

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

Жеңіс Қанибат

Көкшетау қаласына GPON технологиясын жобалау

Дипломдық жобаға

ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

5B071900 – Радиотехника, электроника және телекоммуникация мамандығы

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ақпараттық және телекоммуникациялық технологиялар институты

Электроника, телекоммуникация және ғарыштық технологиялар кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Кафедра меңгерушісі

тех.ғыл.канд, профессор

 Е.Таштай

«23» 04 2019 ж.


Дипломдық жобаға

ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

Тақырыбы: Көкшетау қаласына GPON технологиясын жобалау


5B071900 – Радиотехника, электроника және телекоммуникация мамандығы

Орындаған:




Жеңіс Қанибат

Рецензия беруші
ҚазҰАУ, ЭҮЖА каф.
доктор PhD.,
қауымдастырылған профессор

 Әлібек Н.Б.
« » 2019 ж



Ғылыми жетекші
ЭТЖҒТ каф PhD докторы,
сениор-лектор

 К.Н. Тайсариева
«26» 07 2019 ж.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ақпараттық және телекоммуникациялық технологиялар институты

Электроника, телекоммуникация және ғарыш технологиялар кафедрасы

5B071900 – Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Кафедра меңгерушісі

тех.ғыл.канд, профессор

 Е.Таштай

« 08 » сентябрь 2019 ж.

**Дипломдық жоба орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Жеңіс Қанибат

Тақырыбы Көкшетау қаласына GPON технологиясын жобалау

Университет ректорының “ 16 ” 10 № 1162-б бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жобаны тапсыру мерзімі “ 21 ” 04 2019ж.

ITU-T G.984.x стандарты, GPON құрылғылары арқылы Көкшетау қаласында оптикалық-талшықты кабель байланыс жүйесінмен қамтамасыздандыру

Дипломдық жобада қарастырылатын мәселелер тізімі

а) Байланыс жүйесінің GPON технологиясының негізінде талдауы

б) GPON жүйесін жобалау технологиясы

в) Жабдықтарды таңдау және олардың өнімділігін есептеу

Сызбалық материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс)

Сызбалық материалдар слайдпен көрсетілген

Ұсынылатын негізгі әдебиет 18 атау

дипломдық жұмысты (жобаны) дайындау

КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге және кеңесшілерге көрсету мерзімі	Ескерту
Көкшетау қаласында қолданылатын жүйе технологиясын талдау	8.02.2019	<i>MOB</i>
Талшықты оптикалық кабельді талдау	22.03.2019	<i>MOB</i>
Техникалық есептеулер	21.04.2019	<i>MOB</i>

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	Тайсариева Қ.Н. PhD., докторы, сениор лектор	24.04.19	<i>Q</i>

Ғылыми жетекшісі *Q* Қ.Н.Тайсариева
(қолы)

Тапсырманы орындауға алған білім алушы *Q* Қ.Женіс

Күні "20" 04 2019 ж.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	9
1 Пассивті оптикалық желілердің дамуы мен ерекшеліктері	10
1.1 Пассивті оптикалық желілерді дамыту (PON)	11
1.2 PON технологиясы және түрлері	12
1.3 PON технологиясында деректерді беру әдістері	19
1.4 Тапсырманың қойылымы	22
2 Broadband Settings тармағы	24
2.1 Көкшетауда қолданыстағы телекоммуникация желісі	24
2.2 GPON архитектурасы	25
2.3 PON технологиясын дамыту	26
2.4 NGN желісіндегі GPON технологиясы	29
2.5 System BroadAccess-1000E	31
2.6 Ерекшеліктері	36
2.7 BroadAccess-1000E телекоммуникация желісіне қосылу	33
2.8 Пассивті оптикалық желі параметрлері	35
3 Жабдықтарды таңдау және олардың өнімділігін есептеу	43
3.1 Пайда болатын жүктеме және оның үлестірілуі	43
3.2 Қалааралық жүктеме	50
3.3 Есептеу әдісінің негізделуі	51
3.4 Жабдықтар көлемін есептеу	54
3.5 Икемді коммутатор жабдықтарының есептелуі	56
Қорытынды	59
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	60

КІРІСПЕ

Кез келген телекоммуникациялық жүйенің дамуы мен бәсекеге қабілеттілігі операторлардың лицензиялық желілерді таңдау туралы шешімімен анықталады. Қолданыстағы және қымбат тұратын арзан байланыс желілерінің басым бөлігі ақпараттың жаңа түрлерін ұсынбайды.

Тиісінше, жоғары жылдамдықтағы деректер мен кең жолақты мультимедиялық бейне / аудио қызметтер үшін жаңа телекоммуникациялық технологиялар әзірленуде. Барлық аналитикалық және консалтингтік агенттіктердің бірлескен шешіміне сәйкес GPON технологиясы нарығы жақын арада дамып, дамып келеді.

Операторларға, жабдықтар жеткізушілеріне және қаржылық қызметтерге арналған желіні құру мәселесі өте маңызды.

Нарыққа тәуелді тұтынушылар телекоммуникация қызметтерін таңдай алады, байланыс қызметтерінің сапасын бағалайды. Бұл операторларға жаңа технологияларды үйренуге мүмкіндік береді.

PON желісінің бір сегменті 32 абоненттік терминалдың 20 километрін қамтиды. Барлық абоненттік түйіндер терминалдар болып табылады, олардың біреуі сәтсіз немесе сәтсіз, ал басқа түйіндер жұмыс істемейді. Әрбір абоненттік түйін 10 / 100BaseT интерфейсі және жүздеген абонент 20 Е1 дейін жетуі мүмкін типтік тұрғын немесе кеңсе ғимаратына арналған.

1.1 Пассивті оптикалық желілердің дамуы мен ерекшеліктері

Пассивті оптикалық желілердің негізгі драйверлері (PON) негізінен сұранысқа ие және көп функциялы кең жолақты шешімдерге жарамайды. Сонымен қатар оптикалық модемдермен немесе абоненттік желілердің әртүрлі желілерімен салыстырғанда, оператор шығарған DIN-ді дамытуға және пайдалануға ерекше назар аудару керек. PON желілері филиалдар мен ормандар ретінде құрылымдалғандықтан, ондаған абонент бір оптикалық талшыққа ие, бұл оператордың ең маңызды міндеттерінің бірі. Дегенмен, талшықты-оптикалық желінің абоненттік инфрақұрылымын және PON технологиясымен кең жолақты инфрақұрылымға арналған операторларды дамыту үшін оптикалық байланысын жеңілдету қажет. Traffic User Guides - қолжетімділік (E1, Ethernet, IP) және алдыңғы интерфейстер (SDH, ATM және Ethernet) операторларға PON желілерін бар желілерге жылдам біріктіруге мүмкіндік береді. Егер бұрын PON компанияларына кішігірім компаниялар берілсе, болашақ технологиялар болашақта қол жетімді болады және көптеген ірі өндірушілер BPON, EPON және GPON үшін өздерінің шешімдеріне ие.

PON негізгі мүдделері:

- ең алдымен магистральдық желіні жобалаумен қатар талшықты-оптикалық талшықтармен, сондай-ақ тасымалдау жылдамдығына сәйкес келмейтін шағын диаметрлі кіріс сызықпен;

- Екіншіден, орталық компьютер мен абоненттік түйін арасындағы белсенді элементтерді қоспағанда, желілік сенімділік үшін пассивті түйіндер маңызды;

- үшіншіден, әр терминалдағы ең озық FTTH концепциясы (әйнекті шыны);

Төртіншіден, үйлесімді шешім талшықтарға, талшықтарға, орталық нүктесіне немесе байланыстыру нүктесінің өткізгіштігіне байланысты. Бұл оптикалық және оптикалық кәбіл жүйелерін құру құнын төмендетеді.

Техникалық тұрғыдан, PON және Metro-DWDM технологияларына негізделген шешімдер осы талапты қанағаттандырады. Шын мәнінде, PON технологиясы алғашқы екі толқын ұзындығының (1550 (1490) нм, 1310 нм) негізгі тартымдылығын көрсетеді.

PON технологиясының негізгі ерекшеліктері:

- оптикалық талшықтарды тиімді пайдалану;

- пассивті талшықты-оптикалық желілер салынады;

- PON - мультисервистік желі;

- динамикалық өткізу қабілеттілігін бөлу;

- DWDM метро желісінің табиғи дамуы;

- барлық және жеке абоненттерді сақтау мүмкіндігі;

- PON желісі арқылы Интернетке қосылу мүмкіндігі және «өткен апта»

тұжырымдамасы «бірінші аптаға» айналады.

1980-жылдардағы телекоммуникация нарығындағы кеңжолақты инфрақұрылымды ұзақ мерзімді дамыту лайықты пайдаланушылардың өтініші бойынша кеңінен таралды. Содан бері 20 жылдан астам уақыт өтті. Сұраныс - бұл кеңжолақты клиент «соңғы апта», көбінесе «соңғы дюймді» еңсеру үшін ұсынатын тиісті инфрақұрылымның шешімі. Бүгінде көптеген талдаушылар мұндай шешімдерге арналған PON технологиясы оптикалық «соңғы аптаға» сұраныстың күрт өсуіне және 2004-2008 жж.

Негізгі мақсаттардың бірі - телекоммуникация желілеріне қолжетімділіктің «соңғы мыңжылдықты» анықтау, бірлескен абоненттер үшін ең төменгі шығындар мен өткізу қабілеттілігін анықтау.

1.2 Пассивті оптикалық желілерді дамыту (PON)

PON технологиясының мәні - толық емес пассивті оптикалық желінің орталық түйін мен қашықтағы абоненттік тораптар арасында кластерлік топологиясы бар екендігі. Аралық тораптар пассивті оптикалық бергіштерді (сплиттерді) қамтиды - қуат пен техникалық қызмет көрсетуді қажет етпейтін шағын құрылғы.

PON желісінің сипаттары:

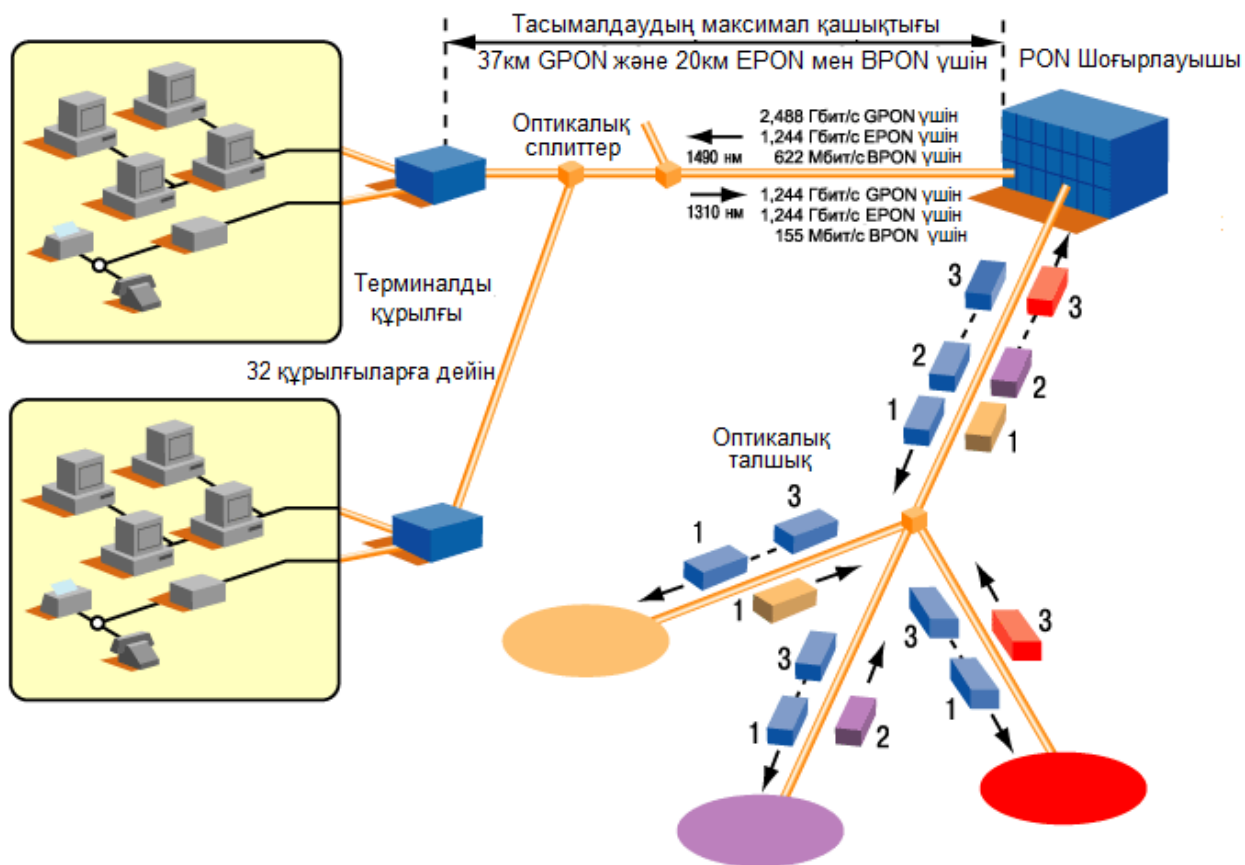
- екі түрлі толқын ұзындығының көлденең сәулеті: 1550 нм (орталық түйіндерден төменгі деңгейдегі абоненттерге дейін) және 1310 нм (орталық абоненттен шығу реакторына дейін);

- пассивті оптикалық таратқыштар (сплиттер) аралық тораптар арасында орналасады;

- TDMA қатынау әдісін пайдалану абоненттер арасындағы өткізу жолағын оңай өзгертуге мүмкіндік береді;

- бір абонентке (ONT) 32 базалық бірлік дейін бір центрифуга (OLT) қосылуы мүмкін;

- Тасымалдаудың максималды қашықтығы - 20-37 км. Орталық түйін / түйін сегментті 1-ден 8-ге дейін жалғастырады (1.1-сурет).



Сурет 1.1 - PON желісінің құрылымы

ПОН желісінің бір сегменті 32 абоненттік терминалдың 20 километрін қамтиды. Барлық абоненттік түйіндер терминалдар болып табылады, олардың біреуі сәтсіз немесе сәтсіз, ал басқа түйіндер жұмыс істемейді. Әрбір абоненттік түйін 10 / 100BaseT интерфейсі және жүздеген абонент 20 Е1 дейін жетуі мүмкін типтік тұрғын немесе кеңсе ғимаратына арналған.

Беріліс жолағы мен алдыңғы абоненттер арасында динамикалық түрде бөлінетін бірыңғай оптикалық талшық пайдаланылады. Орталықтан 1490 немесе 1550 нм дейін толқын ұзындығы 1 Гбит / с дейін (барлық абоненттер үшін) әлсіз ток. Жалпы ұзындығы 1310 нм және жалпы жылдамдығы TDMA Overflow Flow Protocol (TDMA) үшін 1 Гбит / с.

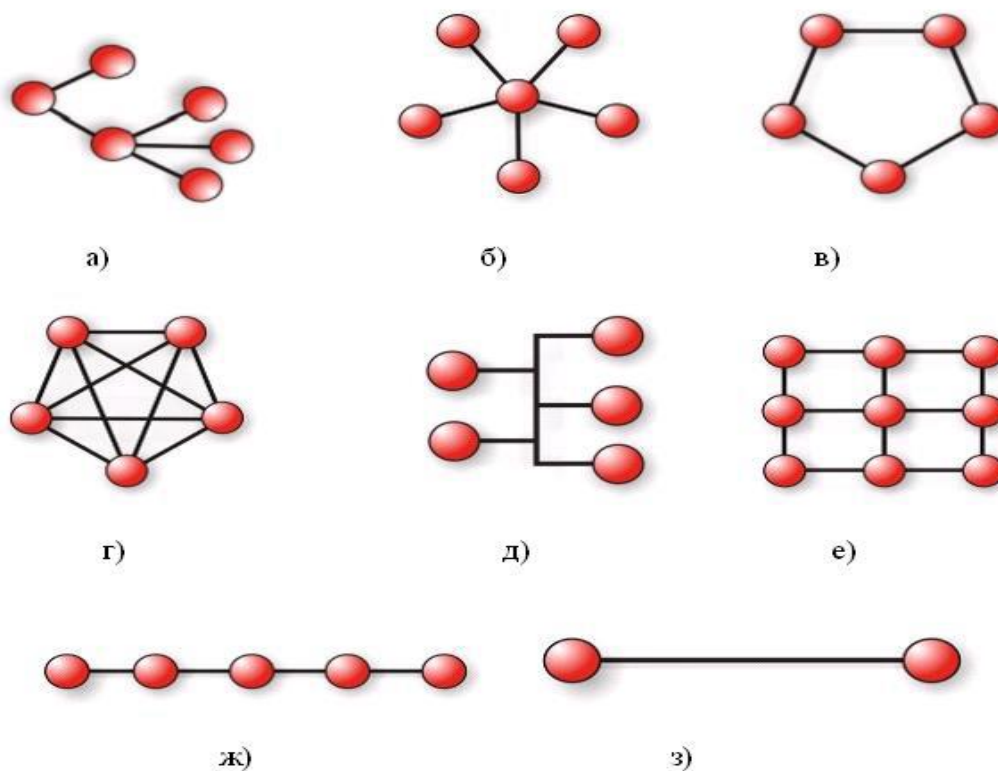
1.3 PON технологиясы және түрлері

ПОН (пассивті оптикалық желілер) - оптикалық талшыққа кеңжолқты көп қызметті қол жеткізудің ең перспективті технологиясы. PON технологиясының мәні оның атына сәйкес келеді, таратылған желі белсенді құрамдас бөліктерсіз құрылады: оптикалық сигнал оптикалық-оптикалық байланыс желісіндегі оптикалық қуатты бөлудің пассивті бөлгіштерімен бөліседі.

Қазіргі уақытта түрлі топологиялық оптикалық желілерді қолданады. Оптикалық топологияны таңдау мысалдары 1-суретте жобалау шарттарына (тығыздық, қызмет түрі және т.б.) сәйкес көрсетілген.

Пассивті оптикалық желі үш негізгі элементтен тұрады: терминал терминалы OLT, пассивті оптикалық сплиттер және ONT абоненттік терминалы. OLT PON желісі сыртқы желілерді ұсынады және бөлгіш PON желілерінде оптикалық сигнал шығарады, ал ONT абоненттік жағынан қажетті интерфейстерді алады.

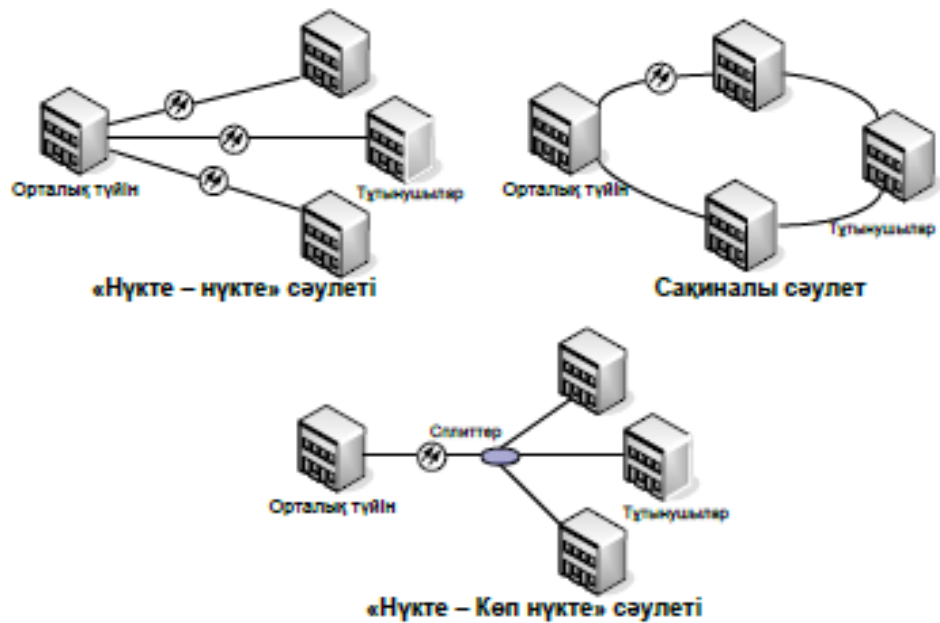
Қатынас желілерінің әртүрлі топологияларын қараған кезде сіз үш негізгі архитектураны көрсете аласыз: сақина, нүкте-нүкте, нүкте-нүкте 2.



