылы ұсынылады:

- ұйымдастыру талап желілерін құру арқылы және операциялық құнын оңайлатулар немесе қысқартуға ұмтылулар;

– байланысты, бұқаралық ақпарат құралдарының түрлері кең диапазонында дыбыс ағындарын үшін пайдалануға дейін арналған;

– жалпы телефон қоңыраулары құндарын төмендетуге ұмтылулар, әсіресе халықаралық (қазіргі уақыттағы технологиялар қызметтер дәстүрлі телефон қызметі кем бола алады);

– қоғамдық телефон арқылы технологияларға қосылмаған кезде ұйымдардың бірқатар болуыда IP - негізделген желілеріне қосылу үшін пайда болады.

Бұндай мақсаттарға қол арттыру үшін ол бірқатар мәселені шешу керек болады.

IP - дестелер тәртібі, жалпы айтқанда тасымалдаған кезде, дауыстық деректер ағынының беру жағдайында қолайсыз болып айқындалатын, жалпы сынған болып келеді. Сондықтан бұндай мақсатын сақтауға арналған, кешігу ұзақтығы дестелік кешігу немесе ауытқуын азайту үшін талап қойылады.

Жалпы қолайлы дауыстық ағыны кідірісін қамтамасыз ету үшін кем 300-600 мс болуы керек болып табылады.

Жалпы кідірістер келесі кезеңдерінде орын алуы әбден мүмкін, олар:

- оқыту (кодтау және қысу) немесе дауыстық ағынына жіберулер;
- желілер арқылыда берілулер;
- алушыға жағындағв декодтаулар жатады.

Жалпы алғанда мұндай қадамдар 1.6 суретте келтірілген болатын. Соомен аудиолар ағындарын беру уақытындағы олар әрқайсысы үшін кешіктірулер мөлшеріндегі бақылауға керек болып саналады.

Жалпы алғанда IP - негізделген технологиялар құрылымы және қасиеттерін өзгерту жолдары бола алады.

Кесте 1.1 - IP -десте сервисі аумағындағы разрядтардың бөлулері

Разрядтар	Тағайындалуына байланыстылар
0-2	Приоритет (PrecedENCE)
3	Кешігу (Delay)
4	Өткізу қабілеті (Throughput)
5	Сенімділік (Reliability)
6-7	Резерв

Гетерогенді трафик туындаған IP - желілерінде кептелу болдырмау үшін тек қана салдарынан қызмет саралау сапасына болып табылады.

Сонымен қатар IP - тақырып дестелік түрі саласындағы QoS тетіктерін іске қосу үшін 8-бит қызметін ұсынылған болатын оларға (қызмет түрі, ToS, сондай-ақ бұр), соңғы тасымалдау процесінде дестелік өндеу сипатын айқындайтын болатын.

Сонымен қатар келесі параметрлерді де басқаруға болады:

- басымдылықтарын;
- кешігу құндарын;

- сенімділіктерін;
- өткізу қабілеттерін;
- сенімділік күшін.

Көптеген жағдайда бұл параметрлердің бірінде жақсартуы басқасында нашарлауына айналады. Істер жүзінде, кідіртуі төмендігін, жоғары өткізу қабілеттілігін жоғары немесе сенімділігі арасында таңдау жасауға ұсынылады.

Жалпы бит бөлулернің қызметтерінің түрлері 1.3 кестеде көрсетілген және түрлі комбинациялары тағайындауда.

Кесте 1.2 - IP -десте сервисі аумағындағы комбинация тағайындалуы

P	Тағайынд	Сипаттамалар тізімі
2	0-	Желілерді басқару (Network Control)
	111	Желі аралық басқарулар (Inter Network)
	110	CRITIC/ECP
	101	Дереуден де жылдам (Flash Override)
	100	Лезде (Flash)
	011	Дереу (Immediate)
	010	Басымдықтар (Priority)
	001	Әдеттегідей түрлері (Routine)
3	1	Аздап кешігулері
	0	Қалыпты кешігулері
4	1	Жоғары өткізу қабілеттілігі
	0	Қалыпты өткізу қабілеттілігі
5	1	Жоғары сенімділіктер
	0	Қалыпты сенімділіктерге жататындар.

Біздің ойымызша, бүгінгі күні қызмет көрсету сапасы үшін қатаң талаптарына сай келетін сияқты, жалпы IP – технологиялар негізіндегі тезнологияларға құрылысы, жоағры күрделі дамуын ізашар болуына, бірақ желілер осы саладағы, жалпы жылдам прогресстеріне сай, жақын аралықта желілер корпоративтіктер ақпаратты стандартты жүйелерді конвергенттік етіп бөлшегі болып саналады [21, 22].

Қазіргі уақытта байланыс желілерінде ақпараттық технологияларды конвергенцияларының мекемелер-оператор ішінде Network конвергенциялар технологияларының тиімділігін арттыру кезінде жүзеге аттырады. Содан кейін жолдардың, виртуалдылар қызметтерінің провайдерлері қамтамасыз етудегі әр қандай операторлардың желілік инфрақұрылымын пайдалана отырып қызметтер конвергенциялар болып саналады. Жалпы байланыс технологиялар дамытуға перспективтіктер бағыт деректер тасымалдауларының, дауыстық трафиктері мен желілік элементтер арасындағы олардың вариация пакеттік коммутациялар технологиясын пайдаланулар болып саналады. Осындай шешімдер қабілеттілігін мамандандырылған желілер үшін, олардың сандардың әлеуетіндегі ауысу болмауына мәселесін артады.

## 1.5 Талшықты - оптикалық байланыс желілерінің физикалық ерекшеліктері мен артықшылықтары

Талшықты - оптикалық байланыс желілері – ақпараттық «талшықты» ретінде жалпы оптикалық диэлектрлік волновод үстінен берілетін қарым-қатынастар түрлері болып саналады. Жалпы оптикалық талшықты қазіргі ақпарат беру арқылы ең озық физикалық орта болып танылады, сонымен қатар ірі деректердің берілулері үшін ең перспективалы орта ұзақ қашықтыққа ағып жатқан болатын. Бұндай жағдайда себеп болған - оптикалық волноводқа тән ерекшеліктерімен байланысты бірқатар қолданан болатын.

Жоғарғы өткізу қабілеті үшін өте жоғары және кең тасымалдаушы жиілік  $10^{14}$  Гц байланысты болып келеді. Олар секундына бірнеше терабит бір оптикалық талшықтар деректер ағынының астам беру арқылы әлеуеті болып табылады. Жалпы көп өткізу қабілеттеріне - мысты және кез келген басқа да ортада беру арқылы да оптикалық талшықтардың ең маңыздысына да артықшылықтарының бірі болып саналады.

Өнеркәсіптік талшықты ағымдағы отандық немесе шетелдік өндірушілердің бірі километрге 1,55 мкм толқын ұзындығы 0,2-0,3 дБ басылу болып табылады. Төмен әлсіреуі және шағын учаскелерін дисперсия 100 км немесе одан да көп ұзындығы табыстауда жоқ желілерін салу мүмкіндігін береді.

Төменгі шу талшықты-оптикалық кабель түрлі аз артықтық кодексінің модуляция сигналдарының беру арқылы да өткізу қабілетін арттыруға бола алады. Жоғарғы кедергідегі қорғаулар болып саналады. Сонымен қатар талшық диэлектриктері материалдан жасалғандықтан, олар электрлі жабдықтарына немесе электромагниттіктер сәулеленулер (және тағыда басқа электр желілеріне, электрлік қозғағыш жүйелеріне) қабілетті қоршаған мыс кабельдер электромагниттік болып кедергіге иммундық болып айқындалады. Сонымен қатар көпталшықты кабельдерге тән мыс кабельдерге байланысты электромагниттік сәулелену тоғысу мәселесі туғызатын болатын.

Талшықты-оптикалық кабельдердің (ТОК) сол өткізу қабілеті негізінде мыс кабель салыстырғанда төменгі салмағы мен көлемі болып табылады. Мысалыға айтар болсам 7,5 см, диаметрлері, 900 - жұп телефон кабельдер, 0,1 см талшықты диаметрлері ауыстыруға болатындығын білеміз. Сонымен қатар талшықты қорғаныш қабықшалар және қақпағы таспа бронь болатпен орайтын болсақта, ПСУ диаметрлері 1,5 см болып саналады, телефон кабелі бірнеше есе аз болатынын білеміз. Сонымен қатар рұқсатсыз кіруден қарсы жоғары қорғаулар болып саналады. Талшықты оптикалық кабельдер дерлік радио шығармайтын болғандықтан, оған берілетіндер ақпараттық қызметтер көрсетулер бұзбастан тыңдау болып саналады. Талшықты оптикалық жоғары сезімталдықтардың қасиеттеріне пайдалана отырып олардың, жүйелерін (үздіксіз мониторинг) оптикалық талшықты сілтеме тұтастығын, мониторинг және дабылын бірден «хаки» сілтемесін өшіруге айқындалады.

Ашық талшықтылар болмауы тәуекелді, өйткені химиялық мұнай өңдеулер зауыттарына, қызметтер процестерді желілік қауіпсіздікті күшейтуі мүмкін. ТОК құндары талшықты мысқа қарағанда, кремний диоксиді негізделген кварцтар, кеңінен таратылған болған соң және арзанырақ материалдардан жасалған болып саналады. Қазіргі кезде мыстар жұбы қатысты талшықты құны екі байланыста болып отыр. Осындай жағдайда әлдеқайда көп қашықтықта сигналдарын бере отырып саналады. Жалпы жұмысын пайдаланған кезде ұзақ желілерінде қайталау саны аз түсе бастады. Жалпы алғанда 10 Гбит/с-ден асатын жылдамдықпен берулер арқылы (дегенмен, тек аралық тораптарында оптикалық күшейткіштердің пайдалана отырып) регенерациялаулары жоқ екендігін, 4000 км ауқымында қол жеткізілген солитон тарату жүйелері пайдаланған болатын [21, 22].

## **1.6 Талшықты - оптикалық байланыс желілерінің кемшіліктері**

Деректер беру немесе басқа да әдістермен байланысты салыстырғанда көптеген артықшылықтары қарамастан да, талшықты-оптикалық жүйелерде, сондықтан лазерлік сәуле көздерін монтаждаулар сенімділігін жабдықтар және дәлдік құнының жоғары сапалы негізінен кемшіліктері пайда болады. Сонымен қатар талшықты - оптикалық желілерінің жаңа бәсекеге қабілетті технологиялардың да келгеннен өтелді, мүмкін кемшіліктері болып саналады.

Интерфейстер мен жабдықтарының құндары мен байланыста болады. Жалпы электр сигналдарының оптикалық және керісінше түрлендіру қажет болып танылады. Оптикалық түрлендіргіштер мен қабылдаулар үшін баға әлі өте жоғары болып саналады. Оптикалық талшықтар сілтеменіне жасағанда да, сонымен қатар жоғары мамандандырылғандар пассивті коммутациялықтар жабдықтардың оптикалық қосқыштарды, төмен шығынды немесе байланыс - ажырату үшін жоғары ресурс, оптикалық сплиттерлерде, аттенюаторлер керек бола алады.

Талшықты-оптикалық байланысты желілерінің пайдаланушылар артықшылықтары мен осы кемшіліктерді қарамастан талшықты-оптикалық байланыс желілерін технологияларды арттыру талшықты-оптикалық желілер одан әрі келешегі айқын астам болады, соншалықты маңызды болып айқындалады.

Талшықты-оптикалық тарату жүйелерінің (FOTS) ақпарат жоғары жиілікті электромагниттік толқындарды арта, 1500 нм оптикалық спектрін жақын инфрақызыл диапазонында сәйкес шамамен байланысты 200 ТГц, ұсынылады. Жалпы Волновод, ойнату деректерінің сигналдарды аудару төмен шығындармен ұзақ қашықтыққа жарық сәуле беруге аса маңызды мүмкіндіктері бар болатындығын оптикалық талшықты болып айқындалады.

Оптикалық талшықтар қазіргі таңда ақпарат беру үшін ең озық физикалық орта болып табылатын, сонымен қатар ірі деректерді беру үшін ең

перспективалы орта ұзақ қашықтыққа ағып отырған болатын. Өйткені оптикалық талшықтарға тән ерекшеліктеріне бір қатарлар алынғандығын ойлауға - кеңжолақты оптикалық сигналдарды да аса жоғары көтергіш жиілігі туындайды деп білеміз. Келесі формулаға назар аударсақ.

$$f_0 = 10^{12} - 10^{14} \quad (1.1)$$

Жоғарыдағы оптикалық байланыс желісінің  $10^{12}$  бит/с (1Tbit/c) тәртібін жылдамдықпен қарамастан деректерді беруге айқындалады, сонымен қатар олармен бірге білдіреді. Басқаша айтқанда, бірде-бір талшықты 10 миллионнан астам бір мезгілде телефон қоңырауларын және миллион бейнені беруге болады.

Сонымен қатар жарық толқындармен дербестігі сол талшықты тарала арала алады, дегенмен деректерді беру жылдамдығына, екі бағытта ақпаратты беру арқылы жоғарлатуға болады. Сондықтан оптикалық талшықтармен оптикалық байланыс арнасының өткізу қабілетін екі есеге жоғары мүмкіндік береді екі түрлі поляризация жарық сигналдарын тарата бастайды. Қазіргі уақытта оптикалық-талшықты ақпарат беру тығыздығы шегі қол жеткізген:

- оптикалық талшықты байланыстар жарық сигнал өшулігі (басқа сұйықтықтарды салыстырғанда ғана) өте төмен болады. Жалпы Ресей талшықтары үздік үлгілері сигнал регенерация жоқ ұзындығы 100 км байланыс сызығын құруға мүмкіндік беріліп келеді, 1,55 мкм толқын ұзындығы, кем 0,22 дБ / км әлсіреу бар екендігін артамыз. Жалпы салыстыру үшін жалпы 1,55 мкм толқын ұзындығы ең үздік Sumitomo талшығының өшулігіне байланысты 0,154 дБ/км болып саналады. Жалпы АҚШ-та оптикалық зертханаларында да, 2,5 мкм толқын ұзындығы шамамен 0,02 дБ/км теориялық шегі деп аталатын фторцирконатты оптикалық талшықтар көп «мөлдір» айқындалған болатын. Зертханалық зерттеулерге байланысты 1 Гбит/с тәртібін беру жылдамдықпен 4600 км арқылы қалпына келтіру бөлімінде бар байланыс құрылуы мүмкін осы талшықтардың негізінде негізделгендей болатын;

- оптикалық талшық кварцандар жасалғандарының негізіндегі кремний диоксиді құрап отырған болатын. Жалпы алғанда мысқа қарағанда бағасы арзан материал және кең таралған болып табылады;

- оптикалық талшықтар диаметрі шамамен 100 мкм, яғни өте жинақы және жеңіл, олардың кабель техникасында авиациялық аспаптар пайдалану үшін перспективалы етеді;

- оптикалық талшықтарды диэлектрик болғандықтан, байланыс жүйелерін салу кезінде автоматты түрде сегменттерінің гальваникалық оқшаулануына қол жеткізілуі мүмкін болатын.

Сондықтан бұлар оптикалық жүйеде толығымен электр бір – бірлерінен оқшауланған, көптеген мәселелер потенциалдардың жерленуі, шешілуімен байланысты жіне де электр кабельмен байланыстырған кезде өзектілігін қолданылады. Сонымен қатар қатты пластикті қолданулар, кабельдер арқылы зауыты электрлі қатынаста қауіпсіз болып саналатын, мұндай жағдайлар

құрамында металсыз өзі тасымалдайтын аспа кабель артады. Осындай кабельдер арқылы өзендер және басқа да кедергілерді арқылы кабелін төсеу үшін елеулі қаражат үнемдеуге, жалпы жеке фазалық сым интеграцияланған, қолданыстағы электр желілерін бағаналарын орнатуға арналған болатын, оларға жататындар:

– оптикалық талшықтардың негізіндегі байланыс жүйелерінің электромагниттік және кедергілерге төзімді немесе толқын жүргізгіштер арқылы ақпарат ұсынылатын рұқсатсыз кіруден пайдаланған болатын. Талшықты-оптикалық байланыс технологиялары бұзбайтын тәсілімен тыңдау мүмкін болмаған екен. Жалпы оптикалық талшық кез-келген әсерлер арасында (үздіксіз бақылаулар) желі тұтастығын бақылау мониторингі арқылы тіркеліп орнатылады;

– оптикалық талшықты маңызды меншік болатын – беріктігі де бірдей болады. Талшықты оптикалық желілер өмір ұзақтығы 25 жылдан астам, дегенмен белгілі бір шекте өз қасиеттерін анықтау, қажет болған жағдайда ғана, неғұрлым болса жоғары жылдамдықпен таратқыш немесе қабылдағыш өзгерту арқылы арна әлеуетін арттыру барысында, бір рет оптикалық талшықты кабель жатып немесе мүмкіндік береді деп білеміз [15].

