

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И.Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» комерциялық
емес акционерлік қоғамы

Автоматтандыру және ақпараттық технологиялар институты

Электроника, телекоммуникация және ғарыштық технологиялар кафедрасы

Тынысбек Жұлдыз Серікқызы

Қостанай қаласында 5 ықшам ауданында GPON желісін зерттеу

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

6B06201 – «Телекоммуникация» білім беру бағдарламасы

Алматы 2024

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ
МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті»
коммерциялық емес акционерлік қоғамы

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Электроника, телекоммуникация және ғарыштық технологиялар кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ
Кафедра меңгерушісі
Е.Таштай
« 31 » 05 2024 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы «Қостанай қаласында 5 ықшам ауданында GPON желісін зерттеу»

6B06201 – «Телекоммуникация» білім беру бағдарламасы

Орындаған:

Тынысбек Ж.С.

Пікір беруші:

Ғ.Дәукеев атындағы АЭЖБУ
т.ғ.к., Телекоммуникациялық
инженерия кафедрасының
доценті
Чечимбаева К.С.

« 30 » 05 2024 ж.

Ғылыми жетекші
ҚазҰТЗУ, PhD, ЭТжҒТ
Қауымдастырылған профессоры

Юсупова Г.М.

« 28 » 05 2024 ж.

Алматы 2024

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті


Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Электроника, телекоммуникация және ғарыштық технологиялар кафедрасы

6B06201 Телекоммуникация

БЕКІТЕМІ

Кафедра меңгерушісі

 Е. Таштай

« 09 » 12 2023 ж.

**Дипломдық жұмыс орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Тынысбек Жұлдыз Серікқызы

Тақырыбы «Қостанай қаласында 5 ықшам ауданында GPON желісін зерттеу»

Университет ректорының «04» 12. 2023 ж. №548 -П/Ө бұйрығымен бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі «30» сәуір 2024 ж.

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері:

- 1) Муфталар мен ОТС қолданумен магистральды оптикалық желіні құрастырудың жалпы сұлбасы;
- 2) G-652D типті оптикалық таратқыш кабель сипаттау;
- 3) Қолданылатын құрылғыларға сипаттама.

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

- а) Қостанай қаласындағы PON технологиясының даму үрдісі;
 - б) Қостанай қаласындағы GPON технологиясы ;
 - в) OLT жабдықтарының санын есептеу;
 - г) GPON аумағының максималды және минималды ұзындығын есептеу
- Сызбалық материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс):

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер:

- 1) Убайдуллаев Р.Р. Волоконно – оптические сети/ Р.Р. Убайдуллаев. – Издание второе, исправленное. – М.: ЭКО – ТРЕНДЗ, 2018. – 267 с.
- 2) Иванов, А.Б. Волоконная оптика: компоненты, системы передачи, измерения / А.Б. Иванов, - М.: САЙРУС СИСТЕМС, 2019. – 657 с.
- 3). Проектирование ВОЛС: учебное пособие по дипломному и курсовому проектированию / В.А.Бурдин, Н.С.Линский, Б.В.Попов под редакцией В.А. Бурдина. – Самара: ПИИРС, 2002. – 148 с

Дипломдық жұмысты (жобаны) дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге және кеңесшілерге көрсету мерзімі	Ескерту
Диплом жұмысының тақырыбын талдау	04.01.2024 - 01.02.2024	Әдебиеттік шолу бойынша 2 беттік слайд
Теориялық ақпарат	01.02.2024 - 01.03.2024	Салыстырмалы талдаулар мен математикалық талдау бойынша 3-4 беттік слайд
Жабдықтар жұмысының есебі және жұмысты рәсімдеу	01.03.2024 - 30.05.2024	Құрылғылар немесе бағдарламалау бойынша зерттеуді ұсыну. 3-4 беттік слайд

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
Диплом жұмысының тақырыбын талдау	Юсупова Гульбахар Мадреймовна, ассоциированный профессор, PhD	01.03.2024	
Теориялық ақпарат	Юсупова Гульбахар Мадреймовна, ассоциированный профессор, PhD	25.04.2024	
Норма бақылау	Досбаев Ж.М. ЭТЖТ каф.аға оқытушысы, Т.ғ.м.	28.05.2024	

Ғылыми жетекшісі

Юсупова Г.М.