а) ағаш, б) ағаш, с) сақина, г) жұлдыз, д) автобус, е) жасуша
 г) нүктеден нүктеге дейін, h) нүктеге дейін

Сурет 1.2 - PON технологиясының топологиясы

Сақиналық топологияны пайдаланған кезде (Micro SDH және т.б.) барлық қолданыстағы желілердің тиімді жұмыс істеуі үшін барлық қосылуға арналған түйіндер қосылған және жұмыс істеуі керек. Дегенмен, осы сызықты дизайнға тұтынушыларды қосу мүмкін емес. Сонымен қатар, бүкіл сақиналық желіні кіші сандық байланыстыру арқылы қосу бастапқыда жоғары шығындарға әкеледі. Клиент қызмет көрсету келісіміне қол қойғанға дейін абоненттік оптикалық түйінді жасау ұсынылады. Сондықтан белгілі бір қол жеткізу желілеріндегі көптеген топырақ топологиялары жинақы (жинақталған қоңыраулар) немесе жалғыз кабель арқылы кеңейтіледі.



Сурет 1.3- - Үш базалық қатынасы бар желілік топологиялары

Жаңа абоненттер қоңырауға қосылып, сақинаны ажыратып, жаңа сегментті қосады. Мұндай сақинаға қосылудың сенімділігі туралы айту қиын. Сондықтан, абоненттік арналар SDH қатынау желілеріндегі нүктелі-нүктелік топологияны пайдаланады.

Кабельдік жүйелердің ғимараттың орналасуына байланысты тиімділігі - нүкте-нүкте бойынша туындайтын басты мәселе. Бұл архитектурада орталық ғимараттың әр ғимаратына кедергісіз бөлек ғимараттарды (немесе төрт резервтік көшіруді) орналастыру керек. Бұл әдіс телекоммуникация қызметтері, абоненттік база (ғимаратта, кеңседе, мекемеде абоненттердің жалпы саны), әрқайсысының жеке кабелі бар [6] бойынша өте тиімді.

Ethernet қатынау желісі өте дерексіз салалық сәулетпен сипатталады. Дегенмен, құрылғы конфигурациясы үшін бір құрылғы (қосқыш, маршрутизатор) және осы белсенді құрылғы порттары нүктелі-нүктелі топологиялар үшін ғана қол жетімді. Сақтық көшірме сілтемелері (нүктелер деп те аталады) екі бөлек порттармен жасалады.

Клиникалық топологияда PON технологиясының негізі болатын өнеркәсіптік архитектураның бір талшықты-оптикалық сегменті орталық хабтың портына енеді, он тұтынушыны қосады және қосады. Сонымен қатар, өнеркәсіптік хабтар техникалық қызмет көрсету мен қызмет көрсетуді талап етпейтін ықшам, толығымен пассивті оптикалық таратқыштар (бөлгіштер) бар. Splitter - 1310 нм (өткізу қабілеті О немесе О) және 1550 нм (негізгі диапазон немесе С ауқымы, қалыпты) екі компьютерде жұмыс істеуі керек. Коллекторда өлшеу құралы ретінде кабельдік құрастыру болуы мүмкін.

Топологиядағы бөлу нүктелерін оңтайландыру оптикалық талшықты бірнеше есе үнемдейді және кабельдік инфрақұрылымның құнын азайтады. Барлық абоненттік түйіндер өшірілген. олардың бірі мүгедектік немесе ақаулық

болып табылады және басқаларға кедергі жасамайды. Әрбір талшық сегменті орталық ядродағы бір қабылдағышқа (бит топологиясына қарағанда) қосылады, бұл да құрылғылардың санын бірнеше есе азайтады. Желіні дамыту қажет болуы мүмкін.

APON / BPON технологиясы. 90-жылдардың ортасында танымал банкомат жоғары сапалы мазмұн мен QoS қызметтерін ұсынды. Сондықтан PON желісі арқылы мультисервистік қызметтерді ұсынатын FSAN банкоматтары оны негіз ретінде таңдады. 1998 жылғы қазан айында PON ағашында банкоматқа негізделген бірінші ITU-T G.983.1 стандарты APON (ATM PON) деп аталады. Кейінірек G.983.x сериясында ($x = 1-7$) 622 Мбит / с жылдамдықта көптеген жаңа түзетулер мен бағдарламалар пайда болды. 2001 жылдың наурыз айында BPON G.983.3 тұжырымдамасын қолдайтын өтінім қосылды және PON стандартына жаңа функциялар қосылды:

- әр түрлі қосымшаларды ұсыну (дауыс, бейне, деректер). - Өндірушілер OLT-ді магистралға қосып, ONT пайдаланушы интерфейсіне қосылуға тиіс.

- Спектралды масштабтау қосымша қызметтерді ашады - бір PON филиалы қосымша толқын ұзындығын ашады, мысалы, кең жолақты теледидарлар үш рет жаңартылады.

Осы AON стандартының дамуы нәтижесінде BPON (Broadband PON) атауы шығарылды.

Бүгінгі таңда, динамикалық жолақ кеңістігін ортақ пайдалану APON-ке түрлі қосымшалардың динамикалық өткізу қабілетін, сондай-ақ кең жолақты және қысқа мерзімді қызметтерді ортақ пайдалануға мүмкіндік береді.

APON түрлі өндірушілер үшін мынадай негізгі интерфейстерді қолдайды: SDH (STM-1), ATM (STM-1/4), Fast Ethernet, Gigabit Ethernet, (SDI PAL) және E1 (G.703), Ethernet 10 / 100Base-TX, (FXS) телефон абоненттік интерфейстері.

Ағынға тікелей қол жеткізетін PON, құлыптан босатылған функцияларды анықтайды және APON және ашық кілт шифрлау әдістерін қолданып ONT деректеріне қол жеткізуге мүмкіндік береді. Кері ағындарды шифрлаудың қажеті жоқ, сондықтан оператордың шекаралары орнында.

EPON технологиясы. 2000 жылдың қарашасында IEEE LMSC (LAN / MAN Стандарттау жөніндегі Комитет) PON желілік архитектурасын және ең жиі қолданылатын Ethernet сарапшыларының тілектерін ұсынатын арнайы EONM Ethernet First Mile (Ethernet First Mile) 802.3h комиссиясын жасады. Желіге қосылу үшін қолайлы. EFMA (Альянстың алғашқы миының Ethernet) - 2001 жылдың желтоқсанында құрылған Одақтың параллель жобасы. EFMA және EFM арнайы комиссиялары бір-бірін толықтырады және стандартпен тығыз жұмыс істейді. EFMA IEEE қарағанда техникалық мәселелерге EFM көп көңіл бөлетін болса, өнеркәсіп және бизнес аспектілерін пайдаланады. Бұл ынтымақтастықтың мақсаты - операторлар мен жеткізушілер арасындағы келісімге қол жеткізу және IEEE 802.3 стандарттарына толық сәйкес келетін IEEE 802.17 орау стандарттарымен жұмыс жасау.

EPON (Ethernet PON) өте үнемді шешім болуы мүмкін.

IEEE 802.3 oh шешімінде желіге қатынау үшін үш түрлі стандарттау шешімі бар:

- EFMC (EFM мыс) - екі нүктелі мыс негізіндегі ерітінді. Бүгінгі күні бұл стандарт аяқталды. Екі негізгі балама: G.SHDSL және ADSL +.

- EFMF (EFM талшығы) - негізгі талшықтар

IEEE 802.3 oh шешімінде желіге қатынау үшін үш түрлі стандарттау шешімі бар:

- EFMC (EFM мыс) - екі нүктелі мыс негізіндегі ерітінді. Бүгінгі күні бұл стандарт аяқталды. Екі негізгі балама: G.SHDSL және ADSL +.

- EFMF (EFM талшығы) - негізгі талшықтар

GPON технологиясы. GPON (Gigabit PON) қатынау желісінің архитектурасы APON технологиясының органикалық жалғасы ретінде анықталуы мүмкін. Сол сияқты PON желісі мен мультисервистік қосымшалардың сыйымдылығы да арта түсті. 2003 жылдың қазан айында МӘС-Т ұсынымында GPON G.984.3 стандарты қабылданды.

GPON Сізге 622 Мбит / с кезінде 2,5 Гбит / с деңгейінде қолдау көрсетеді және сол операциялық жүйелермен бірдей PON коннекторлары болады. GPON ITU-T G.704.1 Стандартты GFP негізіндегі инкапсуляция протоколы үшін синхронды тасымалдау протоколы (жалпы протокол, кадрларды жасау) мысал бола алады. соның ішінде TDM. Кем дегенде, ұтқырлық пен өнімділік жоғалту 93%, EPON EPON-ның 71% -ына қарағанда.

1-кестеде соңғы бірнеше жылдар ішінде МӘС-Т ұсыныстары бойынша APON, EPON және GPON стандарттарының ерекшеліктері келтірілген.

EPON және GPON-пен салыстырғанда, EPON - қарапайым Ethernet инфрақұрылымы, ол жалпы стандарттарға сәйкес келмейді (мысалы, TDM). GPON қызметкерлерінің құрылымы керісінше.

Осылайша GPON, Ethernet құрылғылары мен оптикалық-оптикалық инфрақұрылымның пассивті оптикалық желісі келесі ұрпақ қатынау желісі ретінде тиімді.

GPON функциялары.

Ол қосымша шекті белгілейді және жүйеге желі талап етпейтін BPON GPON жүйесінің мақсатына жетуге мүмкіндік бермейді. BPON стандарттары арасында динамикалық қашықтағы қашықтықтарға (DBA) және басқару интерфейсіне (OMCI) және абоненттік түйіндерге (ONT) мониторингілеу өзгерген жоқ, бірақ GPON жүйесі өзгерді.

GPON мүмкіндіктері:

- GEM жаңа GPON абоненттерін қосу үшін «гигабайт инкапсуляция режимін» пайдаланады;

- симметриялық және антисимметриялық жылдамдықты қолдау (жоғары өнімділік және өнімділік);

- 256 ONT толқын ұзындығын логикалық түрде қолдайды.

маркерлерді (индикаторларды) тұтынуды азайту есебінен ағынның жоғары шығысымен шығу кезінде тосқауыл механизмі,

- ONT қорғау биттерінің саны өзгереді;

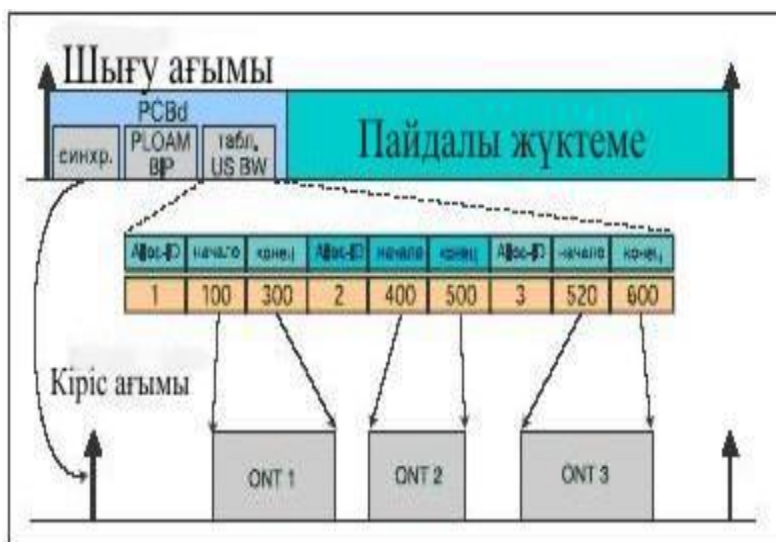
- автоматты және мерзімді ONT іздеудің жаңа тәсілі;
- Терезелерде дрейфті автоматты масштабтауды анықтау;
- AES алгоритмімен байланысты әрбір ONT байланысын қорғау;
- Абоненттік желі орталығының көптеген оқиғалары мен есептері (ONT) (OLT);

- таратылған OAM арналары;
- Әр арнаның тарату қабілеттілігі (SLA - Қызмет деңгейі туралы келісім). Көліктік менеджмент деңгейінің құрылымы (ТП деңгейі).

GTC деңгейі екі деңгейге бөлінеді: GTC кадрларды құру деңгейі және төмен TC маршруты. Екінші жағынан, GTC трафикті бақылауды, қадағалау / бақылау компоненттерін, абоненттеріне және OAM функцияларына қол жеткізуді жеңілдетеді, сондай-ақ пайдаланушы трафигін жібереді. GTC GTC банкомат, OAM және OAM (PLOAM) физикалық қабаттарына сәйкес кадрлар көмегімен конфигурацияланатын болады. Тіркелген банкоматтар және GFP SDU (бос блоктары) (протокол блоктарында)

Барлық GPRS деректеріне GTC жақтауын жасау үшін толық қол жетімді болуы керек. Бұл орталық ONT мәзірінің төменгі бұрышына сәйкес келеді. GPON экологиялық трафикті бақылауды қамтамасыз етеді. Негізгі кадрлар күшті немесе күшті ағындар үшін ашылмалы мәзірді көрсетеді.

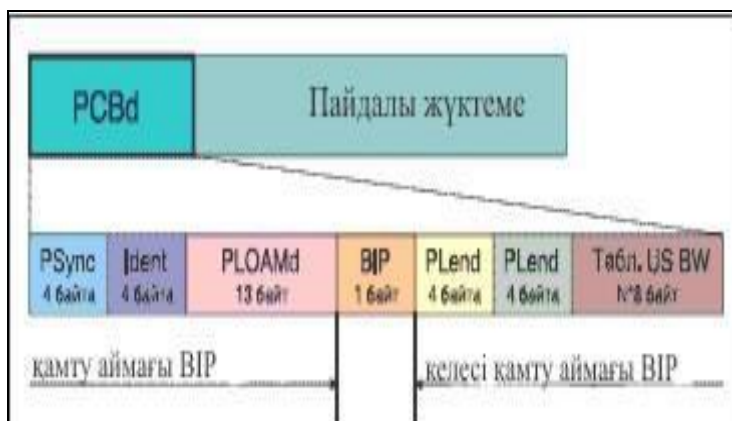
Қоршаған ортаны басқару тұжырымдамасы 1.4-суретте көрсетілген. OLT индикаторлары (маркерлер) PCBd жібереді және бұл маркерлер әр ONT-ны оның көтерілуін және құлдырауын көрсетеді. Сол сияқты, ONT қоршаған ортаға қол жеткізе алады және қалыпты жұмыс кезінде дәлелдер жасамайды. OLT көрсеткіштері 64 Кбит / с статистикалық өткізу қабілеті бар медианы басқаруға мүмкіндік беретін байтпен жабдықталған.



Сурет 1.4 -- GPON ортасына қатынауды басқару

Төменгі ағынның негізін салу.

1.5-сурет төменгі бағытта кадр құрылымын көрсетеді. Рамалық ұзындығы 125 мс болса да, сызық төмендейді (1244 Гбит / с немесе 2488 Гбит / с). Сонымен қатар, раманың өлшемі 1244 Гбит / с жылдамдықта 19440 байт және 2488 Гбит / с жылдамдықпен 38.880 байт. Сол кадрдағы екі PCVd таратқышы бірдей және жылдамдыққа байланысты (тарату идентификаторымен бір идентификатор).



Сурет 1.5 - GPON төмен түсетін ағынның кадр құрылымы

Жоғары жылдамдықта жұмыс істейтін қызметкерлер. Барлық жоғары ағындар бірдей құрылымға ие. Бір немесе бірнеше ONT-ден берілетін деректер жиынтығы әр кадрды қамтиды. Таңдау кестесі бұл жиындардың таралуын анықтайды. Әр эпизодты уақытты басқару трансмиссиялық блокта OLT-ді бақылайды және ONT 3 PON бастамалары мен қолданушы деректерін жібереді. Бастамалар: - жоғары деңгейдегі физикалық ағын (PLOu) бастамасы; (PLOAMu) - 13-байт өрісі PLOAM хабарымен - Шығу нәтижесі DBRu (DBRu); Dba.ont GPON-дағы активтендіру процедурасы жағдайды суреттейді және ONT процесін іске қосады: - T PON жұмыс параметрлерін қабылдайды - OLT талаптарына сәйкес деректерді беру үшін RTT оптикалық қуатын оңтайландырады; - OLT жақында қосылған ONT сериялық нөмірлерін анықтайды. - OLT барлық қосылған ONT-лар үшін ONT-ID-ді орнатуға мүмкіндік береді. - OLT OLT және ақпараттық бюллетеньдер арасындағы қашықтықты өлшейді және жаңа абоненттік түйіндерге кешіктірілуді тағайындайды. - ONT - сағаттық кәшке сәйкес келетін жоғары жылдамдық ағымы (импульстік уақыт). - GEM инкапсуляция әдісі. GPON G.7041 өз клиенттеріне әртүрлі қызметтерді ұсыну үшін инкапсуляцияда пассивті оптикалық желілер үшін өткізу жолағын пайдаланады.

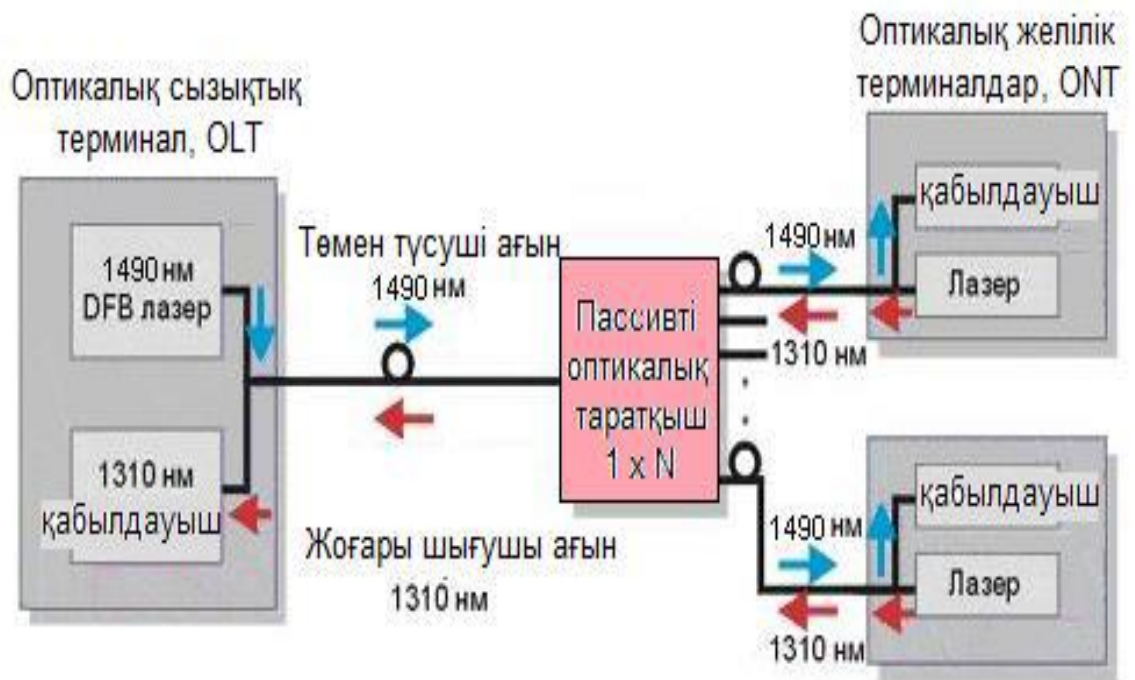
Стандартталған аккредиттеу GFP ANSI ITU-T Комиссиясы ITU-T T1X1 стандарттарының аяқталуымен ынтымақтастық орнатқан. GFP G.7041 ресми түрде ITU-T ұсынысы ретінде стандартталған [7]. GPON немесе GEM инкапсуляциясы инновациялық трафик шлюзін қамтамасыз етеді. Көлік желісі кез келген түрдегі болуы мүмкін: SONET / SDH, G.709 ITU-T (OTN) және нақты GPON форматында. Клиенттік сигналдарға арналған пакеттер (мысалы,

IP / PPPoE немесе Ethernet MAC), ағындық жылдамдықтар және т.б. GEM инкапсуляцияға арналған кадрларға, статикалық кадрларға және кадрлар ұзындығына арналған икемді жақтауды қамтамасыз етеді. GEM (HEC) бірнеше рет баптандыру қателерін пайдаланады, олар жиі дербес болады. Айнымалы ұзындықты PDU орналастыру үшін, GEM Frame Initialization Service жүктеу панелін жүктей бастайды. Сайып келгенде, GEM тіркелген өлшемді PDU (TDM арнасының арна үшін) немесе суретті кеңейтеді (шектеулі PDU функциясын қарапайым жою үшін). Сол сияқты, GEM синхрондауы.