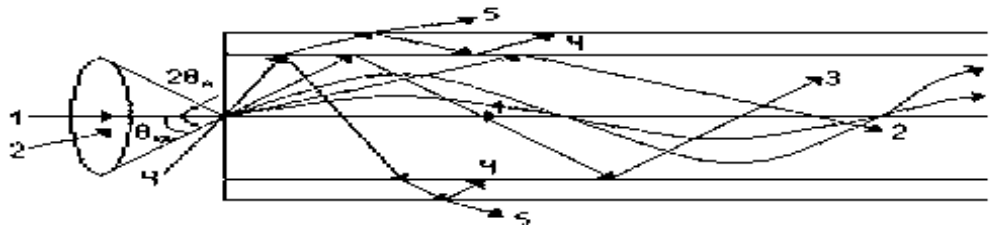
Сонымен қатар талшықты-оптикалық желілерінің кейбір кемшіліктері де бар, оларға жататындар:

– сілтемені құру кезінде жарық немесе электр сигналдар үшін жарығына электр сигналдарын түрлендіру жоғары белсенділігі элементтерін талап еткізілетін. Оптикалық талшықтар трансивер жабдықтармен қосу үшін де, ең төменгі оптикалық шығындардың және байланыстардың - ажырату үшін үлкен ресурс болғандығына тиіс екенін білеміз, сонымен қатар оптикалық қосқыштардың (коннекторла) пайдаланылатындығын білеміз. Осындай жағдайлар арасында сілтеме элементтерін өндірісінде микрондық тәртібін болуы қажет ететін, негізінде эмиссиялық толқындар ұзындығына байланысты сәйкес болатын. Сонымен қатар бұл құрамдас өндірулер, оптикалық байланыс желілері өте қымбат болып саналады;

– кемшілігі талшықтар дәлдігін талап ететін қымбаттар, технологиялықтар мен жабдықтар қажеттілігі, оптикалық талшық бұл дегеніміз монтаждау болып саналады.

## **1.7 Оптикалық талшықтың жалпы жағдайлары Оптикалық талшықта жарық сәулесінің таралуы**

Сәуле толқын ұзындығы талшықты жарық тарату әсер ететін негізгі факторларға, талшықты өшуліктер, дисперсияның геометриялық параметрлерімен қатар болып саналады.



Сурет 1.6 - Оптикалық талшық бірмодалы және көпмодалы сатылы, градиентті сәулелендіру таратуынан тұрады

оптикалық талшық бойымен оптикалық сәуле таралу принциптерінің түрлі сыну көрсеткіштерімен тоғысында жалпы ішкі рефлексия феноменімен қолданылған болатын. Жоғарыдағы суретте көрсетілгендей кем тығыз қоршалған оптикалық тығыз ортада жарық пучков таралу процесі болады. 1.5. толық сәулелі көрсетіледі оптикалық тығыз немесе оптикалық кем тығыз ортадада, барлық ортаның жалпы ішкі рефлексия бұрышы теңдеуі бойынша қолданылады:

$$\theta_{кр} = \arcsin(n_2/n_1) \quad (1.2)$$

мұндағы  $n_1$  – оптикалық талшық сыну көрсеткіші,  
 $n_2$  – оптикалық талшық қабықшасындағы сыну көрсеткіші, және  $n_1 > n_2$ .

Оптикалық талшық соңына жарық сәулеленуі түсетін болса да, онда үш түрлі жарық сәулесі болып саналады: бағытталмаған, ағынды немесе сәулелену сәулелері, оның біреуінің болуы «қабық-өзекше» шекара бөліміндегі құлау бұрышымен қолданылады. Осындай сәулелер бұрышынан  $\theta \geq \theta_{кр}$  (сәулелердің 1, 2 немесе 3) интерфейс құлаптар, оны таратулар немесе рефракцияға өтіп, талшық өзегіне оралады немесе шағылысқанда қайта оралады. Жалпы алғанда сәулелерінің жолы толығымен бөлу орта шегінде орналасқан жылдан бастап - талшықтың өзегін, олардың ұзақтығын қашықтыққа айқындайды және рельстер деп саналады.

$\theta < \theta_{кр}$  шекара бұрышына түсетін (4 сәуле) сәулелерінде (қабықтың сәулелеріне) ағынды деп саналады. Сонымен қатар шекара міндетіне ұмтылып «қабық-өзекше», осы сәулелерінің шағылысады немесе сынады, әр уақыт аралығындағы энергиясын талшықты бөлігін қабықтарында энергия бөлігін артады. Ал нәтижесінде шығаратын сәулелер паразиттік болып саналады және энергетика немесе ақпараттық сигналдың бұрмалау ысырап алуы болады.

Жалпы қабылданған қоғамдық телефон желілерін үш тұжырымдамасын қамтамасыз етілуі мүмкін:

- дәстүрлі телефон желілері Plain Old Telephone Service (POTS) болады;
- сандық желілер қызмет интегрциясымен Integrated Service Digital Network ( ISDN ) болып саналады;
- жаңа буын байланыс желісілері NEXT GENERation Network (NGN) джеп аталады.

Қазіргі кездегі желілік құрылым қамтамасыз ету үшін телефон шешімдер



өсіретін негізінде және ISDN негізінде оның мүшелік желі фрагменттері кіреді. ISDN байланыс қызметтері әр түрлі бір желі құрылымында өтейтін желісін құру тұжырымдамасын орнатылады. Дамуының жалпы үрдісі ескірген телекоммуникациялық жабдықтарды бірте- бірте ауыстыру болып саналады.

## **1.8 АТС 38 ауданының телекоммуникация желілерінің қолданыстағы құрылыстары**

38-АТС аудандары Қазақстан Республикасының Оңтүстік астанасының солтүстік-батысында орналасқан болатын. Аудан шамамен 6,5 шаршы шақырым аумақты алып жатқан болатын. Жалпы ауданда 200-ден астам кварталдар шоғырланған, онда 23 мыңға жуық адам жұмыс атқарады. Аудан негізінендегі бір қабатты жеке құрылыстармен салынған болатын.

Жалпы ауданның телефон байланысына қажеттілігін болашақта мына формула бойынша анықтайтын боламыз:

$$N_{та} = n_{та} * N_n / 1000, \text{ тлф. ап.} \quad (1.3)$$

мұндағы  $N_{та}$  - қалалық жердегі телефон тығыздығы нормасымен, 1000т [3].

$N_n$ -2000 жылдың соңына аудан халқының саны, адам бастапқы мәліметтер бойынша аудан халқы 23 мың адамды құрайды.

(1) формулаға сәйкес аламыз:

$$\text{Есеп} = N_{та} = 370 * 23000 / 1000 = 8510 \text{ тлф. ап.}$$

Қазіргі таңдағы 5200 нөмірге арналған құрастырылған жалпы сыйымдылығы 38 АТСКУ типті координаттық станция пайдалануда, оның 4893 абоненттік нөмірі іске қосылған болатын. Жалпы абоненттердің 44% қосарлы схема бойынша қосылған, бұл 2138 нөмірді құрайды. Абоненттердің 13 % - ы халық шаруашылығы секторының өкілдері, бұл 640 нөмірді құрайды. Барлық пәтер секторы 4200 нөмірді орнатылады.

Сондықтан АТСКУ-38 ғимаратында бос нөмірлік сыйымдылықтың болмауы себебінен АТСЭ-97 сыйымдылығына 1000 нөмірлі жылжымалы абоненттік блогы қарастырылған болатын. Бұндай станцияның пайдаланылатын сыйымдылығы мен қатар 956 нөмірі, оның ішінде 8% - ы халық шаруашылықтарымен секторға тиесілі болады, бұл 76 нөмірді құрайды, ал 864 нөмір пәтер секторымен айқындалған болатын.

Қазіргі таңда жағдайымызда ауданның нөмірлік сыйымдылығын арттыру және АТСЭ-974 қолданыстағы құрастырылған сыйымдылығын біз жобалаған станцияның сыйымдылығына қосу мәселесі болып саналады. Ауыстырылатын АТС 78 индексті өзгертумен салынған цифрлық желіге айқындалады.

Жалпы абоненттердің телефон аппараттарын автоматты телефон станцияларымен бірге қосатын абоненттік желілер шкафтық жүйе бойынша

ұйымдастырылған болатын. АТС-38 шкафтық ауданында сыйымдылығы 1200 x 2 және 600 x 2 жұп тарату шкафтары айқындалған болатын. 1200 x 2 шкафтарға 400 магистральды бу, ал шкафтарға 600 x 2 шкафтарға 200 бу енгізілген.

Жалпы алғанда магистральды учаскенің орташа ұзындығы мен, АТС-тен тарату шкафына (ТШ) дейінгі учаске 2200 метрді орнатылады. Жалпы тарату учаскелерінің орташа ұзындығымен байланысты болады, ал ТШ-дан тарату қорабына (ҚР) дейінгі учаске немесе әуе байланыс желілері жағдайларында кәбілдік жәшікке (КЯ) дейінгі учаскеге 884,9 метрді орнатады. Қазақстан Республикасында (ҚР) абоненттік сымдардың, әдеттегідей, 200 метрден аспайтындығын білеміз. Жалпы отандық тәжірибеде мақсатында біріздендіру есеп айырысулар жоспарлаумен байланысты өндіру немесе төсеу қалалық телефондарының кабельдерінің, қабылданды пайдалану ұзындығы кабельдің құрамында 50 жұпты болады. Олар дегеніміз 50 x 2 кабельге келтіру деп саналады. АТС 1000 нөміріне байланысты жатқызылған әр түрлі сыйымдылықтағымен қатар кабельдердің жиынтық ұзындығымен байланысты 50 қос кабельге келтірілген есеппен орташа 60 километрді орнатылады.

АТСКУ-38 ауданын жаңғырту қажеттілігімен байланысты:

Соңғы кездері қалалық абоненттік кабельдердің симметриялы жұптарын қолдануда оңтайландыруға ерекше көңіл артылған болатын. Өйткені олар, әрбір әдеттегі телефондар абоненті (немесе әрбір дерліктер) өзінің аудандық АТС-және абоненттік жұппен жалғанған болатын. Сонымен қатар әлемде іске қосылған абоненттік жұптардың саны өте жоғары болады. Жалпы байланыс операторлары мен абоненттік будың көп арналы тығыздауының әдістері және аппаратурасын және радио - қатынау әдістері мен аппаратурасының ұсына отырыпта, телефон желілеріндегі дамытулар кезінде бу санын қалай үнемдеуге болатынын айқындайды. АТС-38 ауданының телекоммуникациялық желілерінің қолданыстағы құрылғыларын қарастырғаннан кейін де біз бірден ауданның нөмірлік сыйымдылығын арттыру қажеттілігін айқындаймыз. Олардың ауданды жаңғыртуды жүзеге асыру қажеттілігін - ЭАТС цифрлық коммутациялық жабдығын енгізу және HDSL технологиясы негізінде Цифрлық абоненттік қатынау жүйелерін ауқымды енгізу жолдарымен байланысты болды.

5ESS сандық коммутациялық жүйесінің сипаттамасы:

Жалпы алғанда 5ESS жүйесі-жалпы пайдаланудағы цифрлық коммутациялық жүйесі болып саналады. Барлық әлемдегі ең ірі байланыстар қызметінің әкімшіліктерінің қажеттіліктеріне қарай қанағаттандыру және халықаралық стандарттарға сәйкес келу үшін әзірленген оның жаңа архитектурасымен бәрге осы жүйелерге соңғы технологиялық әзірлемелердің артықшылықтарына да үнемі пайдалануға мүмкіндік беріледі.

Сонымен қатар 5ESS жүйесі деректерді өңдеу және коммутацияның бөлінген архитектурасы бар толық цифрлық коммутациялық жүйе болып саналады. Коммутациялар 32-арналық құрылымға қарқынды болуы, ал деректердің өңдеулері 32-биттік процессорлармен қамтамасыз етілген болатын. Осындай қуаттыда процессорлардың да пайдалану коммутациялық жүйелерінің архитектурасына икемді анықтауға мүмкіндік алады. Жалпы жергілікті

байланыстың қамтамасыз етілуіне ниетіне сәйкес микропроцессорлар барлық желіде қолданылады. Сонымен қатар, абоненттік немесе жалғаушы желілер аяқталатын станцияның шеткері аймағында қуатты 32-биттік процессорларды қолдану оларды пайдалану арқасында деректерді өңдеуге мүмкіндік алады. Осындай жағдайларды тарату тек тиімдірек болып қана қоймай, сонымен қатар, деректердің өңдеулерін мүмкіндігін станция сыйымдылығын ұлғайтуға мүмкіндікке ие бола алады.

5ESS жүйелері әмбебап сандық коммутациялық жүйе болып саналады. Бұл дегеніміз 350 мың абоненттік желіге дейін және 90 мың қосу желісіне дейін жергілікті станция ретінде қызмет көрсете ала пайдаланылады, олар дегеніміз сондай-ақ тораптық станциялар, қала аралық және халықаралық станция ретінде, зияткерлік желі қызметтерін қамтамасыз етуге арналған коммутациялық торап ретінде жұмыс істей алатындығын білеміз, ол дегеніміз жылжымалы коммутация орталығы ретінде және жоғарыда аталған кез келген комбинация ретінде жұмыс атқара алады. Бұл дегеніміз 100 абоненті бар шағын елді мекендерге және де 100000 абоненттен асатын үлкен метрополитендерге қызмет көрсете атқарады.

Бұл аналогтық, араластар (аналогтық және сандық) немесе толық цифрлық желілерде қолданылатынын білеміз. Бұлар пакеттік және арналық коммутациямен ортақ пайдаланылатын деректерді тарату желісі сияқтылар бөлінген желілерде ішкі өзара іс-қимылды қамтамасыз етуі керек.

Сонымен қатар 5ESS жүйесі қызметтерді интеграциялаумен цифрлық желіні дамыту үшін пайдаланылған болатын, цифрлық коммутациялық технологияның ең соңғы жетістіктеріне жататындар, келесілерді жатқызамыз:

- Тарату жылдамдығы 64 кбит/с арналар базасында арналардың цифрлық коммутациялары;

- Бағдарламалық қамтамасыз етудің толық пакеттіліктері;

- Желідегі интеграцияланған жұмыс мүмкіндігіне жататындар. Алыстағы коммутациялық модульдер мен алыстағы абоненттік блоктар 5ESS жүйесінің бір бөлігі болып айқындалады. Бұлар дегеніміз 2 Мбит/с жылдамдықпен физикалық желілер арқылы, цифрлық радиорелелік желілер немесе оптикалық талшықты кабельдер арқылы қосылуы қажет болып саналады. Жалпы бірнеше қашықтағы коммутациялық модульдер 4000 абонентке арналған автономды жүйе болып айқындалады. Жалпы бірнеше модульдер тобында ол 10 мыңға дейін абонентке қызмет ете алады, алыстағы коммутациялық модульдермен, абоненттік мультиплексорлармен және әртүрлі қосылу жүйелерімен бірге 5ESS жүйесі қалалық немесе ауылдық аудандарға да үнемді қызмет көрсете алатын желіні жоспарлаудың жаңа қуатты құралы болып айқындалады.

Alcatel 1000 S-12 жүйесінің сипаттамасына тоқталу S-12 жүйесі арқылы басқарудың барлық жаңа тұжырымдамалары бойынша әзірленген бірінші толық сандық жүйе болып саналады. Сонымен қатар таратылған басқарудың ерекшеліктеріне келетін болсам, функционалдығы және цифрлық коммутациялардың өрістің жалғыз тұжырымдамасымен қатар s-12 жүйесіне де пайдаланылған перспективалық базаны шығарды немесе оны басқа бәсекелі

бұйымдардан айқын ажыратады. Өйткені, бәсекелестер бөлінген басқарудың артықшылықтарын түсінгендігіне қарамастан, соларға орталық басқарумен немесе шиналарды қолдануға бағытталған жүйеден бас тарту өте қиын деп білеміз, егер олар жалпы мұны бірге атқара алатын болса.