Тапсырманы орындауға алған білім алушы

Тынысбек Ж.С.

Күні «01» желтоқсан 2023 ж.

АҢДАТПА

Бұл дипломдық жұмыста GPON технологиясы бойынша Қостанай қаласының 5 ықшам ауданында рұқсат желісі құрылды.

Рұқсат желісін ұйымдастыру бойынша іс-шараларға кіреді: OLT оптикалық құрылғысын таңдау және орнату, АТС ғимаратынан телефон каналына арқылы оптикалық кабельді тарту және ОТК жүргізу және ақырғы ONT құрылғысын орнату. Ең үлкен жүктеме уақытында GPON рұқсат желісінің бір ағашы (бір OLT порты) үшін абоненттерден келетін жүктеме мәні есептелді. Байланыс түйінінде қажетті жабдықтардың саны белгіленді және жабдықтардың орналасу жоспары құрастырылды.

АННОТАЦИЯ

В данной дипломной работе произведена разработка проекта сети доступа по технологии GPON в 5 микрорайоне города Костанай.

Мероприятия по организацию сети доступа включают в себя следующее: выбор и установка оптического оборудования OLT, прокладка оптического кабеля в существующей телефонной канализации от здания АТС, разводка ВОК и установка оконечного оборудования ONT. Произведён расчёт нагрузки создаваемой абонентами в час наибольшей нагрузки для одного дерева (для одного OLT порта) GPON. Составлена спецификация необходимого оборудования и разработан план размещения оборудования на узле связи.

ANNOTATION

In this thesis project made drafting the access network GPON technology in district 5 Kostanay.

Arrangements for access network include the following items: selection and installation of optical equipment OLT, laying fiber optic cable in the existing telephone exchanges sewage from the building, and installing wiring FOC terminal equipment ONT. The calculation of the load generated by subscribers in time of the most loading for a tree (for one OLT port) GPON. Specification drawn up the necessary equipment and a plan placement of equipment at Site.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	7
1 Болашақты пассивті оптикалық желілер тұқымдас технологиялар жұмысына аналитикалық шолу	9
1.1 Қостанай қаласының PON желісінің сипаттамасы	9
1.2 PON технологиясының даму үрдісі	14
1.3 GPON технологиясы	19
1.4 GPON желісінің құрылысы	19
1.5 Оптикалық кабелді тарту трассасын таңдау	24
2 Есептік бөлім	35
2.1 Ауданның абоненттік құрамының сипаттамасы	35
2.2 OLT жабдықтарының санын есептеу	37
2.3 GPON аумағының максималды және минимал ұзындығын есептеу	38
Қорытынды	40
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	41

КІРІСПЕ

XXI ғасырда телекоммуникациялық желілерінің даму тенденциясы уақытқа сай жауап беруі тиісті, яғни олар жоғары ұйымдастырылған, автоматтандырылған, зияткерлік, жоғары өркейген елдердің техникалық деңгейіне сәйкес, алуан қатынастардың берілуін қамтамасыз ету, сонымен қатар қолданушыларға жоғары сапамен және сенімділікпен қажетті қызметтердің кең спектрін беру.

Желінің техникалық әлпеті модулдік, иілгіштік, үнемділік және жоғары потенциалдық мүмкіндіктерімен қамтамасыз ететін алдыңғы қатарлы технологиялардың енгізілуін анықтап жатыр.

Алайда телефония адамға қажетті қызметтердің бірі болғанымен, Интернет қызметтеріне сұраныс тек қана кеңсе орталықтарында ғана емес, үй қолданушыларының ортасында едәуір өсті.