Көптеген онлайндық қызметтерді ұсыну TCON деңгейінде TCON деңгейін алудың тиімді және жеңіл әдісін ұсынады. Сонымен қатар, GEM пайдалану кезінде GPON TC табиғатпен синонимдер болып табылады және TDM қызметтерін тікелей қолдайтын стандартты SONET 8 кГц кадрларды (125 мкс) пайдаланады.

1.4 PON технологиясында деректерді беру әдістері

PON желісінің жұмыс істеу принципі келесідей. OLT толқын ұзындығы 1490 нм болатын PON шинасы бойымен төмен ағымды өткізеді. Бұл ағым сепараторға байланысты барлық бөлімдерде қайталаынады. Әрбір ONT барлық кадрларды төменгі ағыннан алады, бірақ тек өздерінің кадрларын өңдейді және тиісті ONT LLID-ге тең болғанда жұмыс істейді. Одан басқа, әрбір ONT өз суреттерін 1310 нм толқын ұзындығындағы PON сызығына таратады, ол TDM бөлгішпен біріктіріледі (6-сурет). Үлкен токтармен соқтығысуды болдырмау үшін (әртүрлі ONT түрлерімен бір мезгілде) әрбір ONT ONT нақты уақыт аралығын орындай алады, тек тиісті тәртіпте OLT-де динамикалық түрде орындалады. Рұқсаттарды жіберу және жіберу, сондай-ақ жаңа желілік түйіндер, OLT және ONT арасында ауысу, басқа кадрлар немесе теңшелім ақпаратын анықтау.



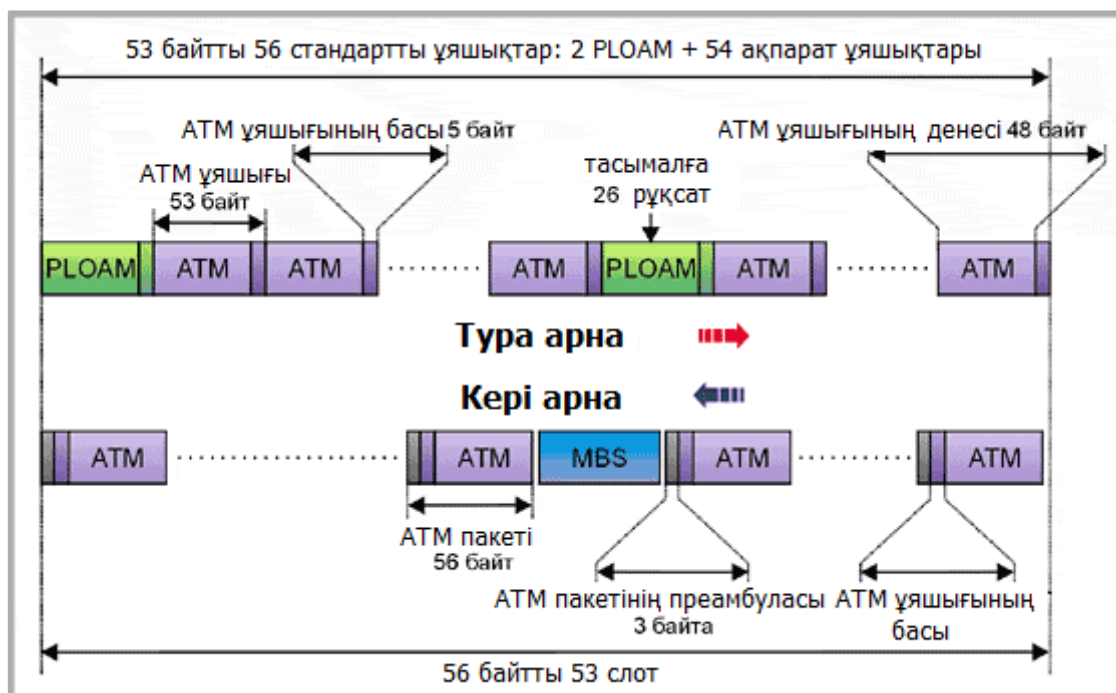
Сурет 1.6 - PON жұмысының принципі

PON және aspect пішімі.

Көлік туралы ақпарат. APON қол жеткізу мәселелері бойынша MAC протоколы үш мәселені шешеді:

- жол-көлік оқиғаларының болмауы;
- артқы ағынынан айқын, тиімді, динамикалық өшіру;
- Тұтынушылар бекітілген App Engine-ді қолдауға шақырылады.

APON MAC протоколы сұрау / грант механизміне негізделген. Негізгі идея - ONT өрісінен өтінімді қабылдамау. Осы білімге сүйене отырып, OLT шешімдерге негізделген ағындарды және кері байланыс қызметтерін өңдейді. FSAN тікелей және кері ағынды реттеу үшін рамалық құрылымды анықтады (1.7-сурет). Бұл форма ITU-T G.983.1 стандартында стандартталған.



Сурет 1.7- ITU G.983 кадр форматы – тура және кері ағынның кадр құрылымы

Тікелей ақша ағымы 56 банкоматтан тұрады, олардың әрқайсысында 53 бірлік бар. Кері фрейм 52 52 байтты банкомат ағынымен, сондай-ақ MBS 56 байтпен жабдықталған.

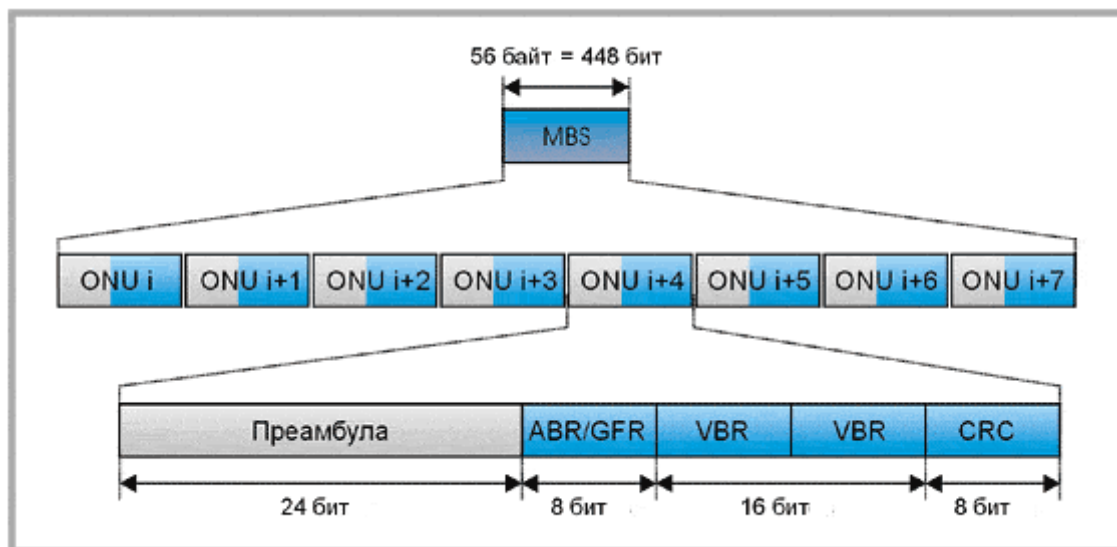
Тікелей ағым Көлік рұқсаттары (пакеттері) физикалық қабат пен физикалық қабаттың функцияларына қызмет ететін ATM жасушаларында арнайы қызметтер ұсынады. Олар 27 жаңалық камерасымен қатаң алмасады. One PLOAM ұяшығы ONT үшін 26 рұқсаты бар, олардың әрқайсысында тек бір ATM пакеті бар. Қалған 54 жасуша ақпарат бермейді және «сұрау» механизмімен жұмыс істемейді.

Кері ағым. Инверсия - әртүрлі ДК-ден микробтардың (жарылыстардың) қоспасы. Абоненттік түйін деректерді PLOAM ұяшығынан тиісті рұқсат алғаннан кейін ғана жібере алады.

АПОН деректері бойынша, банкоматтар сәлемдемелермен жеткізіледі. ATM пакеті мен ұяшық арасындағы жалғыз айырмашылық - 3-байттық ATM пакетін кірістіру. Нәтижесінде, ATM пакетінің ұзындығы 56 байт болды. Деректерді синхрондаудан бастап, жоғарыда көрсетілгенге тікелей өтудің қажеті жоқ. Алғашқы екі кіріс битінде оптикалық сигнал болмайды немесе пакет кез келген басқа ONT-ді жою үшін жеткілікті жабық болады - сигнал берудің кідірісі бар.

Осыны ескере отырып, PLOAM-да тіркелген PLOAM-тің жалпы саны - АТТ пакеттерінің санына сәйкес келетін ONT, ол әрбір банкоматқа қолжетімділік қажет. Неліктен PLOAM 26 рұқсаттары бар? 52 ATM пакеттері қайтару үшін қолма-қол ақша болса, екі PLOAM ұяшығын жылжытуға мүмкіндік береді.

MBS Multiseries радиосы мен теледидар слоттары қайта оралды. Ол ONT жеткізу сұраулары туралы OLT туралы хабарлайды. Бұл ұя 8 өрістен немесе нобайдан тұрады және ONT әр түрлі түрлерімен үйлесімді (1.8-сурет).



Сурет 1.8 - MBS слотының құрылымы

PON жүйесі 32 абоненттік бірлікті пайдаланса, жүйе тек төрт MBS кейін жұмыс істей алатын барлық 32 ONT кемелері үшін өздерінің тасымалдау циклдарын орындай алады. ONT жүйесінде сегіз MBS слоттары бар 64 цикл бар. 155 Мбит / с жылдамдықтағы бір сурет 0,15 мс. 32 секундқа дейін цикл 0.6 мс талап етеді. Басқаша айтқанда, ONT әр минут сайын әрбір 0.6 мс деректер жіберетін кішкентай пакетті жібереді. Автоматты аралық кезек кезек кезек болғанда, ол OntT ONT-ге жіберіледі. Тек ONT деректерін PLOAM ұяшығына енгізгеннен кейін ғана беру мүмкін болғандықтан, берудегі RTT екілік сызықтық кідіріс 0,6 мс (RTT 0,2 мкм, радиусы 20 км) болып табылады, ол OLT үшін 0,8 мс құрайды. ONT аппараттық кідірісі.

Минислот 4 өрістен тұрады: кіріспе (3 байт), мысалы, банкомат пакеттерін енгізу; ABR / GFR және VBR үлгілеріне сәйкес келетін үлгілер үшін ұзындығы 8 және 16 бит, бағандар мен CRC өрістеріне (8 биттер) арналған екі арнайы өріс және өрістер бар.

1.5 Тапсырманың қойылымы

Көкшетаудағы телекоммуникацияның заманауи дамуына байланысты абоненттерге жоғары жылдамдықтағы қызмет қажет. Ол үшін АТС-дағы барлық байланыс желілері жаңартылуы керек. GPON технологиясы заманауи талаптарға сай.

Осылайша GPON, Ethernet құрылғылары мен оптикалық-оптикалық инфрақұрылымның пассивті оптикалық желісі келесі ұрпақ қатынау желісі ретінде тиімді.

GPON мүмкіндіктері:

- GEM жаңа GPON абоненттерін қосу үшін «гигабайт инкапсуляция режимін» пайдаланады;
 - симметриялық және антисимметриялық қолдау (жоғары және төмен ағын);
 - 256 ONT толқын ұзындығын логикалық түрде қолдайды ONT дефлекторларындағы биттердің саны;
 - автоматты және мерзімді ONT іздеудің жаңа тәсілі;
 - Терезелерде дрейфті автоматты масштабтауды анықтау;
 - AES алгоритмімен байланысты әрбір ONT байланысын қорғау;
 - Абоненттік пункттерді (OSS) Орталыққа (OLT) ауыстыру және әртүрлі жағдайлардың көптігі;
 - таратылған OAM арналары;
 - Әр арнаның тарату қабілеттілігі (SLA - Қызмет деңгейі туралы келісім).
- Жобалық шешімді іске асыру:
- қолданыстағы желіде GPON технологиясын ұйымдастыру;
 - техникалық есептеулер;

2 Broadband Settings тармағы

2.1 Көкшетауда қолданыстағы телекоммуникация желісі

«Қазақтелеком» АҚ филиалы, Көкшетау ауданы. Көкшетау - Оңтүстік Қазақстан облысының әкімшілік орталығы және үлкен аумағы. Ол облыстың оңтүстік-батыс бөлігіндегі салыстырмалы түрде тегіс жерде орналасқан. ДДҰ нөмірлеу жүйесін енгізді. Жалпы белгіленген сыйымдылығы - 67507, барлығы 65869, пайдалану коэффициенті - 97,57%. 19,6 бірлік тығыздығы бар телефондар. 100 адам.

Көкшетаудағы телефон байланысы:

- жалпы мақсаттағы - 67507 нөмір;
- ұшыру-65869;
- қарапайым нөмір - 1638;
- 3998 коммутацияланған желі, оның ішінде жеке тұлғалар - 3290, 123 - IP және 585 заңды тұлға,

- ADSL Интернетке кіруді пайдаланатын 433 абонент.

PBX коммутаторының параметрлері (түрі, күші) 2.1-кестеде келтірілген.

Кестеден көріп отырғанымыздай, Көкшетау қаласының жалпы қуаты 670,507 адамды құрайды, бұл 375 мың адамға аз. Интернетте көптеген пайдаланушылар бар. Сондықтан сіз GPON желісіне ауыса аласыз.

Көлік желісі SDH (синхронды цифрлық иерархия) жабдыққа негізделген. Желілік түйіндерде синхронды сандық мультиплексор (SDM) бір-біріне талшықты-оптикалық кабель арқылы қосылады.

Аймақтық көлік жүйесі синхронды иерархиялы тарату жүйесі (SDH) арқылы тығыздалған талшықты-оптикалық кабельден тұрады. Көлік желісінің құрылымы STM-4 сақинасының деңгейінен тұратын сақина топологиясына негізделген.

Қала А қосымшасында көрсетілген. Көлік желісінің құрылымы В қосымшасында сипатталған.

Желілік жабдықтар абоненттердің көмегімен шкафтар мен шкафтарға қосылды. Мультисервистік абоненттік байланыс желілерінің толық сипаттамасы В қосымшасында келтірілген:

Кесте 1.1 - АТС параметрлері

АТС нөмері	АТС түрі	Жалпы лайықталған сыйымдылығы
АТС-2	АТСКУ	8200
АТС-34	АТСЭ	10320
АТС-43/45	АТСЭ	9820
АТС-6	АТСКУ	7476
АТС-7	АТСКУ	7865

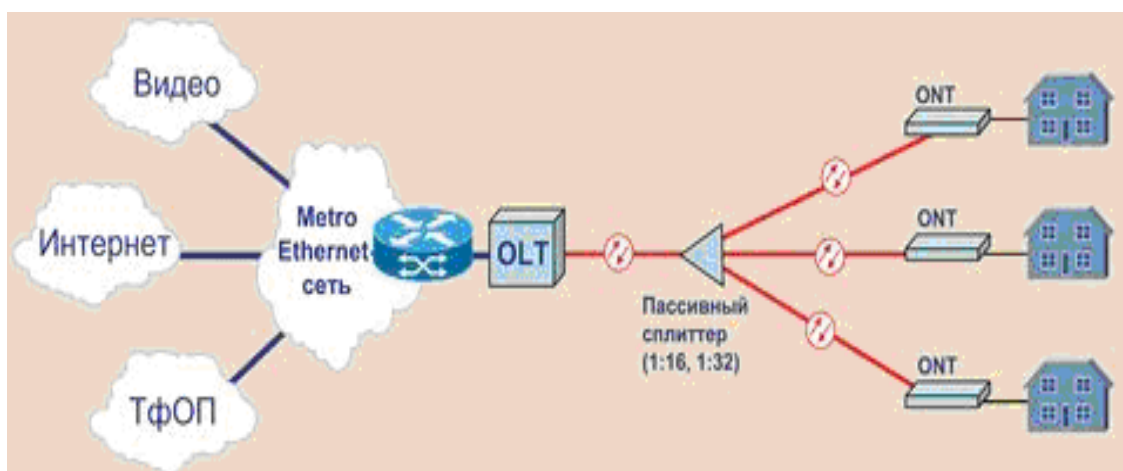
1.1 –кестенің жалғасы

АТС Солнечный	АТСЭ	8650
RSM-1	IRLCM	1743
RSM-2	IRLCM	2337
RSM-3	IRLCM	2466
RSM-4	IRLCM	1820
RSM-5	IRLCM	1470
RSM-6	IRLCM	2660
RSM-7	IRLCM	2680
		67507

Телекоммуникацияны дамытуға байланысты көптеген жаңа технологиялар әзірленуде. Сондықтан, абоненттердің талаптары уақыт өте өзгереді. Ескі коаксиалды кабельдердің орнына оптикалық кабельдер қолданылады. Ақпараттың жылдамдығы өте жоғары. Демек, заманауи оптикалық желілер арқылы абоненттерге ұқсас үш қызметті ұсынуға болады. Осы жобаның шеңберінде бұрынғы Көкшетау желілерінің орнына GPON технологиясы бойынша жаңа жылдамдықты телекоммуникация желісі құрылуда.

2.2 GPON архитектурасы

Пассивті оптикалық желінің негізгі архитектурасы бірнеше оптикалық желілік терминалдар мен оптикалық желілер блоктарына қосылған «біреуден артық» принципін қолданады. PON архитектурасы 2.1 суретте көрсетілген. Әрбір абонентке қосылуға қажет жекелеген талшықтың орнына, OLT бірнеше ONT пассивті оптикалық бөліктер үшін бір абонентті бірнеше абонентіне жібереді. Бір OLT 32 ONT-ке дейін қосуы мүмкін.



Сурет 2.1 – PON архитектурасы

OLT PON желісі бойынша ONT пакеттерін жібереді. Сонда ONT деректерді сүзеді.

Жалғыз талшық WDM, шығу сигналы 1310 нм және 1490 нм OLT. 1550 нм күнделікті толқын ұзындығы сандық теледидарда, сондай-ақ радиожиілік диапазонында бейне сигналдарды тарату үшін пайдаланылады.