Жалпы алғанда толық таратылған микропроцессорлық басқару принципі S-12 жүйесіне бірге қасиеті болып табылады. Бұл сипат коммутациялық технологиядағы шынайы сынық болып анықталады, дегенмен коммутацияны іске асыру үшін қажетті басқарулардың барлық функциялары көптеген микропроцессорларымен қатар концепциямен бөлінеді, оны іске асыру тек қазіргі уақыттағы сбистерінің технологиясын жүйелі түрде пайдаланудың арқасында ғана қолдана алады. Мұндайлар қасиеттер ерекше маңызды болып саналады:

-Ішкі желідегі толық цифрландыру сөйлеу және деректерді интеграциялауға мүмкіндік артады, тарату сапасы және сенімділігін немесе желілердің жақсы кедергіден қорғалуын қолданылады;

- S-12 жүйесімен бірге қайталанатын модульдік құрылымға ие болады. S-12 жүйесінің модульдік құрылымына сай ISDN қарапайым интеграциясын қамтамасыз етуіне байланысты болады. Бұл дегеніміз телефон желісі арқылы сөйлесу сигналдарын ғана емес, деректердің, мәтіндерімен суреттерді де беруді қамтамасыз етіледі;

-Цифрлық коммутациялық өрістерінің (DSN) бір уақытта хабар коммутациясы мен пакеттер коммутациясын орындай ала алады. DSN сандық өрісі өз логикасы бар элементтерден қолданылады, жады 3 негізгі міндеттерді орындай алатындығына байланысты деректер мен сөйлеуді берулеріне, жүйе бойынша таратылған микропроцессорлар арасындағы жолды таңдау және байланысты болып саналады;

-S-12 жүйесі таратылған басқаруға ие, сонымен қатар әртүрлі басқару функциялары ғана еместігіне байланысты, коммутацияның негізгі функциялары да айқындалған болады;

S-12 жүйесі коммутациялық станцияларға ұсынылған барлық талаптарды қанағаттандырады, мысалыға айтар болсам, абоненттік технологиялар бар қалалық станцияларға да аса маңызды, транзиттік станцияларға, қалааралық станцияларға да, халықаралық станцияларға және жоғарыда келтірілгендей станциялардың түрлерінің комбинацияларына байланысты-шағын концентраторлардан бастап үлкен сыйымдылықтағы коммутациялық станцияларға дейінде аса маңызды болады.

Коммутациялықтардың станцияларының осы коммутациялық станцияның функцияларын орындау үшін қажетті бағдарламалық модульдер ғана жүктелетін мәліметтер модульдердің аз санының бірлестігінен құралады. S-12 жүйесінің маңыздылығы ерекшелігі, тіпті ең кіші сыйымдылықтарының коммутациялық станциялар да бірдей аппараттық немесе бағдарламалық модульдердің көмегімен ең үлкен қуатқа дейін оңай және үнемді түрде кеңейтілуі мүмкіндік алады. Сонымен қатар, S-12 жүйесі желіні жоспарлау кезінде нақты икемділікті қамтамасыз ете алатынын білді.

S-12 жүйесі қалалық коммутациялық станциялар үшін 120000 абоненттік желілерге қызмет көрсете алады, транзиттік станциялар үшін 85000 қосу желілеріне қызмет көрсете алатындығынан және ЧННН-да жұмыс істеуге кемінде 750000 әрекет ете алады.

S-12 жүйесінің цифрлық коммутациялықтар өрісі салыстырмалы аз сыйымдылықтағы коммутациялық станциялардың аса шығыстары саласындағы тиімділікті қамтамасыз ету үшін немесе модульдерді қосу арқылы қарапайым кеңейту мүмкіндігін ескере отыру қажет болып саналады. Жалпы коммутациялық жүйе кеңейген жағдайда DSN технологияларының реконфигурациясы талап етілмеген дұрыс болады. Негізінде DSN шамасы аса мән берілмейді. Жалпы алғанда сыйымдылығы DSN қосылған модульдердің санына және жеке модульдердің шақыру сыйымдылығына пропорционал болып саналады. Коммутациялар жүйелерін салыстырмалы талдау жасау болып саналады. Сонымен қатар коммутацияның ең перспективалы үш жүйесін қарастырып, олардың әрқайсысы Алматы қаласындағы АТСДШ-33 қайта құру үшін пайдаланылуы мүмкін екеніне байланысты болады. Солардың бірін таңдау үшін салыстырмалы талдау болып танылады [16]

5-ші және де 5-ші коммутациялық жүйелерді салыстыру кезінде олардың арасындағы негізгі айырмашылықтармен қатар S-12 жүйесінің толық бөлінген басқару құрылымы болып табылды. Олар дегеніміз белгілі бір қиындықтарды тудырады және ең алдымен микропроцессорлық құрылғылар арасындағы байланысты ұйымдастыруда, себебі процессорлар арасындағы байланыстардың көп болуына байланысты жалпы шинаны немесе байланысты «әрқайсысымен» принципі бойынша пайдалану жөнсіз болып саналады. Сонымен қатар микропроцессорлық құрылғылар арасындағы ақпарат алмасу коммутациялық өріс арқылы жүзеге артылады және бұғаттау жағдайында олардың арасындағы байланыстар мен айтарлықтай баяулайды деп білеміз. Жалпы алғанда 5ESS жүйесі бұл кемшіліктерден айырылған, өйткені басқарудың иерархиялық құрылымыартып тусуде. Жалпы негізгі функциялары өңдеу бойынша қоңырау орындайды бөлінген процессорлар, ал орталық (әкімшілік) процессор орындайды жалпы функцияларды жүзеге асырады таңдау және бөлу, жүйелік ресурстарды анықтау үшін қосылыстар арасында таралған процессорлары.

Осылардан басқа Алматы қаласының қала аралық телефон станциясында 5ESS коммутациялық жүйесі іске артады. Бұл дегеніміз оның пайдасына негізгі дәлел болып саналады, дегенмен олар АТСК-38 станциясын 5ESS-ке ауыстыру кезінде толық өзара іс-қимылды қамтамасыз етілуіне байланысты мүмкіндік артады, яғни олардың бір типті болып саналады. Сондықтан, 5ESS коммутациялық жүйесі S-12 салыстырғанда үлкен, коммутациялық өрістің сыйымдылығы 1.4 кестеде қолданылатындығына келесі кестеде көрсетілген.

Кесте 1.3 - Коммутация жүйелерінің сыйымдылығы

Коммутация жүйелері	Абоненттік желілерінің сипаты	Қосу желілерінің түрлері
---------------------	-------------------------------	--------------------------

S-12	120 000	85 000
5ESS-2000	350 000	90 000

Осындай жағдайларда басқа да қазіргі кездегі коммутация жүйелері алдында шешуші артықшылықтары бар немесе қойылатын талаптарды қанағаттандыратын 5ESS коммутациялық жүйесіне АТСК-38 станциясын ауыстырудың орындылығы туралы қорытынды жасауға артып түсіріледі.

Қазіргі уақытта мыс желілері бойынша жоғары жылдамдықты цифрлық байланысты ұйымдастыру үшін әзірленген кезде, әдетте xDSL (HDSL, ADSL, VDSL) деп пайдаланылады DSL (Digital SubscriBER Loop) цифрлық абоненттік желілерінің желілерінің болашақта мыс кәбілінде тек талшықты-оптикалық технологиялардың (ТОБЖ) бұрын қол жетімді тарату жылдамдығына қол жеткізуге алады ADSL немесе VDSL жабдығын жаппай енгізуге мүмкіндік береді. Сонымен қатар ADSL (Asymmetrical DSL) асимметриялы цифрлық абоненттік желісінің технологиясы «желіден абонентке» бағытында 8 Мбит/с дейін және «абоненттен желіге» бағытында 1 Мбит/с дейін таратуды қамтамасыз етілетіне байланысты және интернет желісіне қол жеткізу үшін өте перспективалы болуға уәде болып табылады. Жалпы алғанда VDSL технологиясы (Very High-bit-rate Digital SubscriBER Loop) 51 Мбит/с дейін беру жылдамдығын қамтамасыз берілуіне байланысты болады [24].

Қазіргі кездегі, АҚШ – та 784 Кбит/с-ағындарды толық дуплексті беру үшін пайдаланылған HDSL технологиясы ең кең қолданысқа ие болып табылады, себебі шамамен 3,5 км-ге дейін бір Ватты жұпта шамамен бір будан бойынша 784 Кбит / с-ағындарды толық дуплексті беру үшін қолданылған болатын. Солардың арқасында HDSL жүйелері үшін «базалық қашықтық» 5-6 км тең болатындағы (тұрғын диаметрі 0,4—0,5 мм жұп бойынша) пайдаланылады. Сонымен қатар абоненттік желілер жиі құрамдас кәбілмен пайдаланылады және оның учаскелері әртүрлі желі қимасы бар болатындығын (0,4-тен 0,9 мм-ге дейін), xDSL технологиялары ең «күрделі» топологиялардың желілерінде жұмыс істеуге қабілетті болуы қажет болады. Сондықтан бұлар дегеніміз сигналдарды қабылдағышымен байланысатын бола тұра, онда ол сигналдарды қабылдағышымен байланыстырып, ал сигналдарды қабылдағышымен байланысады деп қабылданады. Жалпы жабдық HDSL қолданылса жұмыс істеу үшін кабельдер арқылы бойынша кез-келген үлгідегі симметричному қалалық болса (СӨП), магистральдық (кспп маркалы) немесе тіпті коаксиальдық пен және оптикалық талшықтардан (кейін кейбір қайта өңдеудің желілік келісуші блоктар) болып саналады. Жалпы байланыс желісінің параметрлеріне жататан болса - HDSL жабдығының жұмыс сапасына әсер ететін басты факторлар болып табылады.

Төменде xDSL технологияларының желілері үшін негізгі сипаттамалар көрсетілген болатын;

– сигналдың әлсіреуі мен қатар кабель желісінде сигналдың өшуі кабель түріне, оның ұзындығы мен сигнал жиілігіне байланысты болып

саналады. Сигнал жиілігіне ұзын және жоғары болған сайын, олардың өшу соғұрлым жоғары болып табылады;

- сызықсыз АЧХ, әдетте, кабельді байланыс желісі төменгі жиілік сүзгісін білдіреді деп саналады;

- жақын және алыс аяқтардағы айқас нысаналар (FEXT, NEXT) болып табылатындына байланысты;

- радиожиилік интерференциясына келетіндер;

- топтық кідіріс уақыты (кабельде сигналдың таралу жылдамдығы оның жиілігіне байланысты ғана, сондықтан бірқалыпты АЧХ кезінде де беру кезінде импульс формасы бұрмаланады) және пайдаланады.

Сонымен қатар ақпаратты тарату кезінде берілетін сигналдан қабылданатындай көрсетілгендей сигналды басатын тиісті түзету сигналын құру үшін қолданылады. Қабылдау және беру бір спектрлік диапазонда жүргізіледі деп білеміз, сигналдарды бөлуді микропроцессор жүзеге жоғарғы болуы деп сенеміз. Жалпы алғанда HDSL модемінің қабылдағышы желілік сигналдан меншікті таратқыштың сигналын немесе оның жаңғырығын (кабельдің алыс шетінен және құрамдас кабельдің түйіскен жерінен көрсетілген сигнал) шегереді деп білеміз. Әрқандай жағдайларда желі параметрлеріне HDSL жүйесін орнату автоматты түрде жүргізіледі, жабдық әрбір кабель параметрлеріне динамикалық бейімделеді деп білеміз, сондықтан аппаратураны орнату және оларды бір учаскеден екіншісіне ауыстыру кезінде қандай да бір қол реттеулерін және реттеулерін жүргізу қажет емес деп білеміз.

Жалпы алғанда DSL технологиясының пайда болғанға дейін құрылған T1 немесе E1 трактілері көптеген желілік регенераторларды орнатудан басқа да (әрбір 1000—1500 м сайын) екі кәбілдің төселуін талап етілетінін, олардың біреуінде барлық жұптар берілуге ал басқа кәбілде қабылдауға пайдаланылады. Жалпы алғанда сигналдарды желі бойынша қалпына келтіруді жақсарту үшін көрсетілген сигналдарды басуға қосымшасы болып саналады, желіде кеңжолақты сигналдарға қол жеткізу үшін жиіліктік немесе фазалық бұрмалаулар салдарынан туындайтын символаралық кедергілерге қарсы өтемақы өңдеуге қарқынды болады.

Сонымен қатар 2B1Q (2 binary, 1 quartENary) немесе CAP (CarrierLESS Amplitude and Phase Modulation) екі желілік кодтау желілерін қолдануды көздеп отырған болатын. Жалпы бұл технология да берілетін немесе қабылданатын сигналдарды цифрлық өңдеуге негізделген және бірқатар жалпы принциптерге ие бола алады. Ол дегеніміз бір-бірінен соң бірі келе жатқан бит өрісінде екі битті топтастыру арқылы қол жеткізіледі, онда бірінші бит таңбалы битті біріктіреді, ал екінші бит дегеніміз амплитуданы білдіреді. Бұл 3.1-кестеде көрсетілгендей төрт мүмкін шығыс таңбасын айқындайды.

Жалпы алғанда сызықтық сигнал спектрі симметриялы және өте жоғары жиілікті, сондай-ақ төмен жиілікті және тұрақты құрамдастар да бар болатынын айтамыз.

Оларға қойылатын тапсырмаларға жататындар:

Жалпы АТС-38 ауданының телекоммуникация желілерінің қолданыстағы құрылыстарын жаңғырту бойынша талдау жасай келе, біздің дипломдық жобалауымыз үшін міндет қоя аламыз:

- АТС-38 ауданының нөмірлік сыйымдылығын резервтік сыйымдылықты есепке ала отырып, жалпы нөмірлік сыйымдылығы 5200 нөмір болатын атску үлгідегі пайдаланудағы ПАТС-ты 5ESS нөмірлік сыйымдылығы 10000 нөмірлі электрондық цифрлық АТС-ке ауыстыру арқылы артады;

- №7 жалпы арналы сигнал беру жүйесін қолдану арқылы біледі:

- HDSL абоненттік технологияларының сандық тығыздалу технологиясын таңдап қана қоймай тығыздалған болатын.



## 2. ОПТИКАЛЫҚ КОММУТАТОР ҚҰРЫЛҒЫСЫН ТАҢДАУ

### 2.1 Оптикалық коммутатор

Компьютерлер жылдан жылға жылдам болып бара жатқанын білеміз, егер бірлер мен нөлдер электрмен емес жарқылы арқылы берілетін болса, онда жоғары әсерлі жылдамдықтағы қол жеткізулер маңызы шамалы болып отырмақ. Пенсильвания университетінің ғалымдары фотоника саласында алға маңызды қадам болып табылады. Бұлар дегеніміз әлемдегі ең алғашқы кадмий сульфидінен жасалған толығымен наносымнан құралғандықтан – оптикалық фотонда қосқышын ұйымдастыдық деп білеміз. Сонымен қатар сандық тізбектің негізгі элементтері, жобалау компьютерлік чиптер негізінде бастауыш логикалық операциялар орындауға қабілетті болып - сондықтан, олар осы фотонды қосқыштарды логикалық біріктіреді деп білеміз.

Осындай зерттеулердің Пенно инженерлік және олардың қолданбалы мектебінің профессор ассистенті Ритеш Агарвал мен аспирант Брайан Пицционе инженерияда материалтану кафедрасында пайдалана отырады. Сонымен қатар, материалтану саласындағы ғылыми қызметкерлер Чан-Хи Чо мен Ламберт ван Вогт та осы жұмысқа өз үлесін қосқан боалтын. Осындай нәтижелеріне қарамастан Naturee Nanotechnology журналында аты шыққан болатын. Жалпы ғылыми-зерттеулер бойынша барлық тобының кадмий сульфиді наносымда жарықтарменде материяның өте күшті облигациялық инновациялық екенін көрсететіндігі алдыңғы зерттеулерге айқындалған болатын. Осындай жарықты жеңіл бақылау үшін пайдалы материалдар болып саналады. Бұл дегеніміз сапа, нано - фотондық тізбектерді дамыту үшін маңызды болып саналады және жарық ағынын басқару үшін қолданыстағы тетіктері ауқымдылығы болып саналады және олардың электрондық әріптестерімен артық энергияны болып табылады.

Жалпы алғанда «Нанодәрежеде фотондық құрылымдар үшін ең үлкен мәселесі - жарық ағынын қабылдаулар, содан кейін шығарыуы болып табылады - деді Агарвал, - біздің жаңалығымыздағы - бірінші мәселені шешкеніміз, яғни наносымның өзі чипте жарық шығару көзіне айналды» деп білеміз.

Сонымен қатар ғылыми-зерттеу командасы дәл кесілген наносымнан бастады. Сондықтан да олар кішігірім радиация көзінен екінші сегментінің соңына дейін оны алып, оның бірінші сегментіндегі лазерлік импульсіне жіберген болатын. Бұл барлық сегменттері бір нано жасалған, сондай-ақ олардың ұшы дәл осындай болып табылады сонымен қатар, екінші сегмент тиімді бұл сәуле жұтып және жарық тікелей екендігіне көз жеткіземіз.