Соңғы кезде танымал «үштік қызмет» (Triple Play) тұжырымдамасы қолданушыларға бір желі арқылы қоңырау шалу, мәліметтер алмасу және видеомәліметтермен алмасуға мүмкіндік береді. Және де жоғары жылдамдықты Интернет және видео желілік қорлардың кеңжолақтылығын талап етеді. Сонымен қатар, кеңжолақты рұқсатқа сұранымның жоғарылауы келесі жаңа технологиялардың дамытумен анықталып жатыр: сауал бойынша видео көрсету, ағынды видео, интерактивті ойындар, видеоконференциялар, компьютерлік желілерде дауыс жіберу (VoIP), теледидардың жоғары анықтылығы және тағы басқалары жатады.

Кеңжолақты рұқсат технологияларын таңдау кезінде қолданушылардың қажеттіктерін, яғни олардың орналасу жерін, негізгі сұралынды байланыс қызметтерін, әр түрлі экономикалық жағдаят тұрғылары есепті болуға тиісті.

Дамып бара жатқан телекоммуникациялық нарықта қалай асығыс шешімдер қабылдасан, солай жаңа технологиялардың пайда болуын күтіп отыру қауіпті. Және де бұндай технология пайда болды – ол пассивті оптикалық желі PON (passive optical network) технологиясы. Рұқсаттың таратушы желісі PON, түйіндерде пассивті оптикалық тармақтаушылары бар ағашқа ұқсас талшықты кабелдік архитектура негізінде жасалған. Сонымен бірге бұл технология өте үнемді және алуан қосымшалардың кеңжолақты берілуін қамтамасыз етеді.

PON архитектурасы қазіргі және болашақта болатын абоненттердің қажеттіліктеріне байланысты желілердің түйіндерін ұзартуға және өткізу қабілеттілігін қажетті тиімділікпен таратуға қол жеткізеді. Барлық абоненттік түйіндер терминалды болып саналады, яғни, олардың біреуі ажырап немесе істен шығып кеткен жағдайда қалғандардың жұмысқа ешқандай ықпалын тигізбейді. Әрбір абоненттік түйін дағдылы тұрғын үйге немесе кеңсе ғимаратқа есептелген және жүздеген абоненттерді қамти алады.

PON желісі жұмыстардың прагматикалық үлгісін ұсынып, телекоммуникациялық нарықта күштің балансы едәуір өзгертіп жатыр.

Телефон түйіндерінен бір топ потенциалдық клиенттерді (кәсіпорындар немесе жеке қолданушылар) ауданға дейін оптикалық талшық салса, оларды

қолдану жағдайында оператор үлкен дәрежеде қаржы шығындарға өтемне дәйекті болады.

Сөйтіп, PON технологиясы сандық кеңжолқты желілерді қолдану салаларын кеңейтуге ерекше мүдде ұсынып жатыр.

Бұл дипломдық жобада Қостанай қаласының 5 ықшамауданында GPON рұқсат желілері технологиясы жобасы көрсетілген.

Осы жобаның мақсатына байланыс ұйымдастыру схемаларын әзірлеу, тартылатын оптикалық кабельдің трассасын таңдау, орталық және терминал түйіндеріне қажетті жабдықтарды таңдау және арналсыру жатады. Сонымен қоса желі құрылысы кезіндегі қауіпсіздік сұрақтары қарастырылған.

1 Болашақты пассивті оптикалық желілер тұқымдас технологиялар жұмысына аналитикалық шолу

1.1 Қостанай қаласының PON желісінің сипаттамасы

GPON желісінің сызықтық аумағы келесілерден тұрады:

– магистральды аумақ – алыс территориядағы үлкен топты ғимараттарға (аудан, квартал) ODF кросынан АТС–қа кабельді канал канализациясы арқылы тартылатын ОТК;

– таратқыш аумақ – ОТШ–дан немесе сплиттерлі оптикалық муфталарда телефонды канализацияда немесе грунтта тартылатын ОТК (аз қабатты құрылыс аудандарында телефон канализациясы жоқ жерлерде диэлектрлі ОТК аспаларына рұқсат етіледі), сондай–ақ ғимарат ішінде тік бағаналармен ОТҚСП–ға дейін;

– абоненттік аумақ немесе абоненттік разводка – қабатты ОТҚСП–дан абонент үйіне дейінгі желі аумағы.