Абоненттің жылдамдығы - 30 Мбит / с (32 ONT).

PON келесі негізгі сипаттамалардан тұрады:

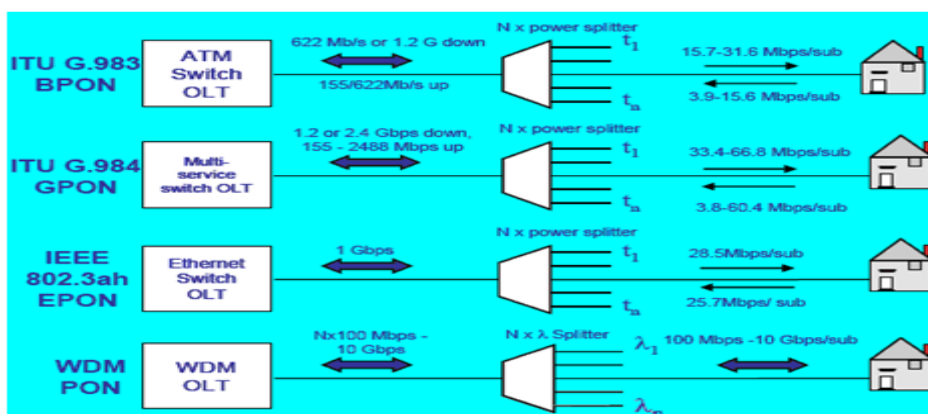
- бүкіл абоненттік желінің пассивті оптикалық желісін пайдалану;
- телефон аппараттарында сымдарды азайту;
- абоненттік желідегі операциялық шығындарды төмендетеді;
- Жаңартулар мен ұзақ қызмет мерзімін қамтамасыз етеді.

2.3 PON технологиясын дамыту

PON (пассивті оптикалық сызық) - мультисервистік талшықтың кең жолақты байланысының бір бөлігі. Пассивті оптикалық желіні дамыту схемасы 2.2-суретте көрсетілген. [8]

PON технологиясы белсенді ингредиенттерсіз тарату желісі арқылы құрылады: оптикалық сигналдарды тарату сплиттер арқылы жүзеге асырылады.

Пассивті оптикалық желі үш негізгі элементке негізделген: терминал терминалы OLT, оптикалық сплиттер және ONT абоненттік терминал. OLT PON желісін сыртқы желілермен байланыстырады, оптикалық сигналдарды бөледі және ONT абоненттерімен өзара әрекеттесу үшін қажетті интерфейстерді пайдаланады.



Сурет 2.2 - Пассивті оптикалық желіні дамыту схемасы

PON негізгі ерекшеліктері:

- желінің тиімді құрылымы;
- инфрақұрылымды дамыту перспективалары;
- жедел-экономикалық тиімділік;

- сенімділік;
- желіні одан әрі дамыту мүмкіндігі.

PON технологиясындағы алғашқы қадам 1995 жылы болды. Осы уақытта консорциум жеті компаниялардың (British Telecom, France Telecom, Deutsche Telecom, NTT, KPN, Telefonica және Telecom Italia) топ-менеджерлерін құрды.

Бұл ITU-T FSAN (Full Service Network) деп аталды. FSAN-ның мақсаты - бүкіл әлемде біріктіру, себебі кез-келген оператор PON технологиясын жаһандық нарықта тиімді пайдалана алады.

2.2 кестеде PON технологиясын салыстырмалы талдау:

APON / BPON технологиясы. 90-шы жылдардың ортасында банкомат протоколы сапалы QoS қызметін ұсынды. Осы себепті FSAN PON компаниясы көптеген қызмет көрсетушілердің қол жетімділігі үшін ATM технологиясына қол жеткізеді. Нәтижесінде, 1998 жылғы қазан айында ITU-T G.983.1 PON ағашында банкомат тасымалдауышын пайдаланып, бірінші APON (1-кесте) ретінде енгізілді. Жылдарда жаңа G.983.x сериясы (x = 1-7) 622 Мбит / с жылдамдықта құрылды. 2001 жылдың наурызында жаңа BPON (Broadband PON), G.983.3 моделі күту режимін және жаңа PON режимін ұсынды:

- Әртүрлі тарату шешімдері (дауыс, бейне, деректер) - OLT интерфейстерін өндірушілерге омыртқалы желіге қол жеткізуге және абоненттерге ONT-ға қосылуға мүмкіндік беру;

- Спектралды масштабтау - бірдей ағаш құрылымымен қосымша қызметтерді ұсынады, мысалы, кең жолақты теледидарлар үшін үш есе.

Бұл топтың негізгі мақсаты - симметриялы пассивті оптикалық Ethernet (EPON) технологиясының стандартталуы, бұл симметриялық беру жылдамдығы 1,25 Гбит / с дейін жетеді дегенді білдіреді. Нәтижесінде EPON технологиясы болды.

Кесте 2.2 - PON G.983.1 стандартының негізгі мәліметтері

Сипаттамасы	Спецификациясы
Шығыс ағын үшін толқын ұзындығы	1310 нм, DWDM 15xx нм, C-band
Төменгі ағындар үшін барлық жылдамдықтар	155 Мбит/с, 622 Мбит/с
Жоғарғы ағындар үшін барлық жылдамдықтар	155 Мбит/с, 622 Мбит/с
Оптикалық жолдар бойымен максималды жоғалулар	15 дБ
Қолданатын талшық түрі және байланыс желісіне қойылатын талаптар	ITU G.652 толқын ұзындығы нөлдік дисперсиялы 1310нм стандартты бірмодалы талшық
ONT максималды абоненттік түйін саны	32
OLT- ONT максималды қашықтығы	20 км

Кесте 2.3 - APON (BPON), EPON және GPON негізгі сипаттамалары

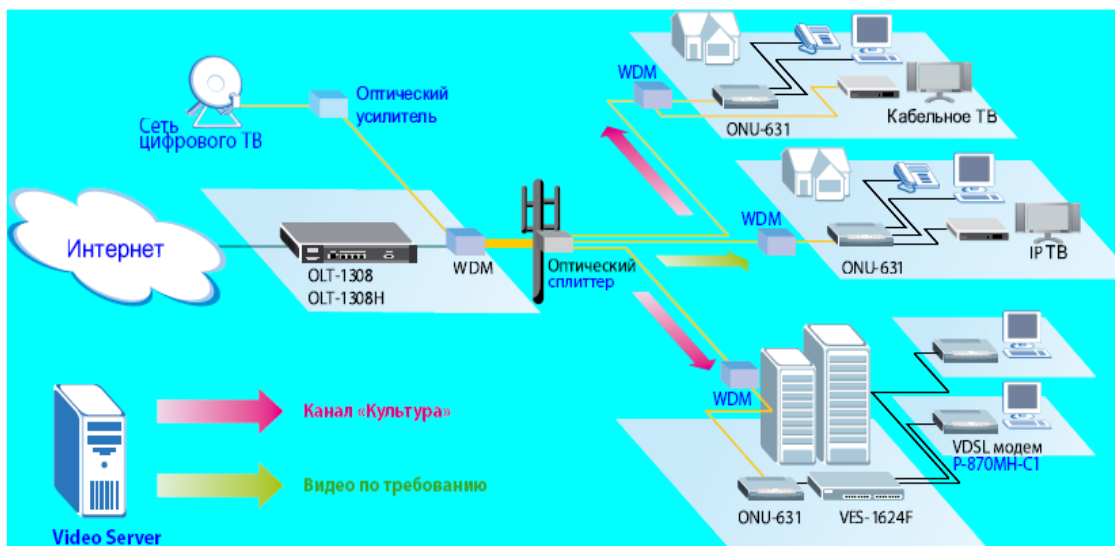
Сипаттамалар	APON (BPON)	EPON	GPON
Стандарттау институттары / одақтар	ITU-T SG15 / FSAN	IEEE / EFMA	ITU-T SG15 / FSAN
Стандарт қабылдау күні	қазан 1998	шілде 2004	қазан 2003
Стандарт	ITU-T G.981.x	IEEE 802.3ah	ITU-T G.984.x
Тасымалдау жылдамдығы, тура/кері ағындардың, Мбит/с	155/155	1000/1000	1244/155,622,1244
622/155		2488/622,1244,2488	
622/622			
Негізгі хаттама	ATM	Ethernet	SDH
Сызықты коды	NRZ	8B/10B	NRZ
Желінің максимал радиусы, км	20	20 (>30 ¹)	20
Бір талшыққа арналған абоненттік түйіндер саны	32	32	64 (128 ²)
Қолданбалылар	кез келген	IP, мәліметтер	кез келген
FEC қателік түзету	қарастырылды	жоқ	керек
Толқындар ұзындығы тура/кері ағындардың, нм	1550/1310	1550/1310	1550/1310
Жолақтың динамикалық таралуы	бар	4 қолдау	бар
IP-фрагментация	бар	жоқ	бар
Мәліметтерді қорғау	ашық кілттер шифрлауы	жоқ	ашық кілттер шифрлауы
Резервті сақтау	бар	жоқ	бар

GPON 622 Мбит / с дейін 2,5 Гбит / с дейінгі жаппай кадрлық архитектураны ұсынады. ITU-T G.704.1 GFP хаттамасына негізделген (әмбебап

кадрлық хаттама). SDH өткізу қабілетін статикалық негізделген болса, GFP (Әмбебап Framing Protocol) SDH кадр құрылымымен динамикалық жиілікті бөледі.

2.4 NGN желісіндегі GPON технологиясы

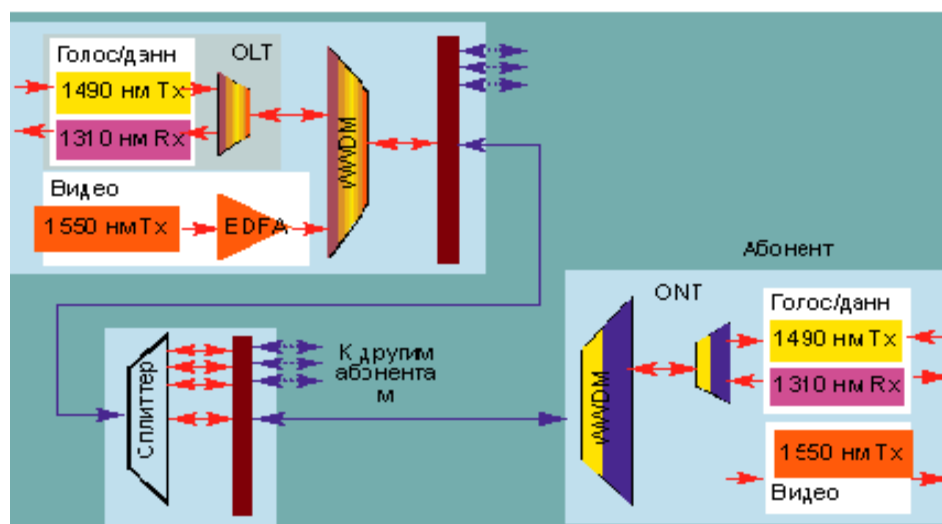
Қазіргі уақытта телекоммуникация желісінде жаңа ақпараттық-коммуникациялық жүйе енгізілуде. Triple Play аудио, бейне және деректерді ұсынады. Бұл шешім абоненттерге кабельдік телевизияны ғана емес, сонымен қатар пакеттік желінің жаңа ұсыныстарын ұсынады. Triple Play қызметтерін ұсынатын операторлар NGN мультисервистік желісін пайдаланады. Олар өткізу жолағын ұлғайту үшін осы желіге қосылған болуы керек.



Сурет 2.3 - PON желісінің құрылымдық құрылымдық диаграммасы

Сарапшылардың пікірінше, теледидар мен қатты дискідегі бейнефайлдар спутниктік теледидардан әлдеқайда көп. Абоненттермен үнемі кері байланыс операторларға қосымша қызметтерді ұсынуға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, абонент IP-негізіндегі құрылғылар бейне арқылы теледидарда электрондық поштаны пайдалана алады.

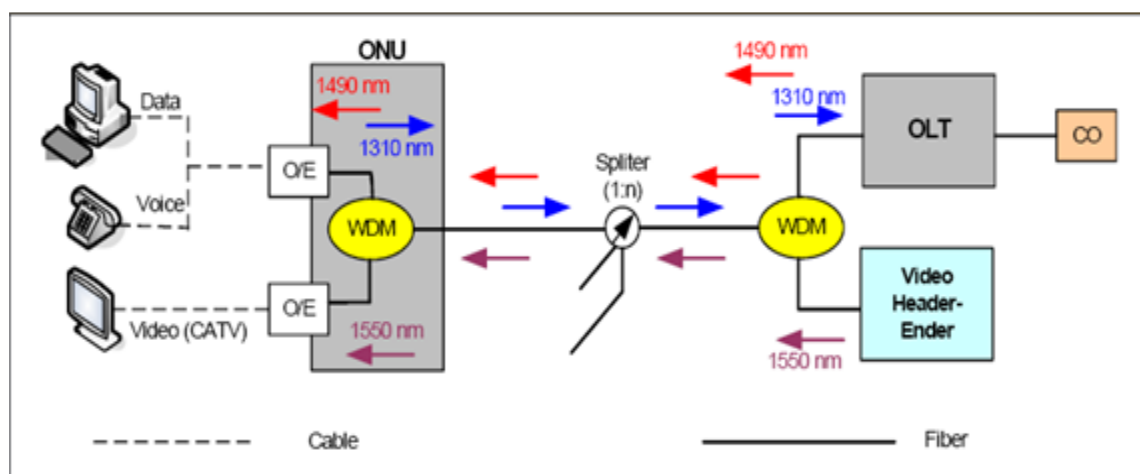
PON негізінде, FTTH нұсқасы талшықты-оптикалық кабель арқылы шассиге қосылады. ONT ғимараттың сыртында үш пайдаланушы интерфейсін пайдаланады. (2.4 сурет).



Сурет 2.4- Жилікті бөлу қызметі

DWDM технологиясы трафикті бөлуге байланысты. Талшықты-оптикалық желіні екі негізгі әдіспен көбейтуге болады: STM сигналының деңгейін арттыру немесе тығыз толқын ұзындығын таңдау үшін DWDM технологиясын пайдалану [9].

Бұл технология спектралды тарату арқылы бірнеше оптикалық арналардың өткізу қабілетін бөледі. (Сурет 2.5).



Сурет 2.5 - WDM мультиплексорды PON желісінде қолдану

Осылайша, тәуелсіз параллель арналар (олардың әрқайсысы өз толқын ұзындығы бар) бір жұп талшықтармен қамтамасыз етіледі. Олар өткізу қабілеттілігін арттырады.

Оптикалық кабельдердің саны артуына қарай, бір талшыққа таратылатын ақпарат тарату құны төмендейді.

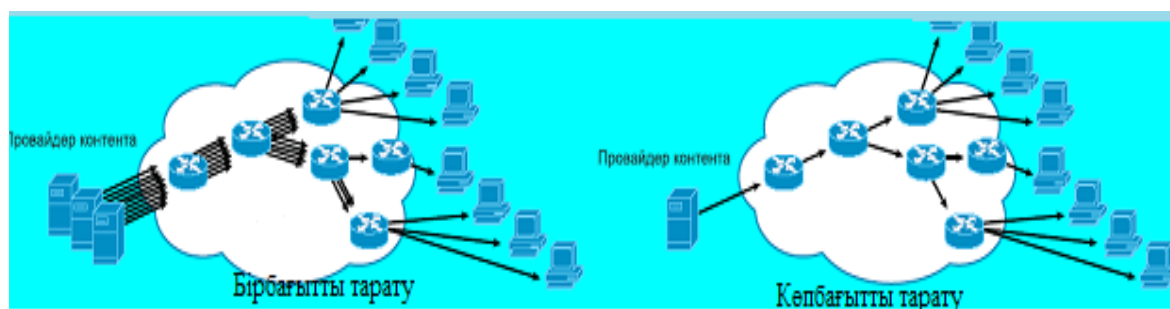
IP ағыны қызметі үш негізгі бөліктен тұрады: сигнализация (VoD сервері), сервис басқару жүйесі және клиенттік құрылғы. Барлық IP

теледидарларында, бірінші теледидар қабылдау жүйесін қоспағанда, қол жетімді.

IP коммуникациялар теориясында стек бөлудің екі нұсқасы бар: бір алушыға бір мекенжайы (бір мекенжай бірыңғай) немесе клиенттердің барлық мекенжайларына тарату (мекен-жайларды тарату).

Multicast бірнеше мекен-жайларды (кез келген электрондық пошта мекенжайына шақырады) топ мекен-жайына жібереді (2.6-сурет).

IP Broadcast Broadcast Көптеген тұтынушылар бір мезгілде бір трафиктен бейне ағындарын қабылдай алады. Бұл маршрутизатордағы буферлік жүктемені азайтады және жалпы желілік трафикті азайтады.



Сурет 2.6 – Байланыс таратудың түрлері

PON 1550 • RF Overlay технологиясы 10-9 м аралығындағы жеке толқын ұзындығы бойынша радиожилік сигналдарын беру үшін пайдаланылады. Бұл технология сигнал қабылдау үшін бар параметрлерді алмастырмайтын кабельдік теледидарға ұқсас. Аналогтық және цифрлық теледидар таратылымдарды, сондай-ақ кең жолақты және кең жолақты хабар таратуды қолдайды. Бұл технология кабельдік теледидар үшін 50-870 МГц диапазонын ұсынады.

2.5 System BroadAccess-1000E

BroadAccess-1000E™ (MSAG) FTTX Multiservice шлюзі. Triple Play Carrier Ethernet клиенттері мен корпоративтік клиенттерге қызмет көрсетеді.

BroadAccess-1000E платформасы MSAG мультисервистік байланысын, OLT GPON оптикалық желісінің терминалын және IP DSLAM қолдауымен Carrier Ethernet қосқышын біріктіреді. Жүйе xDSL (ADSL2+, VDSL2 және SHDSL), GPON, Gigabit Ethernet және дауыстық қызметтерді қоса алғанда, кең экранды интерфейстерді қолдайды.

BroadAccess-1000E техникалық сипаттамалары:

- BroadAccess-1000E көп функционалды платформасы VoIP шлюзін, IP (IP DSLAM), Gigabyte пассивті оптикалық байланыс терминалы (GPON OLT)

және Carrier Ethernet кіріс қосқышын қолдайтын мультиплексордың функцияларын біріктіреді. Жүйе бөлшектелген тақталардан тұрады;

- жақсартылған архитектурамен деректерді тарату. Платформада кеңжолақты байланыспен арнайы интерфейстерді таңдау ұсынылады: ADSL2+, VDSL2, GPON және Ethernet және Nx10GigE талшықты-оптикалық желілік интерфейстері;

- Интеграцияланған жүйе / 10 Gigabit / Ethernet кеңжолақты қатынау, яғни. Triple Play және Carrier Ethernet;

- BroadAccess-1000E тығыздығы мен жоғары жылдамдығы әр полюсте 864-1152 порт тығыздығын қамтамасыз етеді, бұл операторлар бір ықшам парақтағы үлкен платформаларды тиімді пайдалануға мүмкіндік береді;

- BroadAccess-1000 модулінің архитектурасы әрбір қамту аумағы үшін операторлардың талаптарына сай келеді. Жүйе кез-келген қызметті пайдалана алады: POTS, xDSL және IP оптикалық желіде;

- Оператордың сыныптық қызметі BroadAccess-1000E сенімділікті қамтамасыз етеді және тұрақтылықтың жоғары деңгейінде жұмыс істейді. Бұл жағдайда қосымша ақы алынады: басқару және қызмет көрсету (OAM) және QoS сапасын бақылау.

ClearAccess басқаратын BroadAccess-1000E (EMS) элементін басқару жүйесі BroadAccess-1000E жүйесінің тиімділігі мен өнімділігін бақылайды.