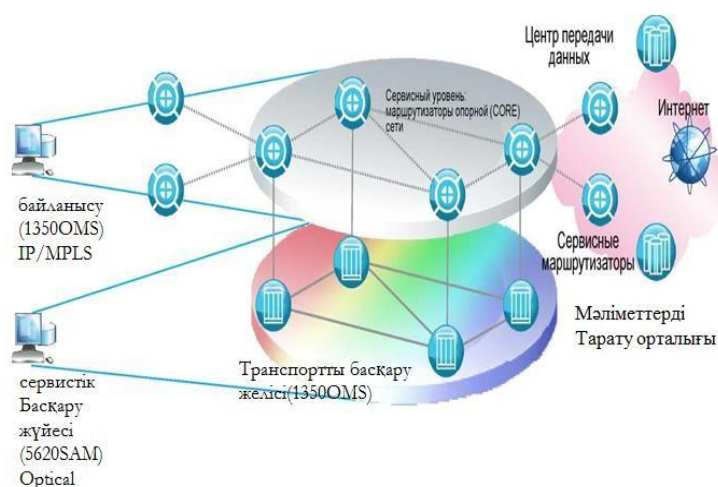
Сонымен қатар наносымның екінші сегментінде зерттеушілер қосымша импульспен олардың бүйір жағынан өшіріп отырды. Сонымен қатар қарапайым логикалық қосқышын алатын болды. Жалпы ғалымдар нано екінші сегментінің соңында түсетін жарықтың қарқындылығы өлшенген болатын және қосқыш тиімді логикалық құрылғылар пайдаланылатын екі жығдайды көрсете

алатынына көз жеткізген болатынбыз.

Сонымен осындай бірнеше қосқыштарды біріктірсе, логикалық элементтер құрып логикалық вентиль құрастыруға мүмкіндік алатынын білеміз. Қазіргі уақыттағы компьютерлер мен олардың чипі блогына негізделген И-НЕ логикалық элементін салуға осы коммутаторды қолдандық» – деді Брайан Пицционе болып саналады. Сонымен қатар қабатты «торт» тәріздес ұл фотонды кешенді желі болып табылады. Негізінде SDH желілерімен элемент стандартты фотонды мультиплексорға дейінгі ең жоғары жылдамдығы мультиплексорға физикалық қабатын жүзеге асыруға тор топологиясы арқылы бөлімшелерден SDH технология айқындалады. Сонымен қатар DWDM технологиясының желілері осы айырмашылықтарын атап әмбебап платформасы ретінде бола атқарылады деп білемін. Сондықтан бұл айырмашылықты атау үшін, барлық - оптикалық коммутация фотондық деп айқындалады [17].

Жалпы алғанда Alcatel-LucENt 1650 SMC – шағын оптикалық мультиплексор болып саналады. ATM технологиясының барлық қалалық және аймақтық желілер xWDM Alcatel-LucENt 1830 Photonic Service болып табылады. OTN-OTN оптикалы транспортты желі технологиясы болып саналады. Электрлі және оптикалық ADM бітуші кіріс-шығыс мультиплексоры, фотонды кристал негізіндегі процессорлар және тағыда басқалар жатады.

Мысалыға айтар болсам жақтау STM-1 үшін мұндай нұсқада жүзеге асырылуы мүмкіндігіне 12 мөлдір қазан 2011, перспективалы деңгейі фотондық желілер жатқызылады.

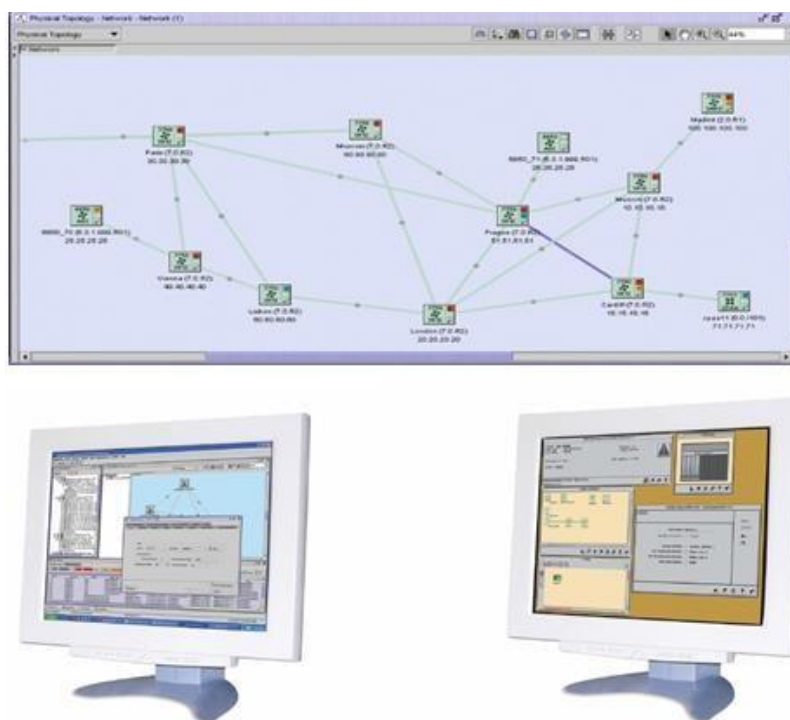


Сурет 2.1 - IP and OPTICs желілік шешімі

Жалпы Alcatel-LucENt 5620 Service Aware Manager (SAM) – бұл IP/MPLS қызметтерінің конвергентті ортасында технологиялардың басқарудың тиімді жүйесі болп табылады. Сонымен қатар сервисті қосқанда майысу деңгейін көтереді немесе жеткізуде қатынау деңгейінен ядроға сервистың жылдам конфигурациялануы соңғы қолданушы қызметті жеткізу мерзімін айқындалады. Жалпы айтқанда проактивті ақаулықтарды жою, олар клиенттерге айтарлықтай бола дейін әлеуетті проблемаларды шешуге қол жеткізеді және қолданыстағы OSS оңай интеграциялық қызмет провайдерлері өздерінің инвестиция барынша пайдалануға ұсынылады яғни әрекет етеді.

Сонымен қатар жүйелердің интеграцияланған 5620 SAM программалық модуль Alcatel-LucENt 5650 Control PLANE Assurance Manager (CPAM) желіні бақылау мүмкіндігін айтарлықтай жоғарлатады және көріну динамикалық көп сатушы IP/MPLS маршруттау мен қызметтердің теңдессіз деңгейін қамтамасыз етілетіндігін білеміз деп айтамыз.

Жалпы алғанда 5620 SAM - уақытпен тексерілген шешімдері, желіні басқару стандарттарын ұйымдастырады немесе инвестицияны қайтаруға жылдам кепілдік берілуі болып табылады. 350 астам провайдерлер 5620 SAM енгізді, сондықтан әлемдегі аса үлкен желілерді басқару мекемелері де басым болады. 5620 SAM провайдерлерге тапсырыс берушінің қиын мәселелерін шешуге қол ұшын береді, клиенттерге жаңа ұрпақтың ұялылар, коммерциялы, конвергентті желі қызметтерін айқындайды.



Сурет 2.2 - Бақылау жүйесімен интеграцияланған 5620 SAM программалық модульдеріне жататындар

Жалпы айтқанда бақылау жүйесімен интеграцияланған 5620 SAM программалық модуль мүмкіндіктерін атап көрсетуге мүмкіндік береді:

- жалпы қарапайым графикалық пайдаланушы интерфейсі орнату немесе теңшелім қызметтерін айқындауға болады. Қызмет көрсету автоматизациясы жұмысты жылдамдатады немесе интерфейс командалық сызығын қолданған кезде қателер мүмкіндігін әзірлетеді;
- VLL/VPLS немесе IP VPN қызметтер жалпы конфигурациясы қызметтердің әр түрлілерінің аса маңызды жүзеге асыру құнын төмендетеді;
- жақсартылған сервис сапасын қамтамасыз ету үшін, олар тұтынушыларға айтарлықтай бола дейін түрлі бұзушылықтар қызметтерін теңшеу анықтау болып табылатынын білеміз;

- тиімді диагностикалық құралдар тез проблемаларды себептерін анықтау болып табылады және оларды жою жеделдету көмектеседі деп білеміз;

- икемді конфигурациясы үлгілер қолданыстағы процестерді біріктіруді жеңілдетулер тізімі;

- мамандандырылған веб-порталдар, операциялар қолдау жүйелерін (OSS) және бизнес қолдау жүйелері процестерінің (BSS) біріктіруді қолдайтын ашық интерфейстермен бірге болады.

Сонымен қатар жалпы артықшылықтарында атап көрсетуге болатыны білеміз, оларға жататындар:

- жаңа қызметтер мен технологиялардың қарқынды енгізулер болып табылады;

- жылдам және сенімді конфигурациялар, дұрыс параметрлерін қауіпін азайту болып табылады және жүйелік пайдалануға азайту;

- олар тұтынушыларға айтарлықтай бола дейін проактивті проблемаларды жоюға икемді биллинг опциндар және SLA (келісімдер қызмет көрсету деңгейі) ұйымдастыру үшін статистика тиімді жинау болып табылады;

- желілік өсу мен көрсетілетін қызметтердің көлемін қолдау үшін бұрын- соңды болмаған жедел ауқымдылығы болып табылады;

- басқару жүйесін пайдаланулар арқылы өнімділігі мен олардың икемділігі құны - тиімді бизнес-үдерістерді оңтайландырулар арқылы, қолданыстағы операциялық орталарда біріктірілген мүмкіндік береді;

- 5620 SAM қолданыстағы инфрақұрылымды тиімді интеграцияны қамтамасыз етеді және басқару процестерін жақсарту желілік басқару өнімділігі мен икемділігін арттырады іске асыру.

Жалпы алғанда олардың желінің фотонды деңгейі қазіргі кезде тек сервисті маршрутизаторда өзара «нүкте-нүкте» сұлбасы арқылы пайдаланылады.

## **2.2 Станция сыйымдылығы, телефон жүктемесі, өнімділігі**

Тарату және коммутация құрылғыларының пайдаланатындығына телефон желілерінің иерархиялық принцип бойынша қолданылады. Телефон желісінің қарапайым құрылымымен 2.2-суретте көрсетілгендей болып табылады. Жалпы иерархияның төменгі деңгейінде үйлерде және офистерде орналастырылатын абоненттік терминалдар дамып келуде. Абонент желісі арқылы әрбір абоненттік терминалдар жергілікті деп аталатын коммутациондық станциямен жалғанады деп білеміз. Абоненттер бір-бірімен осы станция арқылы байланыста болады.

Жалпы жергілікті станциялардың бір-бірімен де тікелей байланыста және транзиттік (түйіндік) және қалааралық жоғарғы деңгей станциясы арқылы қолданыста болатынын білеміз. Бірінші уақыттарда екі жергілікті станцияны

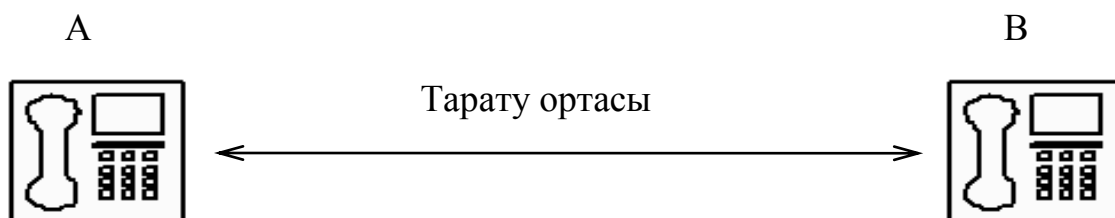
жалғайтын байланыс құралдарының бұлардың екеуінің тікелей байланысуын ғана қамтамасыз етілетіне және үшінші жергілікті станция бұл байланысқа қосыла алмайтындығын білеміз. Екінші жағдайда байланыс құралдарының таралуының жоғарғы деңгейі байқалады, себебі олардың бір уақытты екіден көп жергілікті станциялар арасында байланыс болып табылады.

Сонымен қатар қалааралық станциялардың бір-бірімен тікелей және иерархияның жоғарырақ деңгейіндегі түйіндер – автоматты коммутация түйіндері (УАК) арқылы болып табылады.

### 2.3 Байланыс желілерінің түрлері

Байланыс желілерін құру арқылы барлықтары үшін ақпаратты бір қолданушыдан да екінші қолданушыға жеткізетін тарату және коммутация құралдары пайдаланылады. Жалпы алғанда тарату және коммутация функцияларымен қатар басқарудың аппараттық және бағдарламалық құралдарымен жүзеге асыру арқылы пайда болады. Бұлар екі қолданушы арасындағы барлық байланыс орнату процессін автоматтандыруға септігін тигізуі мүмкін болып табылады. Сонымен қатар кез – келген байланыс желілерінде тарату арқылы, коммутация және басқару құрылғылары кеңістікте тармақталып қолданылған болатын.

Сонымен қатар желілер арқылы тек екі қолданушы арасында байланыс үшін қолданылады деп айналысады. Бұлар дегеніміз, ақпарат бір қолданушыдан екінші қолданушыға автоматты түрде беріледі (сурет 2.3) деп білеміз. Бұлар үшін тек тарату функциясы қолданылады деп отыр еді, ал коммутация функциясы қажет емес екендігін атап айтсақ болады. Осындай жағдайларда тарату құралдары ақпаратты бір қолданушыдан екінші қолданушыға жіберу үшін қажет болып табылатындығын білеміз. Жалпы барлық бағыттаушы орта ретінде мыс немесе оптикалық кабельдермен қатар ауа да пайдаланылады.



Сурет 2.3 - Екі қолданушының байланыс желісі

Барлық желілерде үшінші қолданушының пайда болуына байланысты (сурет 2.3) сұрақ туындайды деп – кім, қашан және кіммен байланыс орнатады дегенді білдіреді? Бұл жағдайларда берілетін қолданушыға ақпарат тасымалдау үшін коммутация керек болып табылады. Мысалыға айтар болсам А

қолданушы бірінші В қолданушымен бірге, кейін С қолданушымен байланыса алып отыратын. Басқа түрде енгізетін болсақ, абоненттің біреуі қалған абоненттің кез келгенімен байланыс орната бастайды. Мұндай коммутациялар арасындағы функциялардың абоненттердің қалауымен байланысты өзгертуге мүмкіндік берілуі мүмкін екенін білеміз.



Сурет 2.4 - Үш қолданушының байланыс желісі

Жалпы мұндай желіде коммутация құрылғыларын орнату әдістері мен байланыс орнатуға арналған құрылғылар санына көп ықпалын тигізеді деп білеміз. 2.5, а -суретте коммутация құрылғылары территориалды таралған және олардың әрбір N қолданушы жанында орналасқан желі айқындалған болатын. Мұндай абоненттермен бір-бірімен толық байланысты сызба бойынша пайдаланғандығын («әрқайсысы бір-бірімен» принципі бойынша және олар арасындағы байланыс тікелей болатындығын білеміз. Жалпы коммутациялық абоненттік терминалдарда байланыс үшін тарату каналын тандағанда жүзеге асырылуы мүмкін болып саналады. Жалпы бұл абонент басқа желі абоненттерімен осы канал арқылы қолданыста болады. Коммутациялар орталықта орналасқан барлығына ортақ коммутациялық құрылғы арқылы жүзеге асырылуы мүмкін. Бұндай жағдайларда байланыс құрылғыларына кететін шығындар аз болуда. Себебі абонент үшін бір уақытта барлық қалған абоненттермен байланысудың қажеті жоқ болып саналады.

Іс жүзінде желі территориалды таралып орналастырылған немесе бір-бірімен станцияаралық тарату желілері арқылы байланысқан көптеген коммутациялық станциялардан енгізіледі.

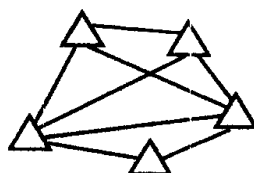
Сонымен қатар байланыс желісі деп хабарлама таратуды қамтамасыз ететін техникалық құрылғылар жиынтығын айтамыз деп білеміз. Жалпы желілердегі электрлік байланыс түрлеріне қатысты оларды телефондықтардың, телеграфтық, деректерді тасымалдаулардың, теледидар ақпаратын таратулардың немесе радио ақпарат тарату желілері деп саналады. Тарататын хабарламалар сипатына байланысты желілер екі түрге бөлінеді, оларға жататындар:

- Дара хабарламаларды тарату желілері – дара, индивидуалды сипатқа ие хабарламаларды таратуға арналған, яғни жеке адамдарға қызмет ететін желілер (телефон, телеграф, факсимильді және олардың деректерді тасымалдау желілері) болып саналады;

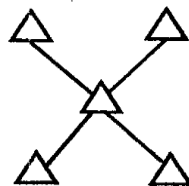
- Көпшілік хабарламаларды тарату желілерімен – көпшілік сипатқа ие хабарламаларды таратуға арналғандығы, яғни бір уақытта біршама адамға қызмет ететіндігі ететін желілер (дыбыс немесе теледидар ақпаратын тарату желілері және тағыда басқа).