Магистральды аумақ. GPON желісінің магистральді аумағы барлық пассивті оптикалық желінің басты элементтерінің бірі болып табылады. GPON желісінің аумағында (ODF) кросынан ОТШ (ОПШ) немесе қызмет көрсетіліп жатқан түйіндік аудан мен АТС аймағында орналасқан сплиттерлі оптикалық муфтадан ОТ магистральды тарату ұйымдастырылады. Магистральды аумақтың басты міндеті – кабельді канализация сыйымдылығын және топологиясын есептей отырып, жинақталған абонент тобына ОТ–ны қажетті мөлшерін жеткізу.

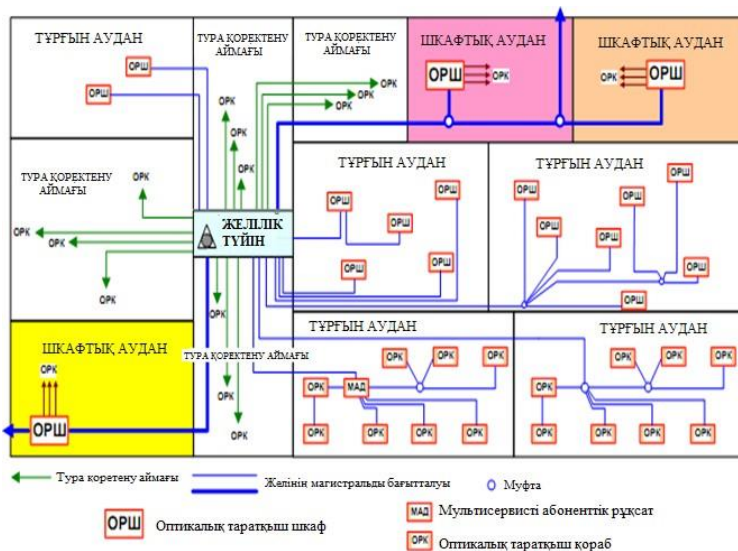
Магистральды кабель сыйымдылығын есептеу ережесі келесідей. Магистральды кабельдегі қолданыстағы талшықтың мүмкін болатын мөлшері келесі жағдаймен анықталады: тұрғын аудандағы пәтер саны /64 дөңгелектелген үлкен жұп санға дейін, кабельдің орташа сыйымдылығы қолданыстағы талшықтың мөлшері секілді алынады, қосымша 50% резерв ($N_{от} = N_{пт} / 64 \times 1,5$), бұдан басқа талшық корпоративті тұтынушылар мен мектеп қажеттілігіне қосылады, содан кейін үлкен немесе тең есептемелі талшық мөлшері алынады.

100% кіргізілген кезінде есептеме ($N_{от} = N_{пт} / 32 \times 1,3$) формуласы бойынша анықталады.