2.6 Ерекшеліктері

BroadAccess-1000E техникалық сипаттамалары 2.4 кестеде келтірілген.

Кесте 2.4- Техникалық сипаттамалары

Қызметтері	POTS және таксофондар, ISDN, E1 және бөлінген арналары, ADSL2/ADSL2+, SHDSL, VDSL2 Fast/G-Ethernet, PON
Желі интерфейстері	PSTN: NxЕ1 (V5.2) IP/NGN: 5xGig-E, 2x10Gig-E
Архитектурасы	Ethernet шина 20Gb/s, барлығы 400Gb
(BroadAccess-1000E) сыйымдылығы	864 POTS 864 ADSL2+432 Combo
IP/Ethernet Коммутациясы	Ethernet 802.1d, тегирование VLAN, 802.1q Приоритет VLAN, 802.1p, VLAN, 802.1ad Level 2 қатынасын тексеру және техникалық қауіпсіздігі, IP/MAC-адрес сүзгісі, Анти-спуфинг MAC, Анти-спуфинг IP, Ретрансляция DHCP, опция 82, ретрансляция агентігі PPPoE хаттамалары: PPPoE, IPoE, PPPoA -дан PPPoE IWF, IPoA, Ethernet шеңбері: 1-2 Gbps (link aggregation) немесе 10Gbps Ethernet transmission, 16 элементке дейін біріктірілуі, қосылу уақыты 50мс

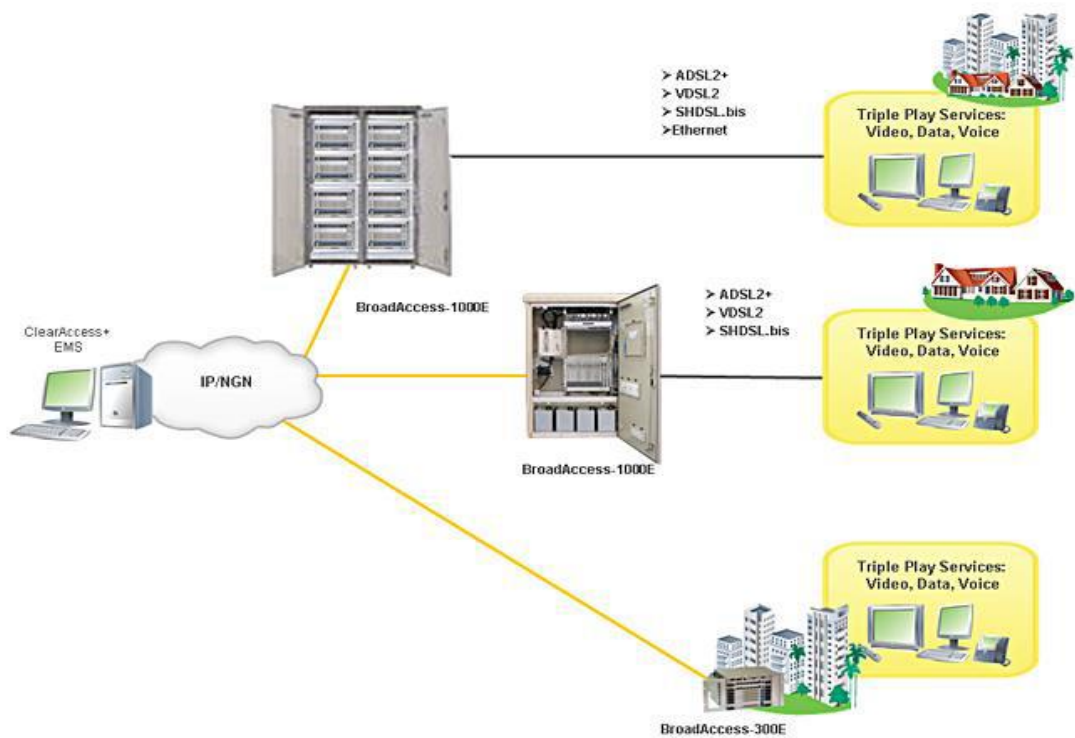
2.6 – кестенің жалғасы

VoIP:	
Басқару хаттамасы	H.248, SIP
Кодек	G.711, G.723, G.729
Дауысты өңдеу	Эхо-компенсация, RFC 2833 сәйкестігі, Fax bypass, Fax relay, T38 факстарын қолдайды
өлшемі	27 см (6U) x 48 см (19 дюйм) x 30 см (биіктігі x ұзындығы x ені)
Жұмыс температурасы	от 5 С до +50 С (мекеме ішінде) от -40 С до +55 С (сыртта)

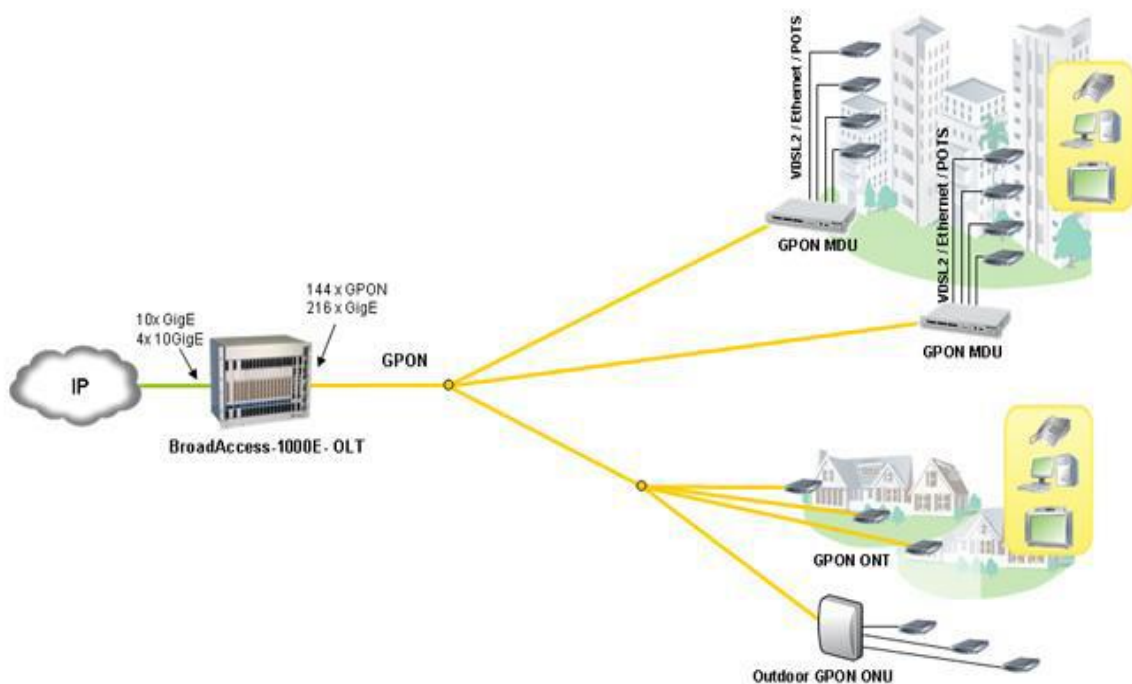
2.7 BroadAccess-1000E телекоммуникация желісіне қосылу

BroadAccess - DSLAM - BroadAccess DSLAM функционалдығын жаңа ADSL2 +, VDSL2 және SHDSL.bis, XDSL стандарттары бар соңғы Triple Play технологиясымен қамтамасыз етеді. Жүйе 48-ден 1000-ға дейінгі түрлі порттарға қызмет көрсету үшін әртүрлі өлшемдегі полюстерді қолданып максималды деңгейге жетеді. Ол сондай-ақ орталық АТС шалғай шкафтарында орналасқан. 100 BroadAccess-100 клиенттеріне арналған 96 абонент, BroadAccess-300E-ден 384 абонент BroadAccess-1000E-1000 абоненттері болып табылады (2.7-сурет).

BroadAccess - GPON FTTH өнім желісі - BroadAccess FTTH / FTTP желілік топологиясына ауысу үшін тамаша таңдауды ұсынады. Жүйе GPON қосымшаларына тиімді шешім ұсынады. Ол бірінші деңгейлі картаны, жоғары жылдамдықтағы архитектураны, озық IP / Ethernet функцияларын (QoS, қауіпсіздік, топтық тарату) қамтиды. Үлкен GPON желісіне мұқтаж BroadAccess-1000E жеткізушісі жүйе үшін тамаша шешім болуы мүмкін. Ол бірыңғай тақтадағы 144 GPON порттарының тығыздығын орнатуы мүмкін, яғни FTTH (ONT) 9000 абонентке қосыла алады. Broad-Access-300E шағын желіде пайдаланылады және OLT желісінде 48 порт бар (2.8-сурет).



Сурет 2.7 - Порттарға қызмет ету үшін, әртүрлі өлшемдер

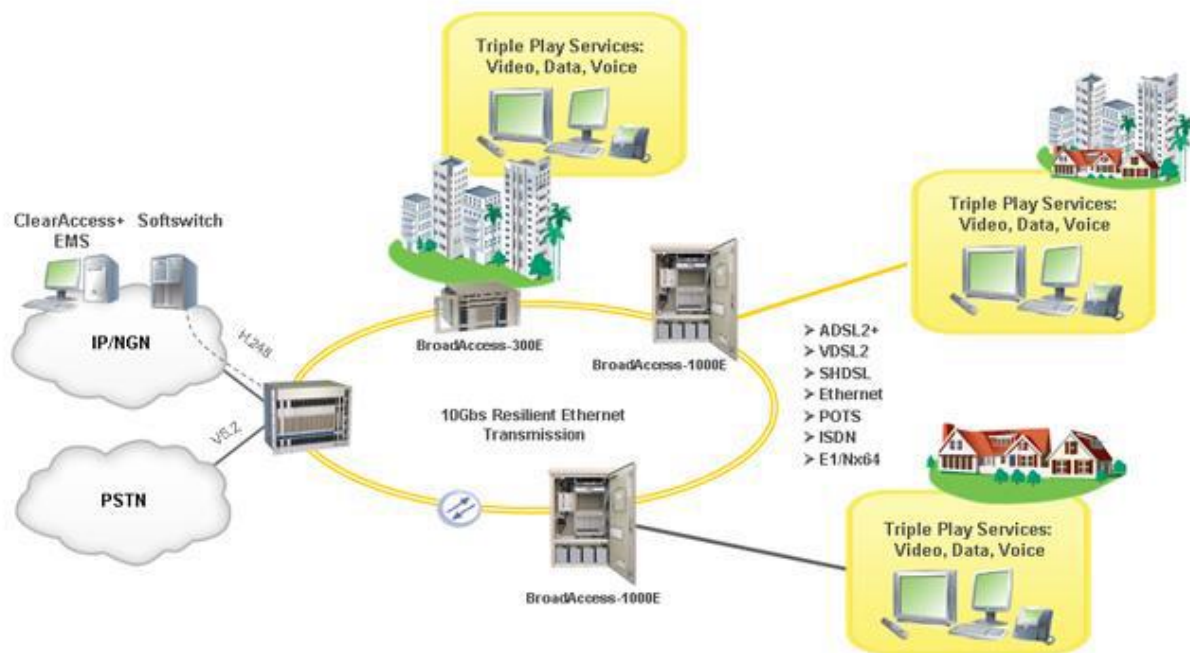


Сурет 2.8 - BroadAccess-300E қамту аймағының диаграммасы

Broad Access - FTTR - BroadThase FTTR сериясының өнімі («қашықтағы оптика») FTTC (мультисервистік MSAG) үш рет FTTC технологиясын (үй префиксі) пайдаланып шығарады. Жүйе қашықтағы байланыс немесе

қашықтағы шкафтарда орналасқан. Ол xDSL немесе ADSL2 +, VDSL2, Fast-E және Gig-E жоғары жылдамдықтағы талшықтарды ұсынады.

Түрлі мөлшердегі әр түрлі өлшемдерге байланысты жүйе ең жоғары деңгейге жете алады. BroadAccess-300E шағын және орта аймақтарда 300 абонентке қызмет көрсете алады және жүйе BroadAccess-1000E аймағында 1000 абонентке қызмет көрсете алады. Олардың функционалдық көрінісі 2.9 суретте көрсетілген.



Сурет 2.9 - BroadAccess-300E және BroadAccess-1000E жүйелерінің құрылымдық диаграммасы

2.8 Пассивті оптикалық желі параметрлері

- Пассивті оптикалық желілік компоненттер:
- негізгі оптикалық кабель, таратқыштардың түрлері;
- оптикалық муфталар;
- оптикалық таратқыш (сплиттер);
- оптикалық байланыс;
- жоғары тығыздық оптикалық кроссовер (ODF OLT);
- оптикалық тарату шкафтары;
- оптикалық беріліс қорабы;
- оптикалық абоненттік құрылғы;
- WDM мультиплексері және аттенюаторы.

2.8.1 Оптикалық талшықты таңдау

Талшықты кабель біркелкі болуы керек. Талшықты тіннің ені 20-10-9 м (1270 ... 1610) арасында өзгереді. 10-9 м оптикалық байланыс желісі оптикалық талшықтың сәулелену орталығы ретінде оптикалық кабельге негізделген. Оптикалық кабельдер мыс кабельдерінен өте ерекшеленеді. Мысалы: кеңжолақты қатынау, сыртқы магниттік экрандау, төмен шығындар, реанимациядан алынды және тағы басқалар.

PON G.983.1 стандартын қолданған кезде бір жақты талшық МӘС-ң G.652 стандартына сәйкес өңделеді. Оның құрылымдық диаграммасы 2.4 суретте көрсетілген. Ол масштабтағы бір ғана сәннен тұрады.

Талшықты пленка ядроға қорғаныс қабаты болып табылады. Егер сәуле хатқалтаға түссе, ол ішкі суретті орындайды.

Бір модуль талшықты модульдердің бірі болғандықтан аралық дисперсия жоқ. Бұл талшықтарға қарағанда әлдеқайда көп өткізгіштігі бар.

PON G.983.1 стандартын қолданған кезде бір жақты талшық МӘС-ң G.652 стандартына сәйкес өңделеді. Оның құрылымдық диаграммасы 2.4 суретте көрсетілген. Ол масштабтағы бір ғана сәннен тұрады.

Талшықты пленка ядроға қорғаныс қабаты болып табылады. Егер сәуле хатқалтаға түссе, ол ішкі суретті орындайды.

Бір модуль талшықты модульдердің бірі болғандықтан аралық дисперсия жоқ. Бұл талшықтарға қарағанда әлдеқайда көп өткізгіштігі бар.



Сурет 2.10- Бірмодты талшықтағы модалық таралуы

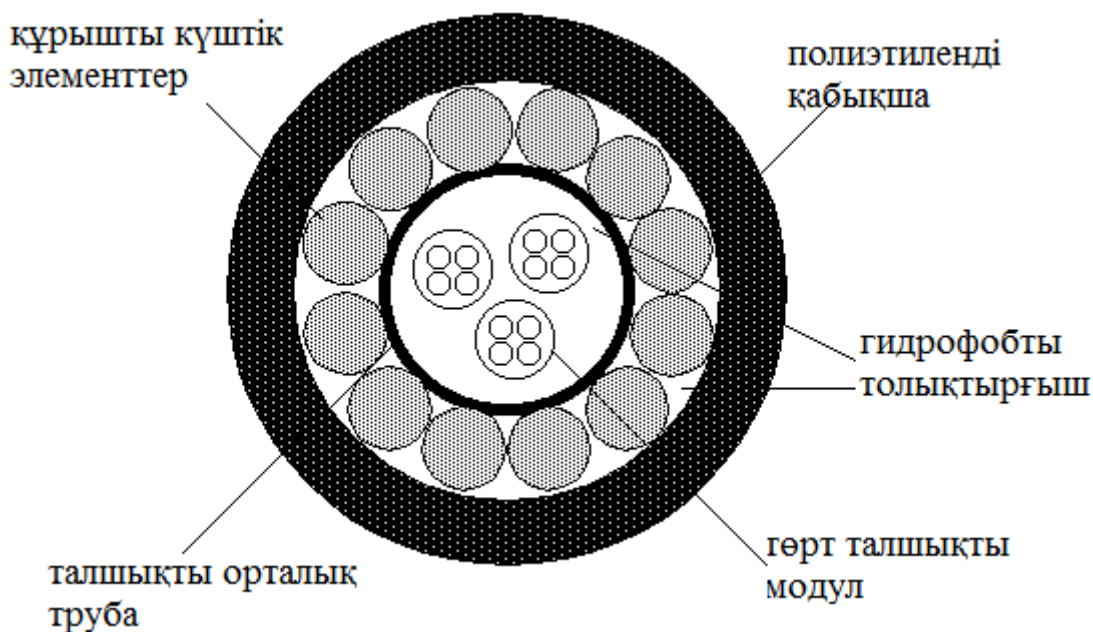
Стандартты әйнек ыдыс жұқа шыныдан тұрады (5-8). • Неміс қорытпасы таза, таза шыны қабаты 10-6 м.

Стандартты талшық оптикалық телекоммуникациялық инфрақұрылымның негізін қалаушы болып табылады.

SIECOR 12 талшықты-оптикалық кабелі сандық сигналдарды беру үшін қолданылады. Кесте 2.5 SIECOR A-DF (ZN) 2X3X4E9 / 125 0.38F3.5 + 0.22H3.5 кабелінің техникалық сипаттамаларын көрсетеді.

Кесте 2.5 – SIECOR фирмасының А-DF(ZN)2Y3X4E9/125 0.38F3.5+0.22H3.5 параметрлі кабель сипаттамасы

Маркасы	Түсініктемесі
A	Сыртқы төсенішті кабель
D	Толтырғылы модуль және талшықтың шоғырындағы түтікте еркін қалаумен
F	Кабел өзекшесіндегі қуыстарда және бұрылатын элементтердің арасында құйылатын салмақ
(ZN)2Y	Металды емес күштік элементтердегі полиэтиленді қабықша
3	Модулдердің саны
4	Модулдегі талшық саны
E	Бірмодты талшық
$9 \cdot 10^{-6}$	Сод өрісінің диаметрі, м
$125 \cdot 10^{-6}$	Қабықша диаметрі, м
F	Толқын ұзындығы $1300 \cdot 10^{-9}$ м
H	Толқын ұзындығы $1550 \cdot 10^{-9}$ м



Сурет 2.11 – Талшықты оптикалық кабель түрі: А-DF(ZN)2Y3X4E9/125 0.38F3.5+0.22H3.5

А-DF(ZN)2Y3X4E9/125 0.38F3.5+0.22H3.5 талшықты оптикалық кабель техникалық сипаттамасы 2.6-ші кестеде келтірілген.

Кесте 2.6 – A-DF(ZN)2Y3X4E9/125 0.38F3.5+0.22H3.5 талшықты оптикалық кабель техникалық сипаттамасы

Техникалық сипаттамасы	мәні
Талшық саны	2-30
Талшық диаметрі, м	10·10 ⁻³
кабел салмағы, кг/м	125·10 ⁻³
Көпдүркінді майысудың минималды радиусы, мм	300 200
Монтаждау уақытында Орнатылған кездегі	
Максималды тарту күші: Ұзақ уақытқа, кН Қысқа мерзімде, кН	1,3 2,7
Басып тастау тұрақтылығы, кН/м	200
Соғылысу тұрақтылығы	30
Пайдалану температурасы, 0С	-30 + 70
Төсеу температура, 0С	-5 + 50
Кабель талшығының критикалық толқын ұзындығы, м	- 1250·10 ⁻⁹
Өзекшенің сыну көрсеткіші n1	1.4681
Қабықшаның сыну көрсеткіші n2	1.4623
Өшу коэффициенті, 1550 ·10 ⁻⁹ м, дБ/м	0,22
Дисперсия, 1550·10 ⁻⁹ м, пс/м, м	- 18000

15 · 10-дан 6 м. Талшықты-оптикалық кабельдің өте жоғары сыну индексі SiO₂ (кремний-кремний) SiO₂ болып табылады, ол неміс диоксиді GeO₂ -мен толықтырылады. Эпокиакрилаттың негізгі қабаты. Ол түрлі модульдерде екі қабаттан тұрады. Ішкі қабат сыртқы қарағанда жұмсақ. Бұл талшықтарды микро және акрилдік ақаулардан қорғайды. Жертөле мөлшері 250-100-6 м.