Біздің барлық территориямызда қызмет ететін желілердің көпшілігі ортақ қолданыстағы желілер болып саналады, яғни әрбір қолданушылардың олардың хабарламалар тарату және қабылдау үшін пайдаланыла алатындығы бар. Барлық дара хабарламалардың тарату желілеріне қойылатын талаптардың бірі - әрбір абонентке де кез келген уақытта басқа абонентпен байланысу мүмкіндігі болып табылады. Сонымен қатар талаптардағы қанағаттандыру үшін байланыс желісі қызмет ету шарттарына байланысты белгілі бір принцип бойынша айқындалады. Сонымен оларға қатысты байланыс желілері мен әр түрлі құрылымға ие бола алады, яғни түйіндік және соңғы пункттер (станциялар) саны мен орналасуында, олардың өзара ара - қатынастығының ерекшеліктері пайда болады [17, 18].

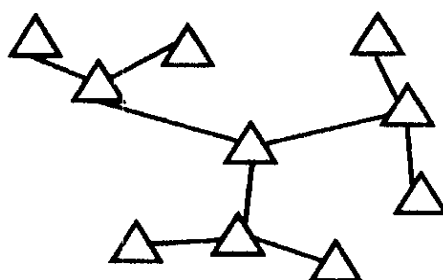
Сонымен қатар барлық байланыс желілерін құрудың бірнеше әдістерін бөліп көрсетілгенін айтамыз, толық байланысты («әрқайсысы бір-бірімен» принципті), радиалды, радиалды-түйіндік, сақиналық және олардың аралас (комбинирленген) болып саналады. Жалпы барлық байланыс желілерін құрудың әдістеріне 2.5-суреттегілерді жатқызуға болады.



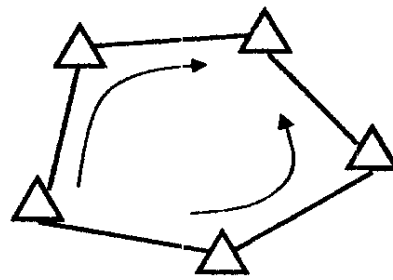
а) толық байланысты;



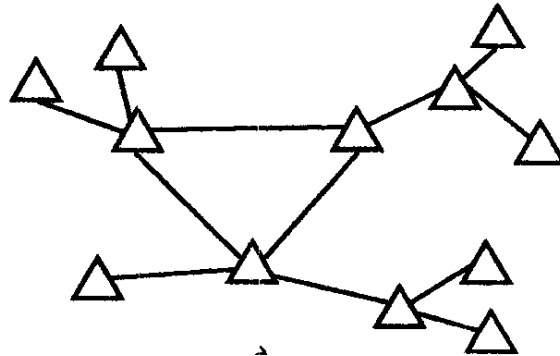
б) радиалды;



в) радиалды-түйіндік;



г) сақиналық;



д) аралас (комбинирленген)

Сурет 2.5 - Байланыс желілерін құрудың әдістерінің тізімі

Сонымен қатар толық байланысты желі құру кезінде (сурет 2.6, а) барлық түйіндерінің арасындағы тікелей байланыстары бар болып табылады. Бұлардың әдісте бір учаскедегі ақау мен шамадан тыс жүктелулер кезінде осы учаскенің транзиттік байланыс арқылы айналып өтуге болып табылады, бірақ желі құрудың мұндай әдісі қымбат болып саналады.

Жалпы алғанда радиалды байланыс желісін құру кезіндегілер (сурет 2.6, б) барлық түйіндердің арасындағы байланыстардың ортақ бір түйін арқылы жүзеге асырылуына байланысты. Осындай байланыстырушы желі түйіндерінің санының азаюына әкеп соғады, бірақ дегенмен мұндай айналып өту жолдарын ұйымдастыру мүмкін емес екенін білеміз. Осындай әдістердің салыстырмалы үлкен территорияда да желі құрастырғанда қажет екенін білеміз.

Үлкен территорияларда байланыс желісі жиі радиалды-түйіндік әдіс бойынша құрылады (сурет 2.6, в) деп білеміз. Сонымен қатар мұндай жағдайларда байланыстар бір немесе бірнеше класстардың ортақ түйіндері арқылы қолданылады. Жалпы сақиналы байланыс желісін құру арқылы (сурет 2.6, г) түйіндер арасындағы байланысты сағат тілімен немесе сағат тіліне қарсы бағытта орнатуға мүмкіндік беріледі. Бұл жағдайда белгілі бір аумақтағылар ақаулар болса да желі өз жұмыс істеу қабілетін сақтап қалуыда мүмкін. Жалпы аралас (комбинирленген) байланыс желісін құру кезіндегілер (сурет 2.6, д) бірінші класстардағы түйіндерінің бір-бірімен толық байланыстағы немесе сақиналықтық принциптері бойынша айқындалады. Мұндай жағдайларда жеке бір түйіндіктердің станцияның істен шығуы барлық желінің жұмыс істеуін тоқтатпайды деп білеміз.



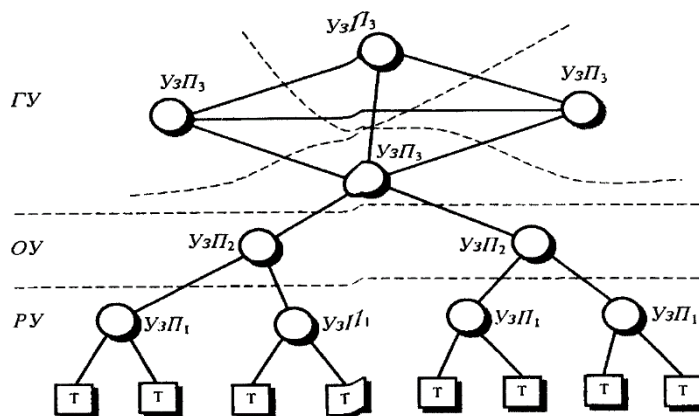
## 2.4 Қызмет көрсетудің сенімділігі мен сапасы

Салыстырмалы жалпы үлкен емес қалалардың *телефон желілері* (желі сыйымдылығы 50 ÷ 60 мың абонент) толық байланысты сызба бойынша орнатылады. Мұндай жағдайларда станциялар саны алтыдан жоғары болмайды.

Жалпы жоғарғы қалалардың телефон желілері станциялардың бірнеше тобынан орнатылады. Әрқандай топ түйіндікпен аталатын қаланың белгілі бір аудандарының қызыметін орнатылады. Мұндай аудандар арасындағы байланыс түйіндіктерінің станциялары арқылы да жүзеге асырылады. Дегенмен түйіндік аудан аймағында станциялар толық байланыста және сызбасы арқылы байланыстырылады. Бұндай жағдайларда радиалды-түйіндік байланыс әдісі пайдаланылады, себебі әр- түрлі аудандардың абоненттерімен бір-бірімен бірнеше станциялар арқылы орнатылады.

Заманауи сандық телефондық желілер аралас (комбинирленген) әдіс бойынша байланыста болады.

Телеграфтық желілер арқылы желінің административті-территориалдық бөлінуін ескере отырып радиалды-түйіндік принцип бойынша орнатылады. Жалпы телеграфтық желі құрылысы келесі суретте көрсетілген болатын (сурет 2.7).



Сурет 2.6 - Телеграфтық желі құрылысы

Телеграфтық желінің соңғы пункті ретіндегі байланыстар бөлімшесіндегілер немесе телеграф аппаратындағылар (Т) қолданатын абоненттерді санауға болатындығын білеміз. Жалпы айтқанда түйіндік пункттер (УзП) функциясын телеграфтық коммутационды станциялар арқылы бірігеді. Мұндай желілер үш деңгейлі түйіндік пункттерге ие бола алады. Бірінші деңгейдегі түйіндік пункттеріне (УзП<sub>1</sub>) әрбір административтік аудандарда ұйымдастырылады және олардың аудандық түйіндер (РУ) деп айқындалады. Екінші деңгейдегі түйіндік пункттері (УзП<sub>2</sub>) облыс орталықтарында ұйымдастырылады немесе облыстық түйіндер (ОУ) деп аталады. Үшінші деңгей түйіндік пункттері (УзП<sub>3</sub>) қызыметін басты түйіндер (ГУ) саналады. Олардың бірнеше түрлері облыстарды қамтитын региондарда айқыдалады. Жалпы айтқанда телеграфтық желінің басты түйіндері бір-бірімен

толық байланыста болатындығын, әдістері бойынша телеграфты байланыс каналдары арқылы жалғанған болып табылады. Мұндай желінің құрылым әдісінде хабарлама 1 ÷ 6 түйіндік пункттерден орнатылады [1, 2, 18].

Осындай деректерді тасымалдау желісі құрылымы телеграфты желі құрылымына басты ұқсас болып келеді. Сонымен қатар байланыс сапасына қойылатындығы жоғары талаптары, сонымен қатар олардың нақты уақыт мерзімінде де деректерді тасымалдау арқылы қажеттілігі дабылдар алмасудың жаңа протоколдарына, күрделілігіне аппаратураларды қолдануды талап ететінін айтамыз. Сонымен қатар факсимильдік желілер телефондық желі негізінде орнатылады.

## **2.5 Электрмен қоректендіру жүйесі**

Телекоммуникациондық желілердің құрудағы ең бір қиын жағдайлары әр түрлі жердегі өндірушілер шығарған құрылғыларды бір жүйеде орнатып келетін, бір бірімен байланыстырып жұмыс атқаруға болатындығын айтамыз. Сондықтан да желінің әр түрлі элементтерінің дұрыс жұмыс істеуі үшін барлығына ортақ бірыңғай протоколдарды қолдану қажет ететінін білеміз. Осы мақсаттарға жататындарын телекоммуникациялық саласындағы стандарттау бойынша да жұмыс істейтіндігін олармен бірге ұйымдармен сәйкес стандарттар жасалып арттыратын білемін. Мұндай жағдайдағы ұйым мүшелеріне мемлекеттік мекемелер немесе әр түрлі елдердің өндіруші-фирмалары орнатылады. Жалпы стандарттарды шығару бірнеше этаптан орнатылатынын білеміз, олар жаңа технологияларды жасау және талқылаулар, стандарт жобасын жасаулар, дауыс беру және ресми түрде өндіріп шығарулар жатады.

Телекоммуникациялық саласына жатқызуға болатындығын, стандарттаумен айналысатын бірнеше танымал ұйымдар кең болып табылады.

Жалпы әлемде телекоммуникация саласындағы стандарттарды бағыттап отыратын БҰҰ бастауымен құрылған электрлік байланыстың халықаралық ұйымдары - ЭБХҰ (International Telecommunications Union - ITU) бар екенін білеміз. Жалпы ұйымның штаб-пәтері Женева (Швейцария) қаласында орнатылған болатын.

ITU-T телекоммуникация бойынша стандарттаулар секторы болып саналатындығы және де бұндай бағыттағы стандарттар жасау үшін құрылғандығын білеміз;

– ITU-R (байланыс секторы) радиобайланыс сұрақтарын қарастырады және телерадио спутниктік байланыс қызметіндегі жиілік диапазондарының дұрыс бөлінуіне қамтамасыз етіледі. Сондықтан олар сектор мобильді байланыстың техникалық аспектілерін қарастырған болатын;

– ITU-D – құрамына телекоммуникация саласының экономикалық, қоғамдық және мәдени аспектілері кіретін даму секторы. Осындай сектор

дамып келе жатқандағы елдерде телекоммуникациялық саласының дамуына техникалық жағынан қолдау айқындалады.

ITU-T стандарттары ұсыныс (рекомендация) деп аталатындықтан, олар серияларға бірігеді және латын әріптерімен айқындалады. Әрбір сериядағы рекомендацияның реттік нөмірлері болатындығына байланысты мысалыға айтар болсам, E.500 Traffic intENsity measuremENT principles – жүктеме интенсивтілігін өлшеу принциптеріне байланысты болады.

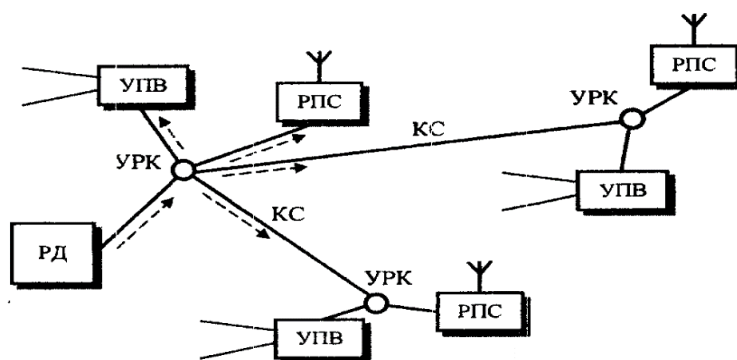
Жалпы мұндай стандарттаудың халықаралық ұйымдары - СХҰ (International Standard Organisation – ISO) телекоммуникацияны қоса көптеген салалардағы стандарттардың авторы болып танылады. Жалпы айтқанда ISO ұйымының белгілі бір стандарты болып ашық жүйелердің өзара байланысының эталонды моделі болып айқындалады.

Сонымен қатар пошта және электрлік байланыс администрациясының Еурпалық конференциясы (ConFЕrENce of European Posts and Telegraphs – CEPT) 1959 жылы пайда болған болатын. Олардың қызмет саласына телекоммуникация нарығындағы қатысушылардың кооперациясы, сонымен қатар, олардың техникалық және ұйымдастыру мәселелері бойынша стандарттау енгізіледі.

Сонымен қатар телекоммуникация саласындағыларға Еуропалық стандарттау институттары (European Telecommunications Standards InstITUte – ETSI) 1988 жылы CEPT ұйымымен енгізілген болатын. Бұл дегеніміз Еуропалық Одаққа мүше мемлекеттердегі телекоммуникациядағы саласындағы техникалық саясатты анықтап көретеді [13].

## **2.7 Бағдарламалық қамтамасыз ету**

Дыбыс тарату каналдарының жүйесі радиалды-түйіндік принцип бойынша құрылған болып табылады. Жалпы дыбыстық таратуды ұйымдастырудың барлық процессін үш этапқа бөліп қарастыруға болады. Бірінші этап – бағдарламалардың құрылуына бацланысты болады. Екінші этап – бағдарламаларды құрылған пунктіден (радиостудиядан) радиотаратушы станцияларға немесе сымды тарату түйіндеріне беру болып табылады. Бағдарламаларды тарату байланыс каналдары арқылы жүзеге асырылады. Сонымен канал бөлінуі арнайы бөлуші түйіндерде жүреді деп білеміз. Үшінші этап - бағдарламаларды тыңдаушыларға жеткізу болып табылады. Дыбыс тарату желісінің сызбасы 2.8-суретте көрсетілген болатын.



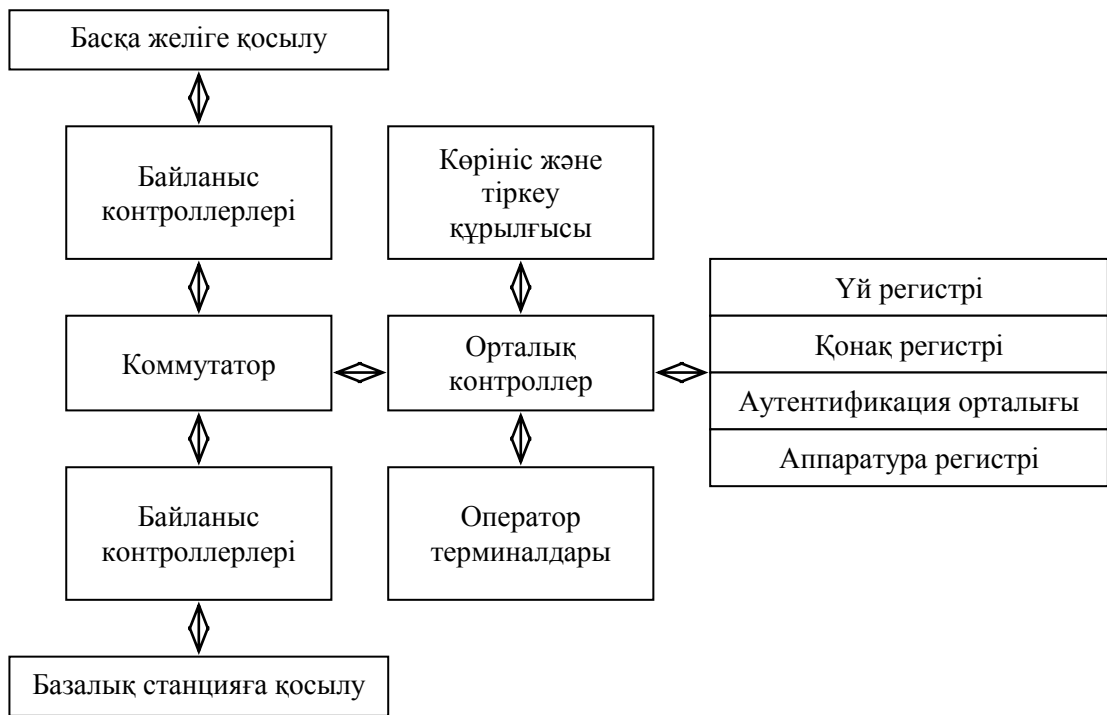
Сурет 2.7 - Дыбыс тарату желісінің сызбасы.