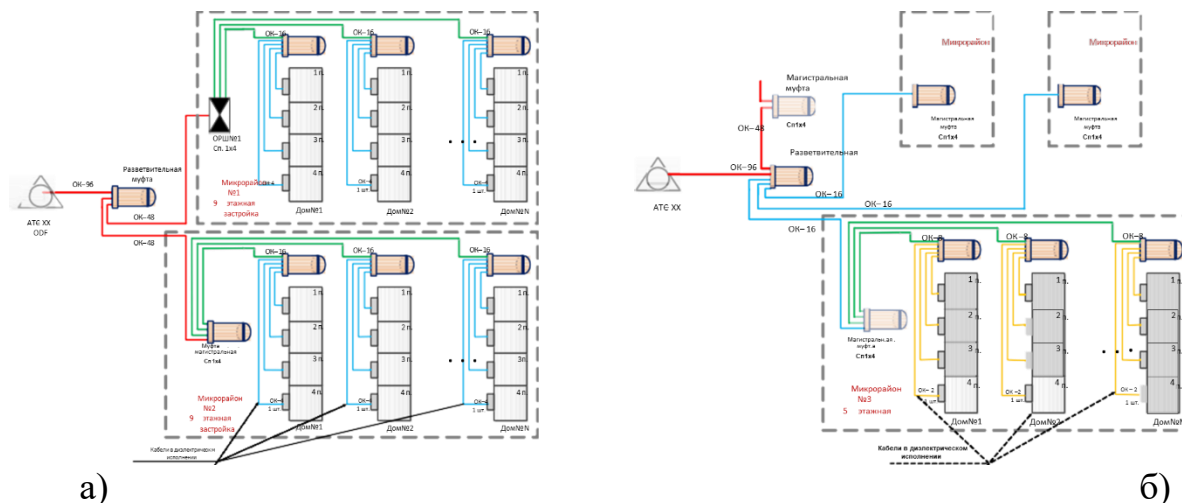
$N_{пт}$ –аудандағы қосылуға жоспарлап отырған пәтерлер саны; $N_{от}$ – магистральды ОТК қажетті талшық саны.

Магистральды кабельдің жобалау сыйымдылығы 48 ОТ аз болмауы керек. Магистраль соңына ОТШ, сплиттерлі оптикалық муфта орнату қажет.

1.1 және 1.2–суретте муфталар мен ОТШ қолданумен магистральды оптикалық желіні жобалау сұлбасы көрсетілген.



1.1 - сурет – Муфтaлар мен ОТШ қолданумен магистральды оптикалық желіні құрастырудың жалпы сұлбасы

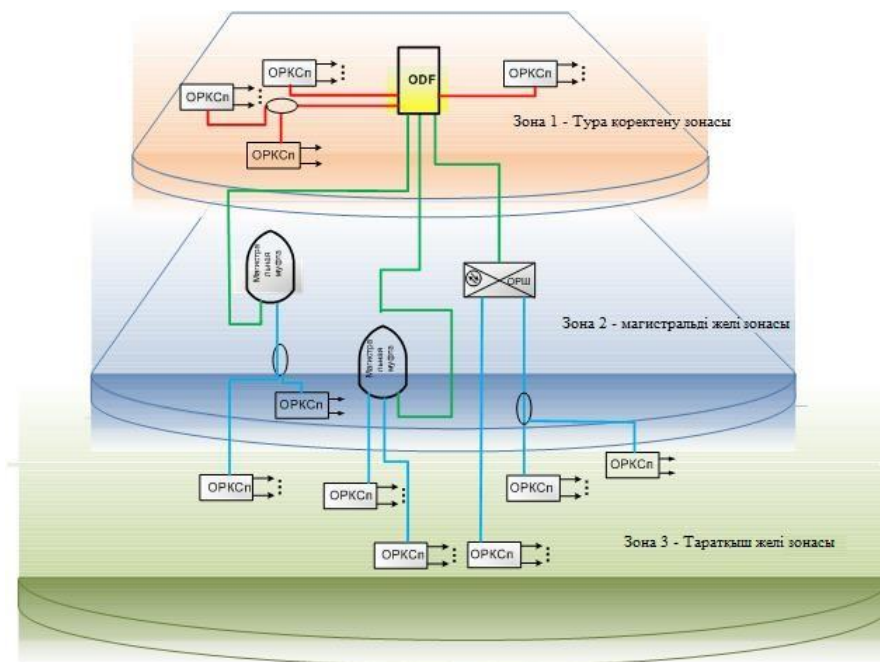


1.2 - сурет – а) муфта және ОТШ, б) муфтaлар қолданумен оптикалық магистральды желі құрастыру мысалдары