Талшықты буферлік түтік деп аталатын оптикалық модульде орналасқан. Сонымен қатар, құбырдың ортасына бір немесе бірнеше еркін талшықтар салынуы мүмкін. Аралық сығылған кезде, оларды тарату уақыты 0,3-0,5% құрайды. Бұл кабель ұзартылған кезде талшықтарға әсер етпейді және мұнда ерекше ештеңе жоқ.

2.8.2 - GPON орнату

Негізгі параметрлер:

- 1) шасси өлшемдері - 530 · 10⁻³ · 275.8 · 10⁻³ · 447.2 · 10⁻³ м (С · С · В)
- 2) Жұмыс температурасы - 5 ° С-тан + 45 ° С дейін
- 3) -38,4 -57,6 В-қа дейін электр энергиясын беру

4) Максималды қуаты - 1420 Вт



Сурет 2.12 – GPON қондырғысы OLT Huawei MA5680T

Fan tray																						
21	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19			
Power	G	G	G	G	G	G	G	G	S	S	G	G	G	G	G	G	G	G	G			
22	P	P	P	P	P	P	P	P			C	C	B	B	B	B	B	B		B	B	I
Power	C	C	C	C	C	C	C	C			U	U	/	/	/	/	/	/		/	/	
0	O	O	O	O	O	O	O	O	L	L	O	O	O	O	O	O	O	O	G			
DL-10	F	F	F	F	F	F	F	F	A	A	F	F	F	F	F	F	F	F		I		
0	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A			U	

Сурет 2.13 – GPON қондырғысы MA5603T

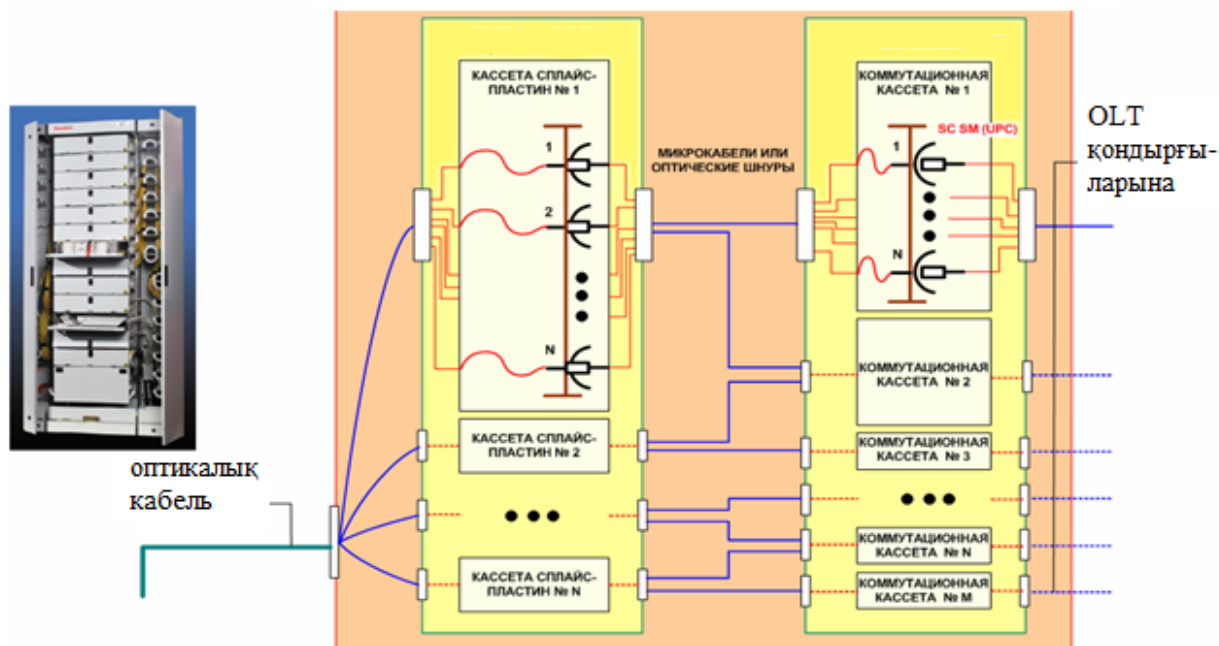
15 • 10⁻⁶ м. Талшықты-оптикалық кабельдің өте жоғары сыну индексі SiO₂ (кремний-кремний) SiO₂ тұрады, ол герман диоксиді GeO₂ -мен толықтырылады. Эпокиакрилаттың негізгі қабаты. Ол түрлі модульдерде екі қабаттан тұрады. Ішкі қабат сыртқы қарағанда жұмсақ. Бұл талшықтарды микро және акрилдік ақаулардан қорғайды. Жертөле мөлшері 250-100-6 м.

Талшықты буферлік түтік деп аталатын оптикалық модульде орналасқан. Сонымен қатар, құбырдың ортасына бір немесе бірнеше еркін талшықтар салынуы мүмкін. Аралық сығылған кезде, оларды тарату уақыты 0,3-0,5% құрайды. Бұл кабель ұзартылған кезде талшықтарға әсер етпейді және мұнда ерекше ештеңе жоқ.

2.8.2 GPON орнату

Негізгі параметрлер:

- 1) шасси өлшемдері - $530 \cdot 10^{-3} \cdot 275.8 \cdot 10^{-3} \cdot 447.2 \cdot 10^{-3}$ м (С • С • В)
- 2) Жұмыс температурасы - 5°C -тан $+45^{\circ}\text{C}$ дейін
- 3) $-38,4$ $-57,6$ В-қа дейін электр энергиясын беру
- 4) Максималды қуаты - 1420 Вт



Сурет 2.14 – Жоғарғы тығыздықты кросс

2.8.4 Оптикалық таратқыш шкаф

Оптикалық таратқыш шкаф (ОРШ) PON магистралды желісінің соңғы қондырғысы болып табылады. Ол магистралды оптикалық кәбілді жалғастырғыш кассеталары арқылы таратқыш желі кәбілдеріне бөліп жалғайды. Қажет болған жағдайда сплиттер жалғанады. Олар қолдану түріне байланысты екіге бөлінеді: қабырғалы ОРШ (подъезд ішінде) және ғимарат сыртында орналасатын.



2.8.5 Оптикалық таратқыш қорап

Оптикалық таратқыш қорап, бокс PON желісінің таратқыш қондырғыларының бірі. Ол оптикалық магистралды желі мен оптикалық таратқыш шкаф аралығында қолданылады. Оптикалық таратқыш қорап ғимарат ішінде немес тұрғын үй ішінде орналасады.



2.16 – сурет - Оптикалық таратқыш қораптарының түрлері және олардың орналасуы

2.8.6 Оптикалық таратқыш (сплиттер)

Байланған сплиттер арнайы панельге орналастырылады (19 шассиге) және алмасу розеткаларына байланған талшық арқылы жалғанады. Бұл нұсқа мекеме ішінде операторлардың қызмет етуінде және сплиттерді алмастыруда өте қолайлы.



2.17 – сурет - Байланған немесе оралған сплиттер

Оралмаған сплиттер талшықпен бірге пісіріледі. Пісірілген жерді муфтамен орап жерге немесе құдыққа орналастырылады. Бұл нұсқа қызмет етуде және сплиттерді алмастыруда өте қолайсыз. Бұл желі түйіндер аралығында қолданылады. Оралмаған сплиттерді тағы да ашық ауада яғни тірекке орналастыруға болады. Оны тірекке ілуде температура диапазоны ашық болуы тиіс. Өйткені оны орналастыруда арнайы қорап (металл немесе пластмасса) таңдалады.

Жобалау бойынша сплиттерді орналастыруға арнайы байланыс бөлмесі қарастырылады.

3 Жабдықтарды таңдау және олардың өнімділігін есептеу

3.1 Пайда болатын жүктеме және оның үлестірілуі

Жүктеме абоненттерінен келетін шақырулар мен қандай да бір уақытқа оларды байланыстарын станция құрылғыларының бос болмауынан туады. Технологиялық жобалаудың ведомстволық нормалары бойынша (ВНТП 11279) шақыру кездерінің үш түрін анықтауға болады: халықша руашылық, пәтерлік және таксофондық. Егер келесі негізгі параметрлер белгілі бола алады, жергілікті аймақта пайда болатын жүктеме қарқындылығын анықтауға болады:

- $N_{НХ}, N_{Ке}$ – халықшаруашылық пәтерлік сектор телефон аппаратының саны;
- $C_{нх}, C_{кв}$ -і-категориядағы бір абонент кезінен ТЖЖ- ді шақыру орташа саны;
- $T_{нх}, T_{кв}$ -і- категориядағы бір абонент кезінен ТЖЖ - ді шақыру орташа саны;
- P_p - сөйлеумен аяқталған шақырулар үлесі.

Абоненттердің құрылымдық құрамы, яғни әртүрлі категория аппараттар саны іздеу арқылы, ал қалған параметрлер (C, T_{ij}, P_p) 3.1- кестеде келтірілген орташа мәндерді бойынша анықталған.

Кесте 3.1– Жүктеме параметрлерінің орташа мәндері

<u>Тұрғындар саны</u>	<u>Қайнар категориясы</u>					<u>Pr</u>
	<u>Пәтерлік сектор</u>		<u>Іскер сектор</u>			
<u>Пәтер абоненттерінің сектор саны 65% жоғары</u>						
<u>100-ден 500-ге дейін мың адам</u>	<u>1,2</u>	<u>140</u>	<u>2,7</u>	<u>90</u>	<u>0</u>	<u>0,5</u>
<u>500 мыңнан артық</u>	<u>1,2</u>	<u>140</u>	<u>3,3</u>	<u>90</u>	<u>10</u>	<u>0,5</u>

Жобаланатын S-12 типт ОПТС-4 - те 25000 абонент қамтылған.і- категория абоненттерінің жергілікті жүктелу қарқындылығы Y_i , Эрл, мына формуламен анықталады:

$$Y_i = \frac{1}{3600} N_i C_i t_i \quad (3.1)$$

мұндағы t - бір сеанстың орташа ұзақтығы.

$$t1 = aiPp(t^{\infty} + nt + tn + T1). \quad (3.2)$$

3.2-формуласына кіретін байланыс орнату жеке операциялар ұзақтығы:

- станция жауабын есту уақыты $t_{co} = 3$ с;
- дискілік ТА n нөмір терілу нөмір терілу уақыты $t_H = 1,5$ н, с;
- дискілік ТА n нөмір теру уақыты $nt_n = 0,8$ н, с;
- сөйлесу болған кездегі шақырылатын абонентті шақыру уақыты $t_{ne} = 7+8$, с;
- нөмір теріліп біткеннен абонент байланыс сызығына қосылуға дейінгі байланыс орнату уақыты $t_y = 2,0$ с.

a_i коэффициент аяқталмаған сөйлесулердің шақыру жабдықтарында орын алуын көрсетеді (бос емес, шақырылатын абоненттің жауап бермеуі немесе қателер). Оның мәні негізінен сөйлесудің T , с, орташа уақыты сөйлесумен біткен сөйлесулер үлесіне P_p тәуелді.

Халықшаруашылық секторының абоненттері үшін бір сөйлесу орташа ұзақтығы t_{HX} , с:

$$t_{hx,d} = 1,22 \cdot 0,5 \cdot (3 + 6 \cdot 1,5 + 2 + 8 + 90) = 68,32 \text{ байт}$$

$$t_{hx,d} = 1,22 \cdot 0,5 \cdot (3 + 6 \cdot 0,8 + 2 + 8 + 90) = 65,76 \text{ байт}$$

Пәтерлік сектор абоненттері үшін бір сөйлесудің орташа ұзақтығы t_{Ke} , с:

$$t_{ks,d} = 1,16 \cdot 0,5 \cdot (3 + 6 \cdot 1,5 + 2 + 8 + 140) = 93,96 \text{ сек}$$

$$t_{hx,m} = 1,16 \cdot 0,5 \cdot (3 + 6 \cdot 0,8 + 2 + 8 + 140) = 91,52 \text{ сек}$$

Таксафондар үшін бір сөйлесу орташа ұзақтығы t_T , с:

$$t_{m,d} = 1,13 \cdot 0,5 \cdot (3 + 6 \cdot 1,5 + 2 + 8 + 110) = 74,58 \text{ сек}$$

$$t_{m,m} = 1,13 \cdot 0,5 \cdot (3 + 6 \cdot 0,8 + 2 + 8 + 110) = 72,21 \text{ сек}$$

ТА жалпы саны $N = 25000$. Оның ішінде пәтерлік сектордың ТА саны $N_{KB} = 0,65N$; сан $TAN T = 200$; онда:

$$N_{ks} = 0,65 \cdot 24800 = 16120 ,$$

$$N_{HX} = 0,35 \cdot 24800 = 8680 .$$

50 пайыз ТА дискілік, ал 50 пайыз тастатүрлі. Жүктемені 3.1-формула арқылы анықтаймыз.

Халық шарушылық секторының абоненттерінен пайда болатын жергілікті жүктеме Y_{HX} , Эрл:

$$Y_{HX} = \frac{(4340 \cdot 68,32 + 4340 \cdot 65,76) \cdot 2,7}{3600} = 161,6 \text{ Эрл}$$

Пәтерлі сектор абоненттерінен пайда болатын жергілікті жүктеме Y_{KB} , Эрл:

$$Y_{HX} = \frac{(8060 \cdot 93,96 + 8060 \cdot 91,52) \cdot 1,2}{3600} = 415,1$$

Таксофонды абоненттерден пайда болатын жүктеме Y_T , Эрл:

$$Y_{TT} = \frac{(100 \cdot 74,58 + 100 \cdot 72,21) \cdot 10}{3600} = 4,07.$$

ОПТС-4 абоненттерінің жүктемесі қалалық желі станцияларына үлестіріледі. Үлестіру кездейсоқ жүреді және абонент сөйлесулерінің мінездемесіне тәуелді. Сондықтан жобаланатын АТЖ станцияның арасындағы ағын жүктемесін анықтау мүмкін емес. Бұл тек жүргізілген өлшеу анализдері алу арқылы станцияны эксплуатацияға енгізгенде ғана мүмкін.

Әртүрлі категория абоненттері кірісте тудыратын жүктеме $Y_{Ц}$, Эрл, вом 3.3 теңдігімен анықталады:

$$Y_{II} = Y_{HX} + Y_{KB} + Y_T$$

Әр түрлі категория абоненттерінің жүктеу қарқындылығы 3.2 –кестеде келтірілген.

Кесте 3.2 - Әр түрлі категория абоненттерінің жүктеу қарқындылығы

Аппаратар категориясы	d_i	t_i , с	Y_i , Эрл
Халықшаруашылығы секторы	1,22	68,32	161,6
		Д	
Үй секторы	1,16	65,76	415,15
		Т	
Таксофондар	1,13	93,96	
		Д	4,07
Таксофондар		91,52	
		Т	
		74,58	
		Д	
Таксофондар		72,21	
		Т	

$$Y_{onc-4}'' = 161,6 + 415,15 + 4,07 = 580,81$$

Әрбір станса жүктемесін біліп, жүктемені үлестіру әдісін қарастырайық. Барлық АТЖ-де үлестірілетін DSN кірісіндегі ОПТС-4 - гі жүктемені Y'' опс-4Эрл, анықтайық. Осы мақсатта $Y''_{\text{опТС-4}}$ жүктемеден арнайы қызмет үзбесіне түсетін жүктемені Y'' сп алып тастайды, ол 3% тен , 3.4.- формула бойынша:

$$Y = Y_n - Y'_n,$$

$$Y'_n \text{ сн } 0,3\%,$$

$$Y^1_{\text{опТС 4}} = 0.03 \cdot Y^1_{\text{опТС 4}} = 0.03 \cdot 580.81 = 17.42,$$

$$Y^1_{\text{опТС 4}} = Y^1_{\text{опТС 4}} - Y^1_{\text{опТС 4,сп}} = 580.81 - 17.42 = 563.4.$$

$Y^1_{\text{опТС 4}}$ жүктеменің бір бөлігі станция ішінде тұйықталады, ал екінші бөлігі АТЖ-де ағындар тудырады. Ішкі станция жүктеме $Y'_{n,n}$ Эрл, 3.5 формуласы бойынша анықталады:

$$Y'_{n,n} = 1/100 \cdot n \cdot Y',$$

мұндағы η - ішкі станциялық хабарлардың үлесі немесе коэффициенті.

$$\eta = \frac{Y_{\text{сп}}}{Y_n} \cdot 100$$

Жобаланатын станция $Y'_{n,n}$ жүктеменің барлық желі жүктемесіне қатынасы анықталатын η_c салмақ коэффициенті 3.7- формуласымен анықталады;

Жүктеме мәні станция сыйымдылықтарына пропорционал деп есептесек , онда 3.8 және 3.9 формула бойынша

$$Y_j = \frac{N_j}{N} * Y,$$

$$\eta = \frac{N_n}{\sum_{j=1}^m N_j} 100\%,$$

Ішкі станцияның хабарар коэффициентінің η_c салмақ коэффициентінен η_c тәуелділігін 3.3 кестеде көрсетілген.

Кесте 3.3- η коэффициентінің η_c коэффициентімен тәуелділігі

$\eta_c, \%$	$\eta, \%$	$\eta_c, \%$	$\eta, \%$
0,5	16,0	6,5	21,7
1,0	18,0	7,0	22,6
1,5	18,7	7,5	23,5
2,0	19,0	8,0	24,3
2,5	19,2	8,5	25,1
3,0	19,4	9,0	25,8
3,5	19,7	9,5	26,4
4,0	20,0	10,0	27,4
4,5	20,2	10,5	27,6
5,0	20,4	11,0	28,6
5,5	20,7	12,0	30,0
6,0	21,0	13,0	31,5

Кесте бойынша станциялық хабарлар коэффициенті $\eta = 0,2\%$ анықтаймыз.

$$Y'_{\text{опс-4}} = 20,2 \cdot 563,4 = 113,8.$$

Жобаланатын АТСЭ DSN кірісіндегі $Y_{\text{исх,п}}'$, Эрл жүктемесі 3.10-формула бойынша анықталады:

$$Y_{\text{исх,п}}'_{\text{опс-4}} = Y_{\text{опс-4}}' - Y'_{\text{опс-4,опс-4}} = 563,4 - 113,8 = 449,6 \text{ Эрл}$$

Барлық АТЖ - ге түсетін жүктемені Y_j' , Y_{jj}' и $Y'_{\text{исх, j}}$ 3.8, 3.5, 3.10-формулары бойынша анықтау қажет нәтижелері 3.4.- кестеге келтірілген.

Кіріс және шығыс жүктеме ағындары. Жобалаушы ОПТС-4 жүктемесі басқа станцияға және бағытталады және $Y'_{\text{исх,п}}$ шығыс ағын үлесше пропорционал үлестіріледі. n станцияға бағытталған жүктеме 3.11- формула бойынша анықталады.

Табылған станцияаралық жүктеме ағындары ГИ кірісінен шығысына жеткенде азаяды себебі ГИ кірісіндегі уақыт $t_{\text{со}}$ және шақырушы абоненттің белгілі санды алу уақытында. АТЖ - мен байланысқанда регистр нөмірдің барлық n белгісін алады, содан кейін ГИ баспалдағында байланыс орнатылады.