РД – радио үйі (студия); РПС – радиотаратушы станция; УПВ – сымды тарату түйіні; УРК – каналдартың бөліну түйіні; КС – байланыс каналы.

## 2.8 Коммутациялық жүйенің максималды сыйымдылығы

Коммутациялау орталығы (КО) ұялы желінің «миы» және диспечерлік орталығы болып табылады. Онда барлық базалық станциялардың ақпарат ағымдары тұйықталады. Коммутация орталығы арқылы басқа да байланыс желілеріне қосылуға болады – жалпы қолданыстағы телефон желісі, байланыстың спутниктік желісі немесе басқа да ұялы байланыс желілері. КО құрамына бірнеше процессорлер (контроллерлер) кіреді және ол кәдімгі көппроцессорлік жүйенің мысалы болып табылады.

Коммутатор сәйкес байланыс желілері арасындағы ақпарат ағымының ауысуын қамтамасыз етеді. Ол ақпарат ағымын бір базалық станциядан келесі базалық станцияға немесе базалық станциядан стационарлық байланыс желісіне және керісінше бағытталады. Жалпы коммутатор байланыстарының желілеріне аралық өңдеу жүргізетін сәйкес байланыс контроллерлер арқылы айқындалады. Барлық коммутация орталығының және барлық жүйелеріне орталық контроллер арқылы пайдаланылады. Жалпы коммутация орталығының жұмысы тікелей операторлардың қатысуымен жүзеге асады деп, сондықтан орталық құрамына сәйкес терминалдар мен көрініс-тіркеу құрылғылары тіркеледі. Сандық ұялы байланыс жүйесінің коммутациялықтар орталығының блок-сызбасы келесі суретте келтірілген болатын:



Сурет 2.8 - Коммутация орталығының блок-сызбалары

Жалпы жүйенің маңызды элементтерінің бірі болып құрамына келесілер кіретін деректер базасы табылатындығ үй регистрі, қонақ регистрілер, аутентификация орталығы және аппаратура регистрі (соңғысы барлық жүйелерде бола бермейтіндігі). Үй регистрінің (ағылшынша Home Location Register, HLR) жүйеде тіркелген барлық абоненттерден және сол абоненттердің әрқайсысына көрсетілетін қызметтер туралы ақпараттардан байланыста болады. Мұндай абоненттің қай жерде орналасқаны қадағаланып арттырады.

Қонақ регистрі (ағылшынша Visitor Location Register, VLR) желі қызыметімен қолданып отырған басқа желі абоненттері жайлы ақпарат сақталатын болатын [9].

Жалпы алғанда аутентификация орталығы (ағылшынша AuthENTICATION CENTER) абоненттер аутентификациясы мен хабарламаларды шифрлеу үрдістерін жүргізеді деп аталады. Аппаратура регистріне (ағылшынша EQUIPMENT IDENTITY REGISTER) қолданыстағы жылжымалы станцияның дұрыс жұмыс істеуі және оның орынды қолдануы туралы деректерден орнатылады.

### 3. ЕСЕПТЕУ БӨЛІМІ

#### 3.1 Талшықты - оптикалық байланыс желілерінің -WDM үшін талшықты оптика

Толқын ұзындығы бойынша айырып мультиплексирлеуді қолданатын талшықты-оптикалық тарату жүйесі (Wavelength Division Multiplexing -WDM) 1976 жылдан дамытылып келеді. Жүйе дамуының 1 кезеңі, талшықты оптика(ТО) өшулігінің  $\alpha_k$  жиіліктік сипаттама коэффициентінің екінші ашықтық терезесіндегі толқын ұзындық диапазонын игеруімен  $\lambda_0 = 1310$  нм байланысты. Бұл толқын ұзындығында ТО хроматикалық дисперсиясы өте аз ( 3 пс/(нм- км)) болғандықтан, ақпарат өте жоғары жылдамдықпен беріледі. Бірақ, талшықтағы маңызды шығындар (0,35-1,0 дБ/км) байланыс ұзындығын шектейді. XX ғасырдың 90-жылдарынан бастап, ақпаратты беру көлемінің күрт артуы, байланыс трафигінің маңызды өсуі байқалады. Осылай, жылдық сөздік трафик өсуі 8%, ал деректер - 35% болды.

Әсіресе, Internet желісінде трафик көлемі жылдан-жылға өсе бастады. Жылдамдығы салыстырмалы түрде аз болғандықтан, бұл трафикке ТОВЖ қызмет көрсете алмайды. Сондықтан АҚШ-та жасалған синхронды цифрлық иерархияны (SDH) енгізу басталды. Ол 64 деңгейден тұрады. Бірінші деңгей - 155,520 Кбит/с беру жылдамдығымен сипатталады.. Келесі деңгейлер жылдамдығы  $V_m$  бойынша  $m$  - өзгеріп отырады:

$$V_m = m \cdot 155,520 \text{ Мбит/с} \quad (3.1)$$

Мұнда  $m= 1,2 \dots,64$ .

SDH желісі ТО синхронды цифрлық иерархия жүйесінде кең қолданыс тапты:  $m=1$  ( $V_1=155,520$  Мбит/с),  $m= 4$  ( $V_4 = 622,08$  Мбит/с),  $m = 16$  ( $V_{16} = 2488,32$  Мбит/с). Соңғы жылдары ТОТЖ-SDH с  $m = 64$  ( $V_{64}=10000$  Мбит/с).

Жоғары беріліс жылдамдығына қарамастан, ара-қатар жағдайда жылдамдық жеткіліксіз. Осыған байланысты ТОТЖ-WDM дамуының келесі кезеңі, жаңа ашықтық терезесін (үшінші) игеру басталды ( $\lambda = 1550$  нм).

Қолданыс нәтижесінде, осы кезеңдегі мүлдем жаңа ТОТЖ-WDM компоненттер технологияларын дайындау барысында 2,5 Гбит/с тарату жылдамдығымен, ВОСП-WDM 4-, 8-, 16-, 32- арналары жасалып, енгізілді.

ТОВЖ-WDM ұйымдастыру үшін бірмодалы оптикалық талшықтар қолданылады.

Кесте 3.1 - Бірмодалы оптикалық талшықтар

п/п	Оптикалықталшықтар түрлері	Қысқартыл -ған атауы	Диаметр өзек/	МСЭ-Т ұсынысы
-----	----------------------------	-------------------------	------------------	------------------

.	Бірмодалы сатылы талшық ауыстырылмайтын дисперсиямен(стандартты).	SMF	$\frac{8 \div 10}{125}$	G.652
.	Бірмодалы талшық ауыстырмалы дисперсиямен Dispersion-shifted single mode fiBER	DSF	$\frac{8 \div 10}{125}$	G .653
.	Бірмодалы талшық нөлдік ауыстырмалы дисперсиямен Non-zero dispersionshifted single mode	NZDS F	$\frac{8 \div 10}{125}$	G.655

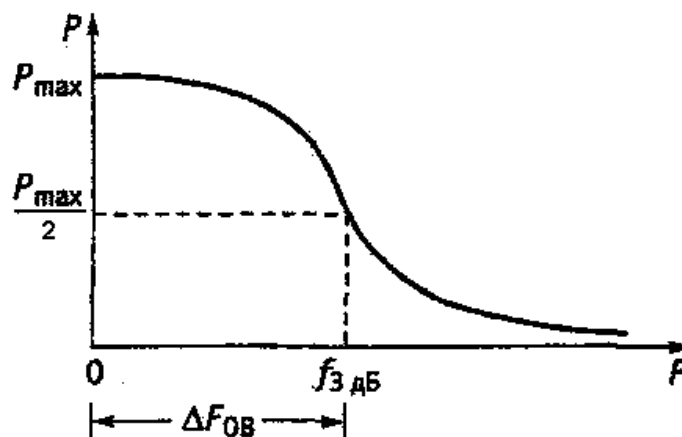
Сипаттамалары.

ТО өндіріс технологиясын жетілдіру барысының жиіліктік сипаттамасы негізі  $\alpha_k$  (дБ/км) бес ашықтық терезесінің пайда болуына себеп болды.

- бірінші - 830 870 нм,  $\lambda_1=850$  нм;
- екінші- 1270 ÷ 1325 нм,  $\lambda_2=1310$  нм;
- үшінші - 1528 ÷ 1565 нм,  $\lambda_3=1550$  нм;
- төртінші - 1565 ÷ 1620 нм,  $\lambda_4=1580$  нм;
- бесінші - 1325 ÷ 1425 нм,  $\lambda_5=1400$  нм.

### 3.2 Өткізу жолағы мен тарату жылдамдығы

ОТ өткізу жолағы оның шығысындағы модульденген сигнал арқылы  $F$  (сур. 1.1), яғни оның модуляциялық сипаттамасы сәулелендіру қуатынан  $P$  тәуелділігі арқылы анықталады. Суретте талшықтың өткізу жолағы  $\Delta F_{TO}$  шектелген жиіліктік өткізу жолағымен  $f_3$  дБ ,сәйкес келетін деңгейде анықталады.



Сурет 3.1 - ОТ модуляциялық сипаттамасы

Егер, оптикалық импульс ТО шығысында Гаусс қисығы түрінде болса, келесі теңдік орындалады:

$$\Delta F_{OB} \cdot L = \frac{0,187}{|D_{xp}| \cdot \sigma_L} = \frac{0,44}{|D_{xp}| \cdot \Delta \lambda_{0,5}} \quad (3.2)$$

Мұнда  $D_{xp} \left( \frac{nc}{\text{нм} \cdot \text{км}} \right)$  қатынасты хроматикалық дисперсия;

$\Delta \lambda_{0,5}$  (нм)- спектральды лазер сызығының кіріс қуатының жартылай деңгейіндегі ені;

$\sigma_{\varepsilon}$  (нм)- спектральды лазер сызығының ортақвадратты ені;

L (км)-байланыс ұзындығы.

Нөлдік хроматикалық дисперсия кезіндегі толқын ұзындығыда  $\lambda_0$  (ТО үшін G.652 және G.6523) өткізу жолағы күрт кеңейеді және келесі теңдікпен анықталады  $\Delta$  :

$$\Delta F_{OB} \cdot L = \frac{0,616}{\delta D_{xp} \cdot L \cdot \sigma_L^2} \quad (3.3)$$

$\delta D_{xp}$  – хроматикалық дисперсия спектралды сипаттама қисығының ауытқуы ( $\text{пс}/\text{км} \cdot \text{нм}^2$ ).

Тарату жылдамдығы – импульс кескіні мен реттілігіне байланысты екені белгілі. Әдетте, импульс реттілігі – нөлдер мен бірлердің кездейсоқ жиынтығы деп тұжырымдалады. Бұл кездейсоқ процесс үшін  $B$  тарату жылдамдығы мен импульстің ортақвадратты ұзақтығы  $\sigma_u$  келесі теңдеумен байланысты:

$$B \leq \frac{1}{4\sigma_u} \quad (3.4)$$

Тікбұрышты импульс үшін оптикалық өткізу жолағы  $\Delta F_{OB}$  мен тарату жылдамдығы арасындағы байланыс анықталады:

$$B \approx \Delta F_{OB} \quad (3.5)$$

Сәйкесінше, (3.5) теңдікте  $\Delta F_{OB}$  жолағы орнына  $B$  үлкендігін қоюға болады.

$$B \cdot L = \frac{0,187}{D_{xp} \cdot \sigma_L} \quad (3.6)$$

$BL$  кеңдігін көбінесе ТО «кеңжолақтығы» деп те атайды . Гаусс үшін импульс теңдігі:

$$B = 1,34 \cdot \Delta F_{OB}$$

Яғни (3.7) арқылы анықтаймыз:

$$B \cdot L = \frac{0,25}{D_{xp} \cdot \sigma_L} \quad (3.7)$$



Гаусстік импульс үшін:

$$\sigma_{\lambda} = 0,425 \cdot \Delta\lambda_{0,5} \cong 0,212 \cdot \Delta\lambda_{0,01}$$

Кесте 3.2 - Байланыс ұзындығы мен өткізу дисперсиясының тарату жылдамдығынан тәуелділігі

Тип STM	B, Гбит/с	L, км	D <sub>хр доп</sub> , пс/нм
STM 1	2,5	40	640
STM 4	10	30,62	490
STM 16	40	1,9	30,629

Егер есептелген дисперсия кеңдігі D<sub>хр доп</sub> үлкен болса, қалған дисперсияны компенсациялау керек. (есептеулер А қосымшасында көрсетілген) [18].

### 3.3 Талшықты-оптикалық байланыс желілерінің ұйымдастыру негізі

ТОБЖ-WDM структуралық сұлбасы сәйкесінше G.692 МСЭ-Т ұсынылған (3.3 кесте).

Мұнда TX<sub>i</sub>, RX<sub>i</sub> (i=1,2,...,n) - таратушы және қабылдаушы транспондерлер (қабылдаптаратушы) әр арнаның N-арналық ТОБЖ- WDM;

OM -оптикалық мультиплексор;

OA - оптикалық күшейткіш;

OD -оптикалық демультиплексор;

RX<sub>i</sub>- i-лік шығысындағы таратушы транспондер бақылау нүктесі(интерфейс);

ST<sub>i</sub>- i-лік шығысындағы қабылдаушы транспондер бақылау нүктесі;

S<sub>i</sub> ÷ S<sub>n</sub> – оптикалық қосушы шығысында 1...n арналары таратушы транспондер бақылау нүктесі;

R<sub>M1</sub> ÷ R<sub>Mn</sub> –ОҚ кірісінде OM/OA блогы алдындағы бақылау нүктесі; MPI-S- ОҚ шығысында OM/OA блогы алдындағы бақылау нүктесі;

S'- сызықты оптикалық күшейткіштен LOA кейінгі ОҚ шығысындағы бақылау нүктесі;

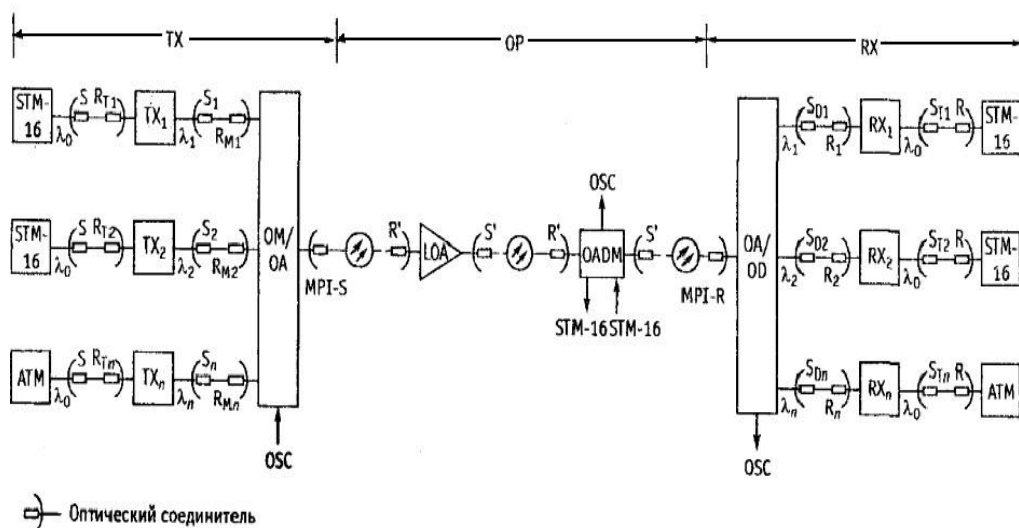
R'- ОҚ кірісіндегі сызықты күшейткіш алдындағы бақылау нүктесі;

MPI- R- оптикалық демодулятор OD кірісімен OA оптикалық күшейткіш пен ОҚ кірісіндегі бақылау нүктесі;

S<sub>D1</sub> ÷ S<sub>Dn</sub>- ОҚ шығысының OA/OD блогынан кейінгі бақылау нүктесі;

OSC- оптикалық қызметтік арнасының қосылу нүктесі; OADM- оптикалық арнаның кіру-шығу мультиплексоры;

S,R – STM-N құрылғысының шығыс жіберу және шығыс қабылдағышындағы интерфейс (әдетте N=16, әлде 64 ) немесе АТМ.



Сурет 3.2 - ТОбЖ-WDM структуралық сұлбасы

3.2 - суретте көрсетілгендей, ТОбЖ-WDM структуралық сұлбасы құрамында оптикалық таратқыш (TX), оптикалық қабылдағыш (RX) және басты оптикалық тракт (OP) кіреді.