Магистральды аумақта кабель тарту үшін міндетті түрде G-652-D типті брондалған гофрирлі болат ленталы ОТК жоғары және орташа сыйымдылықты талшық қолданылған жөн. Магистральды аумақтағы оптикалық қаржының минимизация мақсатында ОТ дәнекерінде және құрылыс-монтаж жұмыстарының бағасын қысқарту үшін, канализацияда және грунтта салуға арналған модульді конструкциялы ОТ қолдану керек. Магистраль ғимаратына алыстағы қосылушы абоненттер потенциалды мөлшерін, құрылыс сипаттамасы (биік және аз қабатты) және ОТК тарту мүмкіншілігіне байланысты магистральды аумақтың екі түрін ажыратады:

- тіке қоректендіру аумағы;
- магистральды желі аумағы.

PON желісінің елдімекен аумағын қамту радиусы 9-суретте көрсетілген. Тіке қоректендіру кабелі қызыл түспен белгіленген, магистральды кабельдердің ОТШ-ға жасыл түспен белгілеген, таратушы кабельдер көк түспен белгіленген.



1.3 - сурет – PON желісі арқылы тұрғын аймақты қамту. Магистральдық желі аумағы – АТС-тан түбегейлі қашықтыққа алысталған аумақ

Магистральдық желі аймағы ОТШ-пен немесе оптикалық сплиттерлі муфтамен аяқталады. Магистральдық желі аймағының шеткі құрылғысы көп қабатты құрылыс жағдайында 600–1500 пәтер немесе жеке үй құрылысында 400–600 пәтер орналасатын аумақты қамту тиіс.

Магистральдық желінің шеткі құрылғыларын таңдау келесі түрде іске асырылады: көп қабатты құрылыс жағдайында, абоненттердің жоғары тығыздылығы және бөлменің бар болу жағдайында ішкі орнату үшін ОТШ таңдалынады, жобаға лайықты дәлелдеу келтірілген жағдайында ОТШ бөлменің сыртына қоюға рұқсат етіледі. Қалған жағдайларда сплиттерлі оптикалық муфта таңдалынады.

Шахтадан тарту үшін модульдік құрылымды және стандартты G-652-D типті сыйымдылығы 48 талшықтан кем емес жеңіл брондалған талшықты ОТК қолдануға тиісті.

Тура қоректену аумағы–телефонды канализация инфрақұрылымындамыған тығыз биік құрлысты орталық желілік түйін немесе АТС айналасындағы территория. 1 каскадтың сплиттерлері 1x4 тіке қоректену аймағы оптикалық кросста қондырылады.

Тіке қоректену аумағында кабель тарту үшін міндетті түрде G-652-D типті брондалған гофрирлі болат ленталы ОТК жоғары және орташа сыйымдылықты талшық қолданылған жөн. Муфталарды таратқыш, механикалық ОТ қатынау мүмкіншілігі болатындай ауыстырған жөн. Тіке

коректену аумағында таратқыш аумаққа дейін 12-ден аз ОТ ОТК қолдану кепілдеме берілмейді.