Сыйымдылығы 79400 нөмір станциясы үшін (УВСК -2/21):

$$Y'_{\text{оптс 4,увск 2/21}} = \frac{449,6 \cdot 1200,9}{9990} = 54,04 \text{ Эрл}$$

Сыйымдылығы 32000 нөмір станциясы үшін (УВСК -3/32):

$$Y'_{\text{оптс 4,увск 3/32}} = \frac{449,6 \cdot 564,8}{9990} = 25,4 \text{ Эрл}$$

Сыйымдылығы 65600: нөмір станциясы үшін (УВСК -4/42):

$$Y'_{\text{оптс 4,увск 4/32}} = \frac{449,6 \cdot 1048,3}{9990} = 47,2 \text{ Эрл}$$

Сыйымдылығы 12500 нөмір станциясы үшін (ОПТС-4):

$$Y'_{\text{оптс 4,увск 2/21}} = \frac{449,6 \cdot 228,2}{9990} = 10,8 \text{ Эрл}$$

Сыйымдылығы 61200 нөмір станциясы үшін (ОПТС -3):

$$Y'_{\text{оптс 4,,опс3}} = \frac{449,6 \cdot 996,02}{9990} = 44,7 \text{ Эрл}$$

Сыйымдылығы 35662 нөмір станциясы үшін (ОПТС-6):

$$Y'_{\text{оптс 4,,опс6}} = \frac{449,6 \cdot 633,3}{9990} = 28,5 \text{ Эрл}$$

Сыйымдылығы 32200 нөмір станциясы үшін (ОПТС -6-2):

$$Y'_{\text{оптс 4,,опс6}} = \frac{449,6 \cdot 575,5}{9990} = 25,9 \text{ Эрл}$$

Сыйымдылығы 29990 нөмір станциясы үшін (ОПТС-5-9):

$$Y'_{\text{оптс 4,,опс5-9}} = \frac{449,6 \cdot 536,4}{9990} = 24,1 \text{ Эрл}$$

Басқа станциялар үшін де осылай анықталады. φ_k және φ_q болатын сөйлесу үлесіне P_r және оның ұзақтығына T_i , станция кодтарының нөмірдің символдар санына тәуелді. Келесі норма бойынша: $n = 6$, $n_1 = 2$, онда $\varphi_k = 0,88$; $\varphi_q = 0,94$, және 3.12 формуласымен анықталады .

$$Y_{n1k} = \varphi_k \cdot Y'_{n1k} \quad (3.3)$$

$$Y_{n1q} = \varphi_q \cdot Y'_{n1q}$$

Арнайы қызмет бағытындағы жүктеме қарқындылығын φ_q бола алады, ал ГИ -ден шығатын станциялық жүктемені φ_k сыйымдылығы 79400 нөмір станциясы үшін (УВСК -2/21).

$$Y'_{\text{оптс 4,увск 2/21}} = 54,04 \cdot 0,88 = 47,5 \text{ Эрл}$$

Сыйымдылығы 32000 нөмір станциясы үшін (УВСК -3/32):

$$Y'_{\text{оптс } 4, \text{увск } 3/32} = 25,4 * 0,88 = 22,3 \text{ Эрл}$$

Сыйымдылығы 65600 нөмір станциясы үшін (УВСК -4/42):

$$Y'_{\text{оптс } 4, \text{увск } 4/42} = 47,2 * 0,88 = 41,5 \text{ Эрл}$$

Сыйымдылығы 12000 нөмір станциясы үшін (ОПТС -4):

$$Y'_{\text{оптс } 4, \text{оптс } 4} = 10,8 * 0,88 = 9,04 \text{ Эрл}$$

Сыйымдылығы 61200 нөмір станциясы үшін (ОПТС -3):

$$Y'_{\text{оптс } 4, \text{оптс } 3} = 44,7 * 0,88 = 39,3 \text{ Эрл}$$

Сыйымдылығы 35662 нөмір станциясы үшін (ОПТС -6):

$$Y'_{\text{оптс } 4, \text{оптс } 6} = 28,5 * 0,88 = 25,08 \text{ Эрл}$$

Сыйымдылығы 32200 нөмір станциясы үшін (ОПТС -6-2):

$$Y'_{\text{оптс } 4, \text{оптс } 6-2} = 25,9 * 0,88 = 22,8 \text{ Эрл}$$

Сыйымдылығы 29990 нөмір станциясы үшін (ОПТС -5-9):

$$Y'_{\text{оптс } 4, \text{оптс } 5-9} = 24,1 * 0,88 = 21,2 \text{ Эрл}$$

Басқа станциялар үшін де арнайы қызмет бағытындағы жүктеме қарқындылығы осылай анықталады.

ҚТЖ -ден жобаланатын ОПТС-4 дейін жүктемені де есептеу қажет. Егер жүктеме шығыс РАТС баспалдағынан жобаланатын станция жолымен іздеу баспалдағынан транзит ретінде өтсе, онда ол үлкен жұмыс істеу ұзақтығының арқасында оның шығысы азаяды. Бұл алты және жеті нөмірлеуі бар желілерге қатысты. Егер бұл электронды немесе координатты жүйенің баспалдағы болса, онда кіріс жүктемеден шығыс жүктемесі 0,99 қабылдайды. Жоғалтуларды ескеріп жүктемені 3.13 формула бойынша анықтайық.

ОПТС-4 -ке тіке кіретін станциялар үшін:

ОПТС-4:

$$Y_{\text{ОПТС4 ОПТС4}} = \frac{228,2 * 449,6}{9990 - 449,6} = 10,8 \text{ Эрл,}$$

ОПТС-3:

$$Y_{\text{ОПТС3,ОПТС4}} = \frac{99602 \cdot 449,6}{9990 - 449,6} = 49,8 \text{ Эрл,}$$

ОПТС-6

$$Y_{\text{ОПТС6,ОПТС4}} = \frac{6333 \cdot 449,6}{9990 - 449,6} = 30,4 \text{ Эрл,}$$

ОПТС-5,9

$$Y_{\text{ОПТС5,9,ОПТС4}} = \frac{5364 \cdot 449,6}{9990 - 449,6} = 25,5 \text{ Эрл,}$$

ОПТС-6-2

$$Y_{\text{ОПТС6-2ОПТС4}} = \frac{575,5 \cdot 449,6}{9990 - 449,6} = 27,5 \text{ Эрл,}$$

Жоғалтуларды ескеріп, жүктемені басқа станциялар үшін ұқсас анықтайды. Жобаланатын станцияға кіретін СЛ (олармен шақырулар келеді) DSN аймағы арқылы регистрлерге қосылады. Бул жерде S-12 тип ОПТС-4 тек бір баспалдақ DSN бар, және ол стансадағы, ПАТС желісі-нен келетін жүктемелерге қызмет көрсетеді. Сондықтан DSN кірісі мен шығысындағы ОПТС-4 пен басқа станциялардың шақыру уақыттарын ажырата білу керек. Ішкістансалық жолдармен СЛ коммутациясы кажет абонент нөмірі кабылданғаннан кейін DSN-ASM және ASM- DSN желілерінде басқа ПАТС де жүктемесін келесідей қосу кажет .

Арнайы қызмет желінің бір бунағына ОПТС -4 S-12 түсіретін абоненттерінің жүктемесі.

$$Y_{\text{ОПТС-4,СП}} = 0,95 Y'_{\text{ОПТС-4,СП}} = 0,95 \cdot 17,42 = 16,54$$

3.2 Қалааралық жүктеме

Ауданааралық шығыс, тапсырыс байланыстарының НТП бір абоненті үшін жүктеме 0,003 Эрл.

$$Y_{\text{АМТС,ОПТС-4}} = 0,003 \cdot N = 0,003 \cdot 25000 = 75 \text{ Эрл}$$

Ал кіріс жүктемені $Y_{\text{СЛМ}} = Y_{\text{ЗСЛ}}$

3.3 Есептеу әдісінің негізделуі

Жобаланатын РАТС-ң жабдықтар көлемін есептеу үшін (коммутациялы, сызықты басқару құралдары) келесі шамаларды білу қажет: жүктеме ағындарын, байланыс жолдары бунақтарының құрылымын, барлық бағыттағы шақырулардың қызмет сапасы, іздеу станциясының блоктары мен баспалдақтарының топтасуын.

Абоненттен абонентке дейін жоғалу нормалары технологиялық нормалармен бекітіледі және қалалық телефон желілері үшін 3% аспауы керек.

Ішкі станциялық шығыс АТЖ S-12 барлық басқару құрылғысының байланыс бумақтары толыққол жетерлік болғандықтан, олардың байланыс саны немесе құралдары Эрлангтың бірінші кестесі бойынша анықталады.

Жүктемені есептеу алдында, шақырулар санын санау қажет. 3.15 - формуланың сандық мәндері жүктемені үлестіру сұлбасына енгізілген. Бұл жобаланатын станциясаның DSN баспалдағына келетін барлық хаттар ағыны.

Бұл жобаланатын станцияның DSN баспалдағына келетін барлық хаттар ағыны.

Басқалары келесі формуламен бұрын анықталып қойған.

$$t_{BX,DSN} = \frac{3600 \cdot Y // ОПСТ 4}{NKB \cdot CKB + NHX \cdot CHX + NT \cdot CI} \quad (3.4)$$

$$t_{BX,DSN} = \frac{3600 \cdot 670.81}{1612 \cdot 1.2 + 8680 \cdot 2.7 + 20 \cdot 10} = 56.2.$$

$$C = \frac{3600}{56.2} \cdot (670.81 + 30 + \frac{1}{0.88} \cdot 491.21) = 80647.$$

Алынған шақырулар саны S-12 үшін 750000 қажет санынан кіші. Енді АТСЭ-S-12-нің әр түрлі байланыс құралдарының санын есептейміз.

Екі бағыттағы жүктеме ағындарының қарқындылығы бірдей, кіріс және шығыс жүктемелерінің суммасына тең (кіріс кезінде DSN баспалдағына және шығыс кезінде DSN баспалдағынан):

$$Y_{ASM,DSN} = Y_{DSN,ASM} = 580,81 + 567,46 = 1148,27$$

Қажет тасымалдау трактінің санын Эрлангтың бірінші формуласы бойынша анықтаймыз $P = 0,0001$ және жүктеме белгілі.

$$V_{ASM,DSN} = V_{DSN,ASM} = E(574,13; 0,0001) \cdot 2 = 1280$$

Тасымал трактісі немесе $1280:2=640$ ИКМ арнасы бар, ал, ИКМ - байланыс сызығының саны алынған арна санын ИКМ-нің бір байланыс сызығындағы арналар санына бөлгенге тең яғни 30, келесі бүтін санға дейін

деңгейлектен:

$$V_{ИКМ, АСМ, ДСН} = V_{ИКМ, ДСН, АСМ} = 22$$

ИКМ сызығы ОПТС-4 шығыс арналар санын есептейік:

$$V_{ОПТС-4, УВСК-2/21} = E(Y, P)_{ОПТС-4, 2/21} = E(53,5; 0,001) = 80,$$

$$V_{ИКМ, ОПС-42, 2/21} = 80/30 = 3 \text{ ИКМ сызығы},$$

$$V_{ОПТС-4, УВСК-3/32} = E(Y, P)_{ОПТС-4, 3/32} = E(26,06; 0,001) = 47,$$

$$V_{ИКМ, ОПТС-4, 3/32} = 47/30 = 2 \text{ ИКМ сызығы},$$

$$V_{ОПТС-4, УВСК-4/42} = E(Y, P)_{ОПТС-4, 4/42} = E(51,4; 0,001) = 79,$$

$$V_{ИКМ, ОПТС-4, 4/42} = 79/30 = 3 \text{ ИКМ сызығы},$$

$$V_{ОПТС-4, ОПТС-6} = E(Y, P)_{ОПТС-4, 6} = E(30; 0,001) = 52,$$

$$V_{ИКМ, ОПТС-4, 6} = 52/30 = 2 \text{ ИКМ сызығы},$$

$$V_{ОПТС-4, ОПТС-3} = E(Y, P)_{ОПТС-4, 3} = E(49; 0,001) = 78,$$

$$V_{ИКМ, ОПТС-4, 3} = 78/30 = 3 \text{ ИКМ сызығы},$$

$$V_{ОПС-42, ОПТС-6-2} = E(Y, P)_{ОПТС-4, 6-2} = E(27; 0,001) = 48,$$

$$V_{ИКМ, ОПТС-4, 6-2} = 48/30 = 2 \text{ ИКМ сызығы},$$

$$V_{ОПТС-4, ОПС-5-9} = E(Y, P)_{ОПТС-4, 5-9} = E(25; 0,001) = 46,$$

$$V_{ИКМ, ОПТС-4, 5-9} = 46/30 = 2 \text{ ИКМ сызығы},$$

$$V_{ОПТС-4, ОПС-50} = E(Y, P)_{ОПТС-4, 50} = E(17,6; 0,001) = 34,$$

$$V_{ИКМ, ОПТС-4, 50} = 34/30 = 2 \text{ ИКМ сызығы},$$

$$V_{ИКМ, ОПС-4, 51} = 48/30 = 2 \text{ ИКМ сызығы},$$

$$V_{ОПТС-4, ОПС-73} = E(Y, P)_{ОПТС-4, 73} = E(23,3; 0,001) = 41$$

$$V_{ОПТС-4, ОПС-73} = E(Y, P)_{ОПТС-4, 51} = E(27,6; 0,001) = 48,$$

$V_{\text{ИКМ, ОПТС-4,73}}=41/30=2$ ИКМ СЫЗЫҒЫ,

$V_{\text{ОПТС-4, ОПС-74}}=E(Y, P)_{\text{ОПТС-4,74}}=E(14,9; 0,001)=30,$

$V_{\text{ИКМ, ОПТС-4,74}}=30/30 =1$ ИКМ СЫЗЫҒЫ,

$V_{\text{ОПТС-4, ОПС-76}}=E(Y, P)_{\text{ОПТС-4,76}} =E(15,7; 0,001)=32,$

$V_{\text{ИКМ, ОПТС-4,76}}=32/30=2$ ИКМ СЫЗЫҒЫ.

$V_{\text{УВСК-3/32, ОПС-42,}}=E(Y, P)_{\text{3/32, ОПС-42,}} =E(22,3; 0,001)=42,$

$V_{\text{ИКМ УВСК-3/32, ОПС-42,}} =42/30 \gg 2$ ИКМ СЫЗЫҒЫ,

$V_{\text{УВСК-4/42, ОПС-42,}}=E(Y, P)_{\text{4/42, ОПС-42,}} =E(41,5; 0,001)=66,$

$V_{\text{ИКМ,УВСК-4/42 ОПС-42,}} =66/30 \gg 3$ ИКМ СЫЗЫҒЫ,

$V_{\text{ОПТС-4, ОПС-42}}=E(Y, P)_{\text{ОПТС-4, 42}}=E(9,04; 0,001)=23,$

$V_{\text{ИКМ, ОПТС-4, ОПС-42}} =23/30 \gg 1$ ИКМ СЫЗЫҒЫ,

$V_{\text{ОПТС-6 ОПС-42,}}=E(Y, P)_{\text{ОПТС-6 42}}=E(25,08; 0,001)=46,$

$V_{\text{ИКМ, ОПТС-6, ОПС-42,}} =46/30 \gg 2$ ИКМ СЫЗЫҒЫ,

$V_{\text{ОПТС-3, ОПТС-4}}=E(Y, P)_{\text{ОПТС-3, 4}}=E(39,3; 0,001)=64 ,$

$V_{\text{ИКМ, ОПТС-3, 4}} =64/30 \gg 3$ ИКМ СЫЗЫҒЫ,

$V_{\text{ОПТС-6-2, ОПТС-4}}=E(Y, P)_{\text{ОПТС-6-2, 4}}=E(22,8; 0,001)=42,$

$V_{\text{ИКМ, ОПТС-6-2, 4}} =42/30 \gg 2$ ИКМ СЫЗЫҒЫ,

$V_{\text{ОПТС-5-9, ОПТС-4}}=E(Y, P)_{\text{ОПТС-5-9, 4}}=E(21,2; 0,001)=40 ,$

$V_{\text{ИКМ, ОПТС-5-9, 4}} =40/30 \gg 2$ ИКМ СЫЗЫҒЫ,

$V_{\text{ОПС-50, ОПТС-4}}=E(Y, P)_{\text{ОПТС-50, 4}}=E(15,1; 0,001)=32 ,$

$V_{\text{ИКМ, ОПТС-50, 4}} =32/30 \gg 2$ ИКМ СЫЗЫҒЫ,

$V_{\text{ОПС-51 ОПТС-4}}=E(Y, P)_{\text{ОПТС-51, 4}}=E(23,3; 0,001)=43,$

$V_{\text{ИКМ, ОПС-51,4}} = 43/30 \gg 2$ ИКМ сызығы,

$V_{\text{ОПС-73 ОПТС-4}} = E(Y, P)_{\text{ОПС-73,4}} = E(19,6; 0,001) = 38,$

$V_{\text{ИКМ, ОПТС-73,4}} = 38/30 \gg 2$ ИКМ сызығы,

$V_{\text{ОПС-74 ОПТС-4}} = E(Y, P)_{\text{ОПС-74,4}} = E(13; 0,001) = 29,$

$V_{\text{ИКМ, ОПТС-74,4}} = 29/30 = 1$ ИКМ сызығы,

$V_{\text{ОПС-76 ОПТС-4}} = E(Y, P)_{\text{ОПС-76,4}} = E(13,3; 0,001) = 29,$

$V_{\text{ИКМ, ОПТС-76,4}} = 29/30 = 1$ ИКМ сызығы,

$V_{\text{ОПС-4, АМТС}} = E(Y, P)_{\text{ОПС-4, АМТС}} = E(90; 0,005) = 47,$

$V_{\text{ИКМ, ОПТС-4, АМТС}} = 47/30 = 2$ ИКМ сызығы,

$V_{\text{ОПС-42, УСС}} = E(Y, P)_{\text{ОПС-42, УСС}} = E(17,42; 0,001) = 34,$

$V_{\text{ИКМ, ОПС-42,УСС}} = 34/30 = 2$ ИКМ сызығы.

Кесте 3.5- Бағыттар бойынша байланыс сызықтарымен кіріс арналар саны

Арналар	ОПТС-4	Қайдан
6	ОПТС-4	ОПТС-4
2	ОПТС-4	ОПТС-6
8	ОПТС-4	ОПТС-6-2
6	ОПТС-4	ОПТС-5-9
4	ОПТС-4	ОПТС-50
8	ОПТС-4	ОПС-51
1	ОПТС-4	ОПС-73
0	ОПТС-4^	ОПТ-74
2	ОПТС-4	ОПС-76
0	ОПТС-4	УВСК-2/21
7	ОПТС-4	УВСК-3/32
9	ОПТС-4	УВСК-4/42
10	ОПТС-4	АМТС

3.4 Жабдықтар көлемін есептеу

ASM - аналогты абоненттер желінің модулі АТСЭ-Б-12 128 аналогты абоненттерінің желілерін өзара байланыстырады.

ОПТС-4 абонентінің сыйымдылығы 25000 тен. АSM модульдерінің саны қажет:

$$N_{ASM} = \frac{25000}{128} = 196$$

DTM - сандық абоненттер желісі модулі S-12 типті коммутациялық аймақтан басқа станция коммутаторына дейінгі және кейінгі сандық байланыс желілерді қосады. DTM бір модулінің сыйымдылығы бір ИКМ желісіне тең (30 арна).

ОПТС-4 - тен шығыс бағыттар РАТС және АМТС и УСС 28 ИКМ желісі бар. ОПТС-4 -ке РАТС және АМТС ИКМ желісінен тұрады.