Оптикалық таратқыш арналық қабылдаптаратқыштан тұрады (транспондер) TX<sub>1</sub> ÷ TX<sub>n</sub>, , соның ішінде, STM-N толқын ұзындығын (АТМ) λ<sub>0</sub> спектр арнасының толқын ұзындығына λ<sub>1</sub> ÷ λ<sub>n</sub> түрлендіреді.

$$\Delta f_{ГС} = \Delta f_{КС} + (n - 1)\Delta f_{НЧР} \quad (3.8)$$

Мұнда  $\Delta f_{ГС}$  - топтық сигнал спектрі;

$\Delta f_{КС}$  - арналық сигнал спектрі;

$\Delta f_{НЧР}$  - арнаның жиілікті номиналды ажыратылуы (ЖНА).

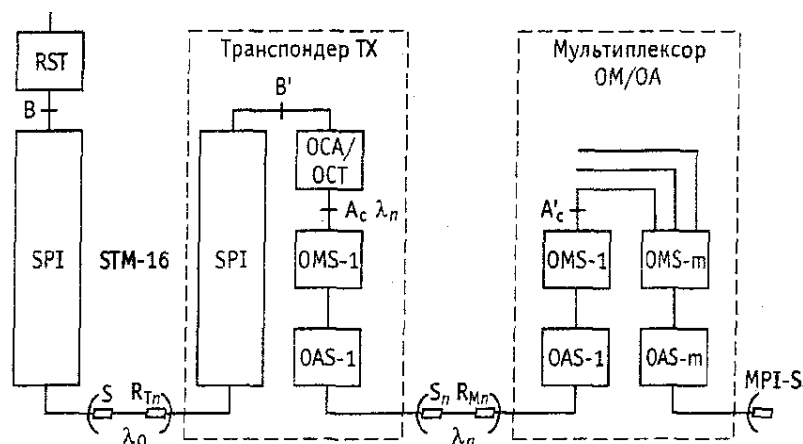
Топтық сигнал аяқталған оптикалық күшейткішпен арттырылады ОА (бустер), және оның көмегімен MPI-S интерфейсіне сызықты сигналдың P<sub>ЛС</sub> жалпы орташа қуатын орнатады. Басты оптикалық тракт (OP) сызықты оптикалық күшейткіштен тұрады (LOA), оптикалық талшық ұзындағы l<sub>1</sub>...l<sub>i</sub>...l<sub>k</sub> ауданында өшулікті өтемақылайды. Кез-келген күшейткіш орнына OADM арнасының кіру-шығу мультиплексоры қосыла алады.

Қабылдағыш (RX) алдын-ала оптикалық күшейткіштен тұрады (OA), ол сызықты сигнал, демультиплексорды (OD) күшейтеді, топтық сигналды арналы сигналға бөледі. Қабылдағыш транспондер RX<sub>i</sub>, құрамына STM-N немесе АТМ сәйкес келетін және, λ<sub>1</sub> ÷ λ<sub>n</sub> толқын ұзындығын λ<sub>0</sub>, толқын ұзындығына түрлендіретін конверторлар кіреді.

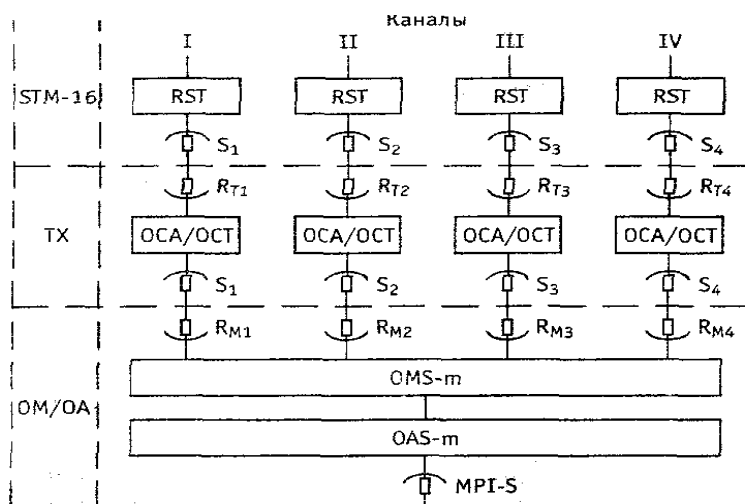
Оптикалы қызметті арна (OSC) WDM спектрі диапазонынан тыс не оның бойында жатқан толқын ұзындығы арқылы ұйымдастырылады. OSC оптикалық таратқыш пен қабылдағышта, сызықтық күшейткіште және оптикалық тракт кіру/шығу мультиплексорында (OADM) қосылып ажыратылады.

3.3 - суретте МСЭ-Т G.681. ұсынысы бойынша таратқыш конфигурациясы бейнеленген. Мұнда STM-16 функционалды блогы, (TX<sub>n</sub>) транспондері, (OM/OA) мультиплексоры, интерфейс реті мен оптикалық қосылғыштар және таратқыштар көрсетілген. Функционалды блок STM-16:

- RST-регенерациялы секция соңы;
- SPI-физикалық интерфейс; Транспондердің функционалды блогы:
- SPI- физикалық интерфейс;
- OCA-оптикалық арна бейімделуі;
- OCT-оптикалық аяқталу;
- OMS-1 бірарналы мультиплексорлы секция аяқталуы мен бейімделуі;
- OAS-1 оптикалық секция күшейткіш аяқталуы мен бейімделуі;
- OAS-1, OMS-1- транспондер аналогты блогына арналған блок;
- OMS-m-көпарналы мультиплексорлы секция бейімделуі мен аяқталуы;
- OAS-m-оптикалық күшейткіш соңының аяқталуы мен бейімделуі.



Сурет 3.3 - G.681 ұсынылған таратқыш конфигурациясы



Сурет 3.4 - ТОБЖ – WDM арналарының OM/OA блогына оңайлатылған байланысы

3.4- суретте 4-арналық ТОБЖ – WDM-ның OM/OA блогына жеңілдетілген байланысы көрсетілген. Мұнда STM-16 модулінің OCA/OCT транспондер блогымен байланысқан регенерациялық секция аяқталуы (RST). Осы блоктағы арналық сигнал түрлендіруі  $\lambda_1 \div \lambda_4$  толқын ұзындығымен сипатталады, OMS-m ( $m=4$ ) мультиплексорында бірігеді. Топтық оптикалы сигнал жоғалтуларды компенсациялайтын OAS-m бустерімен күшейтіледі. Ол қажетті оптикалық қуатты MPI-S интерфейсіне қамтамасыз етіп, OMS-m және OCA/OCT блогына енгізеді (6 ÷ 8 дБ). Қуат есептеулері 5п. көрсетілген. Соңғы дамыту барысында (OCA/OCT) конвертор блогы STM-16 кәрзеңке құрамына жайғаса алады. Бұл жағдайда  $S_1 \div S_n$  интерфейсі «түсті» деп аталады.

### 3.4 Оптикалық интерфейстер

Индивидуалды шығыс–  $S_1 - S_N$  интерфейсі.

Орта арналық жиілік  $f_n$  таңдалған жиіліктік жоспарға сәйкес келу керек.

Арнаның спектральді сипаттамасы екі параметрмен анықталады:

- спектральды оптикалық сигналдың - 20 дБ деңгейі, спектр ені  $\lambda_{0,01}$  арқылы (см . п. 1.3);
- тараптық мода басуының қатынасымен.

3.4-сурет Транспондер шығысындағы  $P_{TX}$  сәулелендіру қуатының толқын ұзындығына  $\lambda$  тәуелділігі бірінші параметрді суреттейді.

Екінші параметрді анықтау теңдігі:

$$n = 10 \lg \frac{P_{OCH}}{P_{ПОК}} \text{ Дб} \quad (3.9)$$

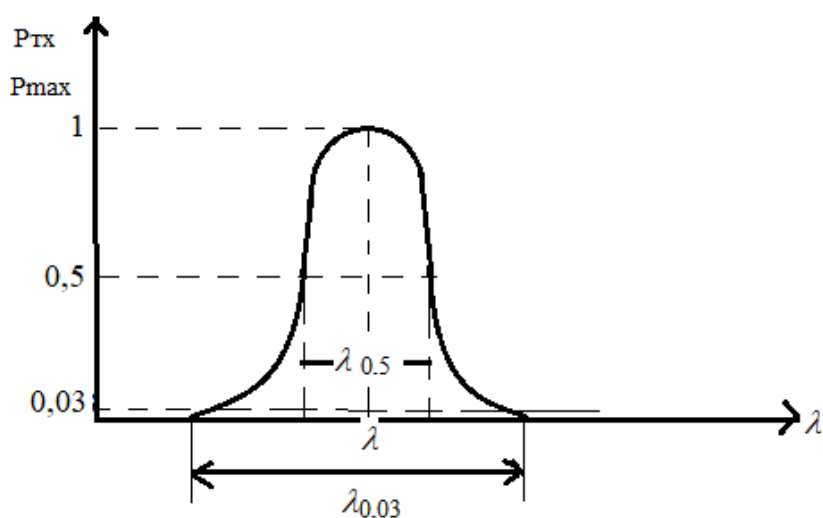
Мұнда  $P_{OCH}$ - тарапты моданың негізгі қуаты, сәйкесінше.

SPI блогындағы оптикалық модуляторда тікелей модуляция қарқындылығы жүзеге асады. Бұл модуляция түрі радиотехникадағы амплитудалық модуляцияға сәйкес. Модулятор шығысындағы оптикалық сигнал кескіні 3.4 - суретте, ал оның спектрі – 3.5 суретте көрсетілген. Тігінен осьте электр өріс амплитудасы  $A(t)$  мен спектралді тығыздығы  $G(f)$  бейнеленген.

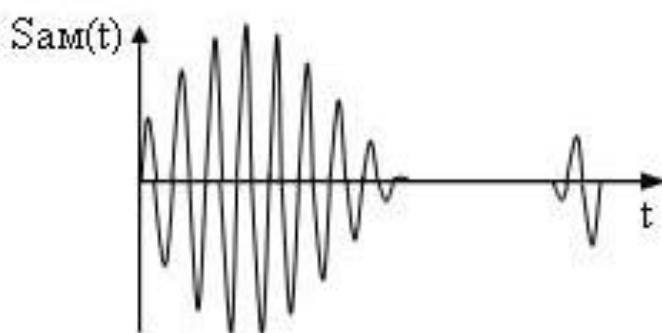
3.5 суретінде көрсетілгендей арна спектрі:

$$\Delta F_{ch} \cong 2 \cdot 2 \cdot B \quad (3.10)$$

Орталық жиіліктің ауытқуы  $-\Delta f_n$ , бұл ауытқу айнала жағдайының өзгеруі (температура, ылғал, қысым т.б.) сәулелендіру сұлба элементтерінің ескеруімен байланысты. G.692 ұсынысында жиіліктік ауытқуы арнаның жиілікті номиналды ажыратылуына (ЖНА) тәуелді.



Сурет 3.5 - Оптикалық арнаның спектр еніне қарай



Сурет 3.6 - Модулятор шығысындағы оптикалық сигнал кескіні

Кесте 3.3 - (G.692) сәйкес номерленген кеңдік  $\Delta f_n$

НЧР, ГГц	50	100	$x \geq 200$
Максимальды кеңдік $\Delta f_n$ , ГГц	?	?	$x/5$

Орташа берілетін қуат  $P_s$ , дБ. Ұсынысқа сәйкес G.957- бұл кездейсоқ сандық жүйелігінің орталанған қуаты. Оның STM-16 үшін үлкендігі G.957 келтірілген. Әдетте S-16.2 және L16.1 нұсқалары қолданылады.

Өшулік қатынасы  $\chi$ . бұл терминмен бірлер ( $P_1$ ) мен нольді ( $P_0$ ) таратқан кездегі орташа қуат қатынасы, сәйкесінше:

$$\chi = 10 \lg \frac{P_1}{P} \text{ дБ} \quad (3.11)$$

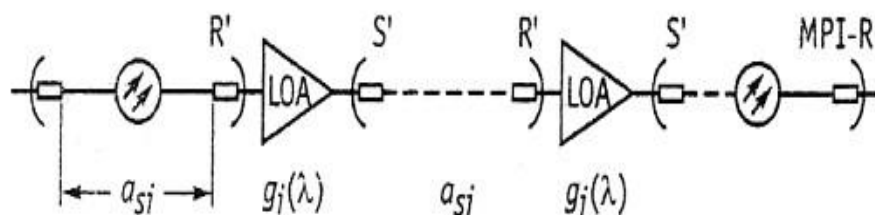
Мысалы, STM-16  $\chi \geq 8$  дБ.

Оптикалық тракт - анықтама және терминология.

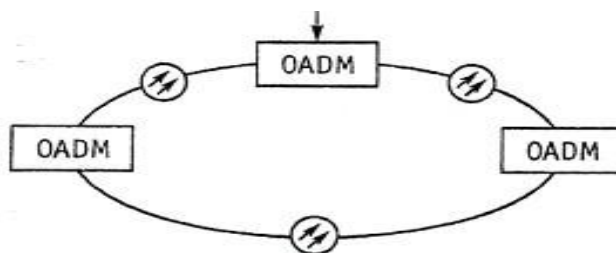
Оптикалық тракт (ОР) - оптикалық сигналдың берілген ТОБЖ - WDM сәйкес келетін жылдамдығымен таратушы техникалық құрылғылар комплексі, MPI-S және MPI-R интерфейстері арасында.

ОР ТОБЖ- WDM ішінде келесі топологиялар мүмкін:

- «нүкте-нүкте» арналарды бөлусіз;
- «нүкте-нүкте» арнаны бөлуден;
- «сақина».



Сурет 3.7 - ТОБЖ- WDM оптикалық трактінің «нүкте-нүкте» топологиясы



Сурет 3.8 - ТОБЖ- WDM оптикалық трактінің «сақина» топологиясы

Дегенмен, көптеген жағдайда ОР құрамында бірнеше LOA болады. ОР кірісі мен шығысындағы сигнал кескіні сәйкес келеді, егер бұрмаланбаған тарату шарты орындалса:

Арна жұмысын жақсарту үшін, арналық сигнал қуатын туралап тұру қажет. Ол шығыс қуаты кезінде  $P_{sat}$  жақсы жұмыс жасайды. LOA параметрі бәрінде бірдей болғандықтан күшейткіштегі күшейту коэффициенті  $G$  бірдей болуы қажет.

Сәйкесінше (3.12) көпірлерде де бірдей өшулік  $a_s$  болуы тиіс.

$$a_{s1} = a_{s2} = a_{si} - g(\lambda H \div \lambda B) \quad (3.12)$$

Теңдігі орындалу үшін, кіріс күшейткіш сигналының қуаты  $P_{C.kip.0}$  болуы керек:  
 Егер кірісінде сигнал қуаты өссе  $P_{C.kip} \leq P_{C.kip.0}$ , ASE шығыс сигнал қуатының шу үлесі өседі; шығыс сигнал қуатында  $P_{C.kip} \geq P_{C.kip.0}$  болса, онда тек ASE шуы күшейеді.  
 Осылайша, секцияда оптикалық күшейткіштерді орналастыру барысында, барлық көпірлер басылуы бірдей және  $g (\lambda_1 \div \lambda_2)$  EDFA компенсациялануына ұмтылу қажет.

### 3.5 Сигнал кедергі қарым-қатынасы есептеулері

Оптикалы Сигнал/кедергі қарым-қатынасы (OSNR) MPI-R интерфейсі арқылы TOTЖ- WDM N-арналығымен бір арна үшін есептелінеді.

$$ASNR_R \cong P_{chs} - a_s - NF - 10lgN_{ys} - 10lg(h \cdot f \cdot \Delta f_{ch}) \quad (3.13)$$

Мұнда  $P_{chs}$ -бір арнаның MPI- S интерфейсіндегі кіріс қуат деңгейі (дБ);  
 $N_{ys}$ -күшейткіш саны;  
 $NF$ - EDFA шу коэффициенті;  $h$ -тұрақты Планка;  
 $f$ -жиілік, 1,55 мкм толқын ұзындығына сәйкес;  $\Delta f_{ch}$ -арнаның оптикалық жолағы.

Жиіліктік жоспармен НЧР =100 ГГц, ұсыныс бойынша МСЭ G.692, арна с  $\lambda_0=1550$  нм болса, 0,1 нм жолағымен сипатталуы міндетті, сәйкесінше жолақ  $\Delta f_{ch} \approx 2,5$  ГГц. Бұл жағдайда:

$$10lg h f \Delta f_{ch} = 10lg 6.628 \cdot 10^{-34} \cdot 193.1 \cdot 10^{12} \cdot (12.5 \cdot 10^9 / 10^{-3}) \approx -58 \text{ дБ.}$$

$$10lg h f \Delta f_{ch} = 10lg 6,628 \cdot 10^{-34} \cdot 1 \cdot 10^{13} \cdot \left(12,5 \cdot \frac{10^9}{10^{-3}}\right) \approx -58 \text{ дБ}$$

Үлкендігі  $NF \approx (5 \div 6)$  дБ.

### 3.6 MPI- S және S' интерфейстерінде сигнал қуатының есептеулері

Оптикалық сигналдың минималды қуатын  $P_{ch \min}$  есептеуге мүмкіндік береді. OSNR үлкедігі әдетте берілген болып саналады. Сондықтан  $BER=10^{-12}$  үшін минималды-мүмкін үлкендік  $OSNR \approx 12$  дБ. Кейде оны  $3 \div 6$  дБ арттырады. (5.5) арқылы, арнадағы минималды-мүмкін қуаты:

$$P_{chs \min} = OSNR + a_s + NF + 10 \lg N_{ys} - 58 \text{ дБ.}$$

Арнадағы максималды қуат бір жағынан OT сызықты емес құбылыстың

пайда болуы, екінші жағынан лазерлік қауіпсіздігін шектейді.

Кесте 3.4 - IEC-825 және DIN/EN-60825 лазер класстары

Лазер класстары	$\lambda$ , нм	$P_{и}$ , мВт
1	1300	8,85
	1550	10
3A	1300	31
	1550	50
Кх3A	1300	81
	1550	50
3B	1300	500
	1550	500

Құрылғыдағы қолданбалы лазерлер IEC-825 және DIN/EN-60825 сәйкес жіктеледі (Кесте 3.4). ТОТЖ - WDM үшін (G.692) 3A классы ұсынылған. MPI- S интерфейсінде топтық сигналдың максималды 50 мВт аспауы керек ( $P_{3A} = 17$  дБ). Бірақ арна үшін мүмкін-максималды  $P_{ch\ min\ s}$  қуаты:

$$P_{ch\ min\ s} = P_{3A} - 10 \lg M \quad (3.14)$$

Мұнда  $M$  –жүйеде қосылған арна саны.

ОТ деңгейі есептеу диаграммасын қуаттың орта қанығу деңгейінен шығаруға болады.

$$P_{sat\ ch} = P_{sat} - 10 \lg M \quad (3.15)$$

MPI- S интерфейс толық берілу қуаты  $D_0$  жұмыс кезінде  $10^{0,1 P_{3A}}$ , мВт аз. Оны есептеу формуласы [16, 18]

### 3.7 MPI-R және R' интерфейстеріндегі сигнал қуаты есептеулері

Арна қуат деңгейінің минималды үлкендігі:

$$P_{ch\ R\ min} = P_{ch\ S\ min} + \Delta a_{ch}$$

$\Delta a_{ch}$  – лазер шығыс қуаты тұрақсыздығын есепке алғандағы үлкендігі. Арнада қуат деңгейінің максималды басылуы:

$$P_{max\ R} = P_{ch\ max\ S},$$

$P_{ch\ max}$  анықтаймыз.

R' интерфейсі үшін деңгей диаграммасын анықтау формуласы:



$$P_R = P_{\text{sat}} \cdot \text{ch} \cdot a_s$$

W-көпірдің максималды ұзындығының белгіленуы; сонда: W→L-(long haul)-үлкен көпір;

W→V-(very long haul)-өте үлкен көпір;

W→U-(ultra long haul)-аса үлкен көпір (L=80 км, V= 120км,к U=160 м);

X - рұқсат етілген көпірдің максималды саны (егер сызықтық күшейткіш болмаса, онда x=1);

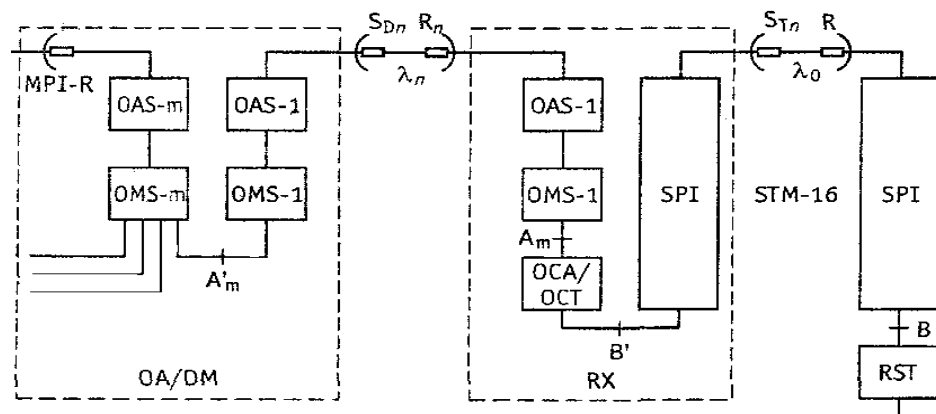
y - STM деңгейі(y=4 немесе y=16) ;

z-оптикалық талшық түрі: z=2 үшін ОВ G.652, z=3 үшін ОТ G.653, z=5 үшін ОТ G.655.

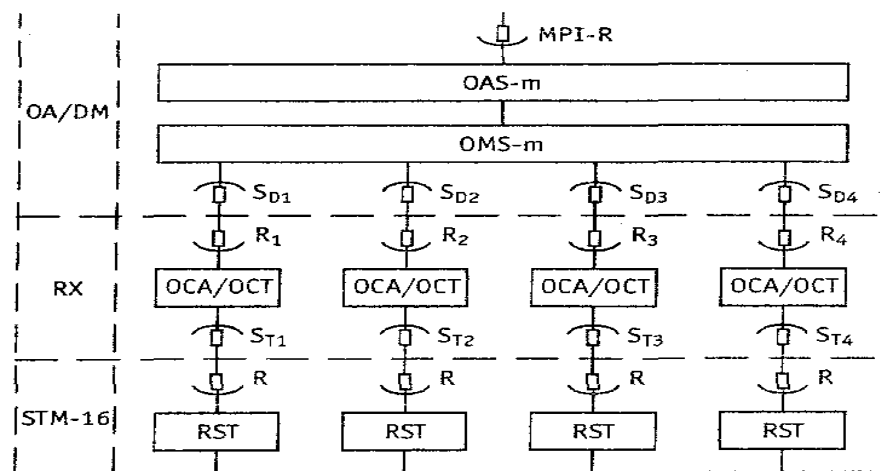
Секцияның максималды ұзындығы  $l_s=80$  км кезінде 4 не 8, немесе 16 арна санына 640км үлкендігі сәйкес . Ал,  $l_s=120$  км үшін 360 км, егер  $N>4$  жүйесіндегі арна саны үшін  $N=4$  секция максималды ұзындығы 600 км

Конфигурация. 3.9-суретте функционалды блокты қолданған қабылдағыш конфигурациясы бейнеленген.

Транспондер функционалды блоктары SPI, OCA, OMS-1, OAS-1, OMS-m, OAS-m. Топтық сигнал оптикалық тракт шығысынан артады.



Сурет 3.9 - ТОбж-WDM қабылдағыш конфигурациясы



Сурет 3.10 - Арналы ТОбж-WDM қабылдағыштың құрылымдық сұлбасы

Оптикалық интерфейс.  $S_{DN}$  шығыс портының жекеленген арнасы.

$S_{Dn}$  шығыс портының оптикалы арнааралық қиылысқан кедергісі. Бұл кедергілер арналық сигналдың оптикалық фильтрі және демультимплексорлеу көмегімен пайда болады.

Қабылдағыш сезімталдығы деп орта қуатының минималды үлкендігі аталыды,  $R_n$  қабылдау нүктесі  $BER = 10^{-12}$  қателік ықтималдығын қамтамасыз етеді. Идеалды жағдайда  $P_{ch Rn}$  қуат деңгейін келесі теңдікпен анықтай аламыз:

$$P_{sh Rn} \approx P_{ch min} \quad (3.16)$$

Мұнда,  $P_{ch min}$  қуат деңгейін (3.16) теңдігінен анықтаймыз.

Нақты жағдайда  $R_n$  нүктесінде өлшеу деңгейі  $P_{ch min}$  қарағанда аз болады, себебі: қабылдағыштың кемелсіз жұмысы;

- $R_n$  интерфейсінде қиылыс кедергінің болуы;
- қабылдағыш элементтерінің ескіруі.

Қабылдағышты қайта жүктеу. Қайта жүктеу деп  $R_n$  нүктесіндегі максималды рұқсат етілген орташа қуатты айтамыз ( $BER = 10^{-12}$ ).

Шағылысу.  $R_n$  интерфейсінде максималды жоғалту қайтарымы  $P_{ORL Rn} \leq -27$  дБ болуы тиіс.

Оптикалық диапазон сигнал/кедергі қатынасы.  $R_n$  интерфейсін мен  $\Delta\lambda_{ch}$  спектр арнасының  $BER=10^{-12}$  қамтамасыз еткен кезіндегі оптикалық қатынастың минималды мәні. Қабылдағыштың спектральді сипаттамасы. Бұл  $\Delta f_{ch}$  арнаның  $R_n$  интерфейсін өзіне спектр арна  $S_n$  интерфейсін қосқандағы жиілік диапазоны (мәніне сәйкес  $\Delta\lambda_{ch}$ ). Спектр кеңеюі  $BER = 10^{-12}$  артпауы тиіс.

## ҚОРЫТЫНДЫ

Алматы қаласы байланыс желілерінің сипаттамасын жасадым, АТС 38 ауданының телекоммуникация желілерінің қолданыстағы құрылыстарының құрылымын есептедім, талшықты - оптикалық байланыс желілерінің физикалық ерекшеліктері мен артықшылықтарын анықтадым. Оптикалық талшықтың байланыстың жалпы жағдайлары және оптикалық талшықта жарық сәулесінің таралуын қарастырдым. IMS қағидаларымен салынған перспективті желі құрастыру принциптерімен таныстым. IP негізінде инфрақұрылымның дамуын байқадым.

Есептеулер кезінде әрбір АТС пен байланыс орнату объектісінің арақашықтығымен есептегенде алынған нәтижелерде SDH желісі TO синхронды цифрлық иерархия жүйесінде кең қолданыс тапты:  $m=1$  ( $B_1=155,520$  Мбит/с),  $m=4$  ( $B_4=622,08$  Мбит/с),  $m=16$  ( $B_{16}=2488,32$  Мбит/с). Соңғы жылдары ТОТЖ-SDH с  $m=64$  ( $B_{64}=10000$  Мбит/с).

Жоғары беріліс жылдамдығына қарамастан, ара-қатар жағдайда жылдамдық жеткіліксіз. Осыған байланысты ТОТЖ-WDM дамуының келесі кезеңі, жаңа ашықтық терезесін (үшінші) игеру басталды ( $\lambda = 1550$  нм).

Қолданыс нәтижесінде, осы кезеңдегі мүлдем жаңа ТОТЖ-WDM компоненттер технологияларын дайындау барысында 2,5 Гбит/с тарату жылдамдығымен, ВОСП-WDM 4-, 8-, 16-, 32- арналары жасалып, енгізілді.

ТОБЖ-WDM ұйымдастыру үшін бірмодалы оптикалық талшықтар қарастырылды.

Сонымен қатар қалалық байланыс желісінің торапты бөлігінде негізінен ТПП немесе ТГ типті талшық диаметрі 0,5, 0,32 мм болып саналады, «ИКМ-30, ИКМ-120» типті сандық тарату жүйелерімен тығыздалатын оптика-талшықты кабельдері қолданылу керек. Қалада 7 цифрлық сыртқа шығарылған станциясы жұмыс істейді, 2 цифрлық АТС пен АТСКУ түрлі үш аналогты станция орнатылған болатын.

Алматы қаласының телекоммуникациялық желісі-Қазақстандағы ең ірі желі. Ол «Қазақтелеком» АҚ – ң басқа филиалдарының телекоммуникациялық желілерінің көлемінен 3-4 есе арта түскен.

Технологиялар кіріс хабарлама түйіндерімен (ОТС) аудандастыру принципі бойынша айқындалады. Бес торапты аудан енгізілген. Нөмірлеу – 6 таңбалы болады.

Телефон тығыздығы 32% - ға теңдік етеді. 2020 жылға қарай телефон тығыздығы – 40% деңгейіне қол жеткізу жоспарланған болатын. Жалпы халықты телефонмен қамтамасыз ету қажеттілігінің өсу болжамы бойынша бұл көрсеткіш сұранысты қанағаттандырудың талап етілетін деңгейімен бірдей. Ол жерде транзиттік байланыс тораптары (тандемдер) құрылатын болды.

## ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Убайдуллаев Р. Р. Волоконно-оптические сети – М.:Эко-Трендз, 2010.
2. Лагутин В.С., Попова А.Г., Степанова И.В., МТУСИ Научная библиотека. КиберЛенинка, 2015.
3. Гольдштейн А.Б., Гольдштейн Б.С. Softswitch. –СПб.: БХВ, 2011.
4. Гольдштейн Б.С, Соколов Н.А., Яновский Г.Г. Сети связи. –СПб.: БХВ, 2010.
5. Кох Р., Яновский Г.Г. Эволюция и конвергенция в электросвязи. –М.: Радио и связь, 2014.
6. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети: принципы, технологии, протоколы. 3-е издание. –СПб.: Питер, 2014.
7. Семенов Ю.А. Алгоритмы телекоммуникационных сетей. Монография в трех томах. –М.: 2015.
8. Соколов Н.А. Беседы о телекоммуникациях. Монография в четырех главах. –М.: Альварес Пабблишинг, 2014.
9. Юнг В. Перспективы развития инфокоммуникаций. Под редакцией проф. А.А. Гоголя и проф. Г.Г. Яновского. –СПб.: Петеркон, 2013.
10. Казиева Г.С. IP - телефония и видеосвязь. Программа, методические указания и контрольные задания для студентов заочной формы обучения. Алматы 2014.
12. TerrENce W. Barrett. History of Ultra-WideBand (UWB) Radar & Communications: Pioneers and Innovators. ProgrESS in Electromagnetics Symposium (PIERS 2011). – Кембридж, Массачусетс, 2014, July
13. Хакимжанов Т.Е., Жандаулетова Ф.Р. Методическое указание. БЖД. Дипломное проектирование. Расчет воздухопровода и выбор вентилятора. – Алматы: 2016.
14. Алибаева С.А., Бабич А.А. Методические указания для экономической части выпускной работы – Алматы 2014.
15. Киселев Г.М., Бочкова Р.В., Сафонов В.И. Информационные технологии в экономике и управлении: Учебное пособие. Издательство: Дашков и К, 2015.
16. Шамшиметов Ф.Т. 5B071900-«Радиотехника, электроника және телекоммуникация» мамандығы бойынша күндізгі және сырттай түрде оқитын студенттерге дипломдық жұмысты орындауға арналған әдістемелік нұсқау. «Мирас» университеті, 2015ж.
17. Волоконно-оптический рефрактометрический датчик И.Р. Садыков, О.Г. Морозов, Т.С. Садеев, О.А. Степушенко, О.Е. Кокурина, Е.Ю. Арбузова УДК: 681.586.5 Электронный журнал «Труды МАИ». Выпуск № 61 [www.mai.ru/sciENce/trudy](http://www.mai.ru/sciENce/trudy)
18. Математическое Моделирование Волоконно - Оптический Датчик Напряженности Электрического Поля В.Д. Бурков, Проф. Каф. Проектирования

И Технологии Пр-Ва Приборов Мгул, Д-Р Техн. Наук, А.М. Мамедов, Ст. Науч. Сотр. Ирэ Ран,

19. Бусурин, В. И. Волоконно-оптические датчики: Физические основы, вопросы расчета и применения / В. И. Бусурин, Ю. Р. Носов. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 256 с.

20. Федоринин, В. Н. Поляризационные оптические датчики для измерений физических величин / В. Н. Федоринин, В. И. Сидоров // Журн. аналит. химии. — 2005. — Т. 55. — № 7. — С. 511.

21. Карасик, В. Е. Измерительное устройство контроля деформации и температуры на основе нано размерных волоконно-оптических датчиков / В. Е. Карасик, В.А. Лазарев, Н.А. Неверова // Научно-технический вестник Санкт Петербургского государственного университета информационных технологий, механики и оптики. – 2008. - № 58. – С. 51-58.

22. Гавричев, В. Д. Волоконно-оптические датчики магнитного поля: учебное пособие / В. Д. Гавричев, А. Л. Дмитриев. – СПб: СПбНИУ ИТМО, 2013. – 83 с.

23. Удд, Э. Волоконно-оптические датчики. / Э. Удд. - М.: Техносфера, 2008. – 520 с.

24. Жунусов К.Х., Касимов А.О Смайлов Н.К. ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ЗАТУХАНИЯ ВОЛОКОННО – ОПТИЧЕСКОЙ ЛИНИИ СВЯЗИ «Роль и место молодых ученых в реализации новой экономической политики Казахстана » Международных Сатпаевских Чтений Том IV Алматы 2015г С.174-177