DTM модуль сандары келесіге тең болады:

$$N_{DTM} = 29 + 31 = 60$$

СТМ - тактілі және тондық сигналдар модулі. Ол бір такты сигналға синхрондай алады. Сонымен қатар ол станциялар үшін барлық акустикалық сигналдарды генерациялайды және уақыт датчигі болады.

S-12 типті әрбір стансада СТМ модулі бар болатын және резервті құрал ретінде жұмыс істейді. СТМ - нің әрбір модулі тактілі және тондық сигналдардың терминал құралынан және оны басқарушы құралдан тұрады.

Осылай СТМ модульдің саны $N_{stm} = 2$, S-12 станциясы үшін ТТМ модульдің саны $N_{ТТМ} = 1$. СТМ - сигналды берудің көп жиілікті модулі, ИКМ әдісінде кодтау жүргізеді. SCM модульін есептеу үшін бізге SCM нен түсетін жүктемені анықтау қажет.

Y SCM3.22-формула бойынша анықталады:

$$Y_{SCM} = \frac{1}{\varphi K * t_{BXDSN}} * (t_{SCM, ИСХ} * \sum_k Y_{ПК} + t_{SCM, ВХ} * \sum_k Y_{ПК}),$$

мұнда $t_{SCM, ИСХ} = t_{SCM, ВХ} = 2,5с$ алты символды нөмір желі үшін 3.3-кестеден алынған мәліметтер:

$$\sum Y_{k,n} = 459.04,$$

$$n,k = 429.54,$$

k,n және $\sum Y_{n,k}$ - АТЖ.

Бұлар электронды және координатты станция желісі болып келеді.

$$Y_{SCM} = (2,5 * 429.54 + 2,5 * 459.04) = 44.91,$$

$$N_{SCM} = \frac{E(Y;P)SCM}{16} + 1 = \frac{E(44.91;0.0001)}{16} + 1 = 6.$$

Бір модульге 16 қабылдап беріп кіреді. DSN - екі бөлімнен тұратын, коммутациялық кіріс. DSN аймағының негізі GS1 /2 және GS 3. GS 1/2 бір модуліне 480 ИКМ арнасы қосылған. Ал бізде ИКМ арнасы 1512, онда GS 1/2 4 модулі қажет, ал GS 3 бір модуль қажет.

$$GS \frac{1}{2} = \frac{1505}{480} = 3,$$

$$N_{GS 3} = 1.$$

3.5 Икемді коммутатор жабдықтарының есептелуі

Икемді коммутатордың абоненттік шоғырлауыштарды үлестіруді ұйымдастырудағы негізгі есебі шақыруға қызмет көрсету сигналды ақпаратын өңдеп мен орнатылған байланысты басқару.

GPON желіге әртүрлі типтегі тұтынушылар қосыла алады.

Келесі айнымалыларды еңгізейік:

P_{PSTN} - ЧНН-ге аналогты телефон желісін колданатын абоненттердің шақыру шекті қарқындылығы;

P_{ISDN} - ISDN базалық қолжеткізуді қолданатын абоненттер шақыруларының шекті қарқындылығы;

P_{V5} - V5 интерфейсімен дестелік желіге қосылатын абоненттер шақыруларының шекті қарқындылығы;

P_{PBX} - дестелік желіге қосылатын УПАТС абоненттерінің шақыруларының қарқындылығы;

«Қалалық АТС -ң ОТС-ға» сай қарқындылық

$P_{PSTM} = 5$ шак/чнн. $P_{ISDN} = 10$ шак/чнн. $P_{V5} = 10$ шак/чнн.

PSHM мәнін PPSTN-ге тең деп қарастыруға болады. P_{V5} мәнін PPBX-ке тең деуге болады.

$$P_{CALL} = P_{PSTN} \cdot (\sum_{i=1}^L N_{i_PSTN} + \sum_{i=1}^L N_{i_SHM}) + P_{PSTN} \cdot \sum_{i=1}^L N_{i_SDN} + P_{V5} \cdot (\sum_{i=1}^L \sum_{j=1}^J N_{i_V5} + \sum_{i=1}^L \sum_{k=1}^K N_{k_PBX})$$

$P_{CALL} = 5 \cdot (900 + 500) + 10 \cdot 10000 + 35 \cdot (22 + 3) = 148375$ шак /үжс , мұндағы L - кол жеткізу рет қақпаларының саны (икемді бағдарлауыштар қызмет керсететін).

Осылайша, икемді коммутатордың теменгі шеп P_{CALL} былай анықталады

$$P_{SX} = k_{PSTN} \cdot P_{PSTN} \cdot N_{PSTN} + k_{ISDN} \cdot P_{ISDN} \cdot N_{ISDN} +$$

$$+ k_{V5} \cdot P_{V5} \cdot N_{V5} + k_{PBX} \cdot P_{PBX} \cdot N_{PBX} + k_{SHM} \cdot P_{SHM} \cdot N_{SHM},$$

немесекаркындылық мәнін ескере отырып:

$$P_{SX} = 5 \cdot (k_{PSTNM} \cdot N_{PSTN} + 2 \cdot k_{ISDN} \cdot N_{ISDN} + k_{V5} \cdot N_{V5} + k_{PBX} \cdot N_{PBX} + k_{SHM} \cdot P_{SHM} \cdot N_{SHM}),$$

$$P_{SX} = 1,25 \cdot 5 \cdot 9000 + 1,25 \cdot 10 \cdot 10000 + 1,25 \cdot 35 \cdot 5 + 1,25 \cdot 35 \cdot 2 + 1,25 \cdot 5 \cdot 500 = 159682,5.$$

Сыйымдылығы және параметрлер. Икемді коммутаторының базалық абоненттеріне қызмет көрсету сыйымдылық параметрлеріне тәуелді.

Дестелі желіге қосылу интерфейсінің параметрлерін айталық:

L_{Megago} - абоненттік байланыс желілері арқылы дабыл ақпаратын тасымалдау кезінде қолданатын MEGAGO хаттама хабарының орташа ұзындығы;

N_{megago} - шақыруға қызмет көрсету кезінде MEGAGO хабарларының орташа саны;

P_{V5UA} - шақыруға қызмет көрсету кезінде V5UA хаттамасы хабарының орташа үшін;

N_{V5UA} - шақыруға қызмет көрсету кезінде V5UA хаттама хабарының орташа саны;

N_{IUA} - шақыруға көрсету кезінде IUA хаттама хабарының орташа саны;

L_{SH} - SIP/H.323 хаттамасы хабарының орташа үшін;

N_{SH} - шақыруға қызмет көрсету кезінде SIP/H.323 хаттама хабарының орташа саны;

L_{MGCP} - MGCP хаттамасы хабарының орташа ұзындығы.

$$V_{sx} = k_{sig} \cdot [L_{megago} \cdot N_{megago} \cdot P_{pstn} \cdot N_{pstn} + L_{V5UA} \cdot N_{V5UA} \cdot P_{V5} \cdot N_{V5} + L_{IUA} \cdot N_{IUA} \cdot (P_{ISDN} \cdot N_{ISDN} + P_{PBX} \cdot N_{PBX}) + L_{sh} \cdot N_{sh} \cdot P_{sh} \cdot N_{sh} + L_{mgcp} \cdot N_{mgcp} \cdot (P_{pstn} \cdot P_{pstn} + P_{vsua} \cdot N_{vsua} + P_{ISDN} \cdot N_{ISDN} + P_{PBX} \cdot N_{PBX})] / 450,$$

Мұндағы V_{SX} - минимал пайдалы транспорттық ресурс, бит/с.

k_{sig} - дабыл жүктемесін тасымалдау кезіндегі пайдалы транспорттық ресурсты пайдалану коэффициенті. 0,2 Эрл жүктемеге сәйкес келетін k_{sig} -деп аламыз. Барлық хабарлардың орташа ұзындығы 50 байт, ал саны 10 байт болса формулаға қойып:

$$V_{sx} = 5 \cdot (11 \cdot P_{pstn} + 78 \cdot (N_{v5} + N_{pbx}) + 22 \cdot N_{isdn} + 6,5 \cdot N_{sh}),$$

$$V_{sx} = 5 \cdot (11 \cdot 9000 + 78 \cdot (4 + 2) + 22 \cdot 10000 + 6,5 \cdot 10) = 1597665 \text{ байт}$$

Дестелі желіге қосылу икемді коммутатор жабдықтарының сыйымдылық

параметрлері дабыл ақпаратын тасымалдау үшін келесі көлемдеп өткізу жолақтары қажет, бит/с:

$$V_{PSTN} = (P_{PSTN} \cdot N_{PSTN} \cdot L_{MEGAGO} \cdot N_{MEGAGO}) / 90 \text{ бит/с,}$$

$$V_{pstn} = (5 \cdot 9000 \cdot 50 \cdot 10) / 90 = 22500000 / 90 \text{ бит/с,}$$

$$V_{ISDN} = (P_{SDN} \cdot N_{ISDN} \cdot L_{IUA} \cdot N_{IUA}) / 90 \text{ бит/с,,}$$

$$V_{pstn} = (10 \cdot 10000 \cdot 50 \cdot 10) / 90 = 50000000 / 9 \text{ бит/с,,}$$

$$V_{v5} = (P_{v5} \cdot N_{v5} \cdot L_{vsua} \cdot N_{vsua}) / 90 \text{ бит/с,,}$$

$$V_{v5} = (35 \cdot 4 \cdot 50 \cdot 10) / 90 = 70000 / 90 \text{ бит/с,,}$$

$$V_{PBX} = (P_{PBX} \cdot N_{PBX} \cdot L_{IUA} \cdot N_{IUA}) / 90 \text{ бит/с,,}$$

$$V_{pbx} = (35 \cdot 2 \cdot 50 \cdot 10) / 90 = 35000 / 90 \text{ бит/с.}$$

TCP/IP протоколдары және Ethernet, Token Ring және ATM сияқты болашағы бар кең тараған желілік технологиялардың да коэффициент көлемдері есептелген.

$$K_{Eth.P} = 1.034, K_{Eth.802.3} = 1.034, K_{Eth.802.2} = 1.038, K_{Eth.SNAP} = 1.044, K_{TR} = 1.005, K_{ATM} = 1.104, K_{TCP} = 1.0156, K_{IP} = 1.0156.$$

$$V_{ip}^k = N_{абі}^k \cdot T_{ск} \cdot \gamma_i^k \cdot V_{max}^k.$$

$N_{абі}^k$ - абоненттер саны k - лық i объектінің қызмет;

γ_i^k - тапсырыс саны;

k -лық абоненттен бірлік уақытында түсетін коэффициент;

$\gamma_i^k = 1/t T_c^k$ - абоненттің байланыс сеансының орташа созымдылығы;

V_{max}^k - k -лық қызметі максималды жылдамдығы.

Онда күтілетін ауырпалықтар, i -лік байланыс түйіндерінің абоненттер генерацияланады:

$$V_{пр} = V_{ip} \cdot k$$

Мұнда K - қызмет саны.

ҚОРЫТЫНДЫ

Дипломдық жобада GPON технологиясын Көкшетау қаласына орнату қарастырылған. Көкшетау қаласының телекоммуникация желілерінің құрылымдық сұлбалары мен оларға қысқаша түсініктеме келтірілген. Жобада GPON технологиясын қосудың негізгі мақсаттары, ерекшеліктері, сонымен бірге олардың басқа технологиялармен салыстырмалы айырмашылықтары да қарастырылған. Абоненттік тұрғын үй кешеніне қазіргі таңдағы мультиисервистік қызметтерді ұсынуда ресейлік қондырғысы таңдалды. Оның техникалық сипаттамасы, қызмет ету сапасы және жұмыс істеу принциптері мен орындайтын функциясы ерекше аталып кеткен.

Есептеу бөлімінде пакеттің ұзындығын оптимизациялау, талап етілетін өткізу жолағы мен негізгі сапалы көрсеткіштері есептелген. “SIECOR” фирмасының A-DF(ZN)2Y3X4E9/125 0.38F3.5+0.22H3.5 түріндегі кабел таңдалып, оның техникалық параметрлері: мод сандары мен дисперсиясына есептеулер жүргізілді.

ҚОЛДАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Слепов Н.Н. Развитие технологий оптической связи и волокон: Семинар компании Corning – 19.12.06. – Фотоника, №2, 2007, с.6–9.
- 2 Петренко И.И., Убайдуллаев Р.Р. Пассивные оптические сети PON // Lightwave Russian Edition, 2004, № 1, с. 22; № 2, с. 25; № 3, с. 21.
- 3 Гладышевский М.А. Сравнение технологии EPON и GPON // Lightwave Russian Edition, 2005, № 2, с. 16.
- 4 Битнер В. И. Качество услуг электросвязи. – Новосибирск. Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2000.
- 5 Иванов А. Б. Контроль соответствия в телекоммуникациях и связи: измерения, анализ, мониторинг. - М., Системс, 2000.
- 6 Рек. ITU_T G.984.4. Gigabit_capable Passive Optical Networks (G_PON): ONT management and control interface specification.
- 7 Наний О.Е., Павлова Е.Г., Таначев И.А. Полимерное оптическое волокно: достижения и перспективы практического применения // Lightwave Russian Edition. 2007. №4. С. 41.
- 8 Дж. Уолренд Телекоммуникационные и компьютерные сети: «Постмаркет» – 2000г.
- 9 Голубицкая Е.А., Жигульская Г.М. Экономика связи,- М: Радио и связь 2000.
- 10 Экономика связи / Под ред. док. эк.наук профессора Срапионовой О.С. и к.э.н. Болдиной В.Н., – М, Радио и связь, 1984
- 11 Резникова Н. П. Маркетинг в телекоммуникациях. Издание II, дополненное и переработанное. – М., 2002.
- 12 Безопасность труда в промышленности. - Киев: Техника, 1982-230с.
- 13 Кошулько Л.П. Производственное освещение. Методические указания - Алма-Ата, 1989-40с.
- 14 ГОСТ 12.1.004-91. Пожарная безопасность. Общие требования.- М, 1992-264с.
- 15 СНиП РК 2.04-05-2002. Естественное и искусственное освещение. Общие требования.- М: Стройиздат, 2002.
- 16 www.alstream.ru
- 17 www.wikipedia.org
- 18 www.teralink.ru

**ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ
ПІКІРІ**

дипломдық жоба

Жеңіс Қанибат

5B071900- Радиотехника, электроника және телекоммуникация

Тақырыбына: Көкшетау қаласына GPON технологиясын жобалау

Нарық заманына сәйкес тұтынушылар байланыс қызметінің сапасын бағалай отырып телекоммуникация қызметтерін өздері таңдай алады. Бұл операторлардың жаңа технологияларды игеруіне алып келеді.

GPON технологиясы. GPON (Gigabit PON) қатынау желілерінің сәулеті APON технологиясының органикалы жалғасы сияқты анықтап қарауға болады. Дәл осылай, PON желісінің өткізу жолағының ұлғаюымен және әр түрлі мультисервистік қолданбалылардың тасымалдау тиімділіктері артты. 2003 жылдың қазан айында GPON ITU-T Rec. G.984.3 GPON стандарты қабылданған болатын.

GPON-ның қасиеттері:

- GPON-ға жаңа абоненттерді қосу үшін «инкапсуляцияның гигабиттік режимі» GEM қолданылады;
- симметриялы және антисимметриялы жылдамдықтарды сүйеу (жоғары шығатын және төмен түсетін ағында);
- бір толқын ұзындығына 256 логикалық ONT сүйеуі;

Студент дипломдық жобаны жасауда өздігінен жұмыс істеу қабілетін көрсете алды. Дипломант **Жеңіс Қанибат** алдына қойған инженерлік есептерді шеше алатынын, әдебиеттермен жұмыс істей алатынын көрсетті. Сонымен қоса, дипломдық жоба стандартқа сай жасалған. Студент **Жеңіс Қанибат** диплом алдыңғы қорғауға жіберілді.

Ғылыми жетекші

ЭТЖҒТ каф, PhD докторы, сениор лектор


_____ К.Н. Тайсариева
(қолы)

«29» 03 2019 ж.

ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ ПІКІРІ

дипломдық жоба

Жеңіс Қанибат

5B071900- Радиотехника, электроника және телекоммуникация

Тақырыбына: Көкшетау қаласына GPON технологиясын жобалау

Нарық заманына сәйкес тұтынушылар байланыс қызметінің сапасын бағалай отырып телекоммуникация қызметтерін өздері таңдай алады. Бұл операторлардың жаңа технологияларды игеруіне алып келеді.

GPON технологиясы. GPON (Gigabit PON) қатынау желілерінің сәулеті APON технологиясының органикалы жалғасы сияқты анықтап қарауға болады. Дәл осылай, PON желісінің өткізу жолағының ұлғаюымен және әр түрлі мультисервистік қолданбалылардың тасымалдау тиімділіктері артты. 2003 жылдың қазан айында GPON ITU-T Rec. G.984.3 GPON стандарты қабылданған болатын.

GPON-ның қасиеттері:

- GPON-ға жаңа абоненттерді қосу үшін «инкапсуляцияның гигабиттік режимі» GEM қолданылады;

- симметриялы және антисимметриялы жылдамдықтарды сүйеу (жоғары шығатын және төмен түсетін ағында);

- бір толқын ұзындығына 256 логикалық ONT сүйеуі;

Студент дипломдық жобаны жасауда өздігінен жұмыс істеу қабілетін көрсете алды. Дипломант **Жеңіс Қанибат** алдына қойған инженерлік есептерді шеше алатынын, әдебиеттермен жұмыс істей алатынын көрсетті. Жалпы дипломдық жобаны "90/А/өте жақсы", деп бағалап, ал студент **Жеңіс Қанибат** 5B071900 - «Радиотехника, электроника және телекоммуникация» мамандығы бойынша техника және технологиялар бакалавры біліктілігіне сай.

Ғылыми жетекші

ЭТжҒТ каф, PhD докторы, сениор лектор



К.Н. Тайсариева

(қолы)

«28»

06

2019 ж.

СЫН – ШІКІР

дипломдық жоба

Жеңіс Қанибат

5B071900- Радиотехника, электроника және телекоммуникация

Тақырыбына: Көкшетау қаласына GPON технологиясын жобалау

Орындалды:

- а) графикалық бөлімі _____ бет;
б) түсіндірме жазбасы _____ бет.

ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУ ЖАСАУ

Дипломдық жобада Жеңіс Қанибат Көкшетау қаласына GPON технологиясын жобалау қарастырған. Дипломдық жұмыс келесі бөлімдерден тұрады:

Бірінші бөлімде мониторинг жүйелері қарастырылды. Олардың пассивті оптикалық желілердің дамуы мен ерекшеліктері, GPON технологиясы мен түрлері қарастырылды.

Екінші бөлімде Көкшетаудағы қолданыстағы телекоммуникация желісі, GPON архитектурасы, GPON технологиясы NGN желісінде қарастырылған.

Үшінші бөлімде жоба бойынша техникалық есептеулер бөлімі қарастырылған. Жабдықтарды таңдау және олардың өнімділігін есептеу, Икемді коммутатор жабдықтарының есептелуі көрсетілген.

Бұл дипломдық жоба жоғарғы оқу орындарының талаптарына сай жеткілікті жоғары дәрежеде жазылған, алынған нәтижелер ақпаратты өңдеп тарату технологиялардағы ғылыми бағытқа жауап береді.

Жұмыс бағасы

Жалпы, дипломдық жұмыс "90/А/ өте жақсы" деген бағаға, ал студент Жеңіс Қанибат 5B071900 - РЭТ мамандығы бойынша техника және технологиялар «бакалавр» академиялық дәрежесіне ұсынылады.

Рецензия беруші

ҚазҰАУ, ЭҰЖА каф.

доктор PhD.,

қауымдастырылған профессор

 Әлібек Н.Б.

« _____ » _____ 2019 ж.