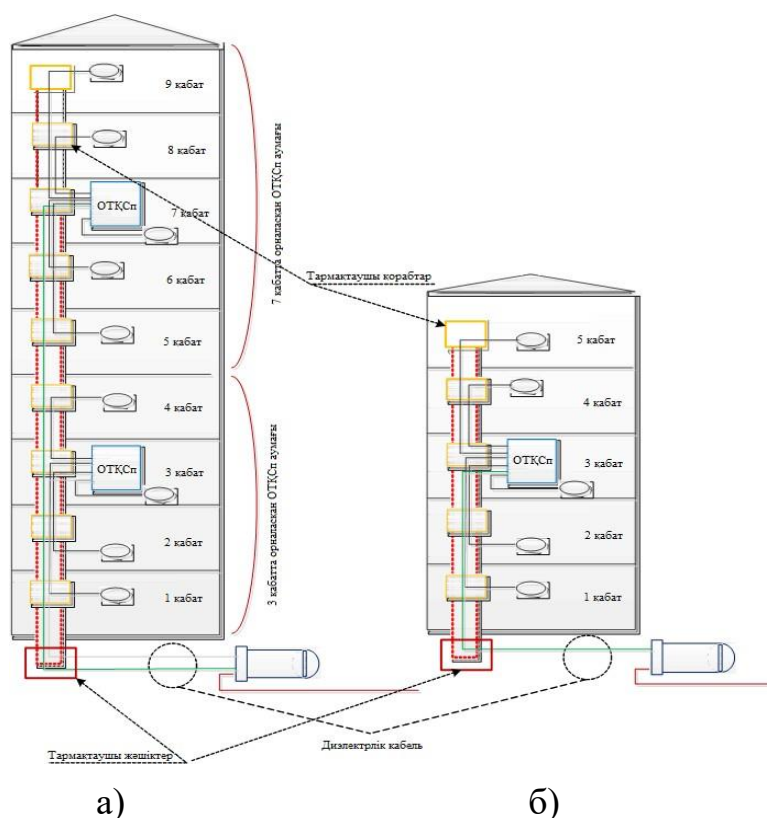
Таратушы аумақ. GPON желісінің таратушы аумағы – ОТШ әрбір кіріберісте орналасатын ОТҚСп дейінгі учаскесі, (көп қабатты тұрғын ғимараттарында желінің қабатты таратушы элементтері).

Этаж аралық вертикалды ОТК-тан этаждық көлденең тармақтардың негізгі әдісі болып 5 қабатты үйдің 3-ші қабатында және 7 қабатты үйлердің 3-ші мен 9 қабаттарында орналасатын ОТҚСп арқылы классикалық сұлбадан тұрады.

Қызмет тұтынушыларының шағын қызмет көрсету тығыздығында 1 ОТҚСп қамтамасыз ететін аймағына екі қабаттыдан үш қабаттыға дейінгі ғимараттар жатады. Ғимаратта вертикалды таратушы аумағын монтаждау кезінде ғимараттың сипаттамалары есепке алынады, олардың ішінде ең маңызды болып келетін:

– бір қабаттағы пәтерлер саны;

G-652D типті қалыпты талшығы бар (сыйымдылықпен 2 талшықтан кем емес) ғимарат каналдарындағы оптикалық таратқыш кабель.



1.4 - сурет – Муфталарды қолдануы арқылы таратушы желі сұлбасы а) 9 қабатты ғимарат үшін кіреберіс ішіндегі таратылым б) 5 қабатты ғимарат үшін кіреберіс ішіндегі таратылым

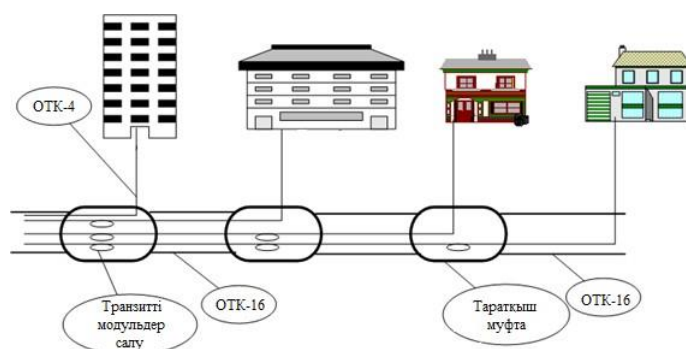
1.4 - суретте көрсетілген а) және б) нұсқалары 9 қабатты ғимаратта үшінші және жетінші қабаттарында ОТҚСп-8 қоюын болжап жатыр, ал әрбір қабатта

абоненттік ОТК енгізу және олардың қорының есептері үшін ТКП орналастырылады. Суреттегі б) нұсқасы 5 қабатты ғимараттың үшінші қабатына ОТҚСп–8 қоюын болжап жатыр, ал әрбір қабатта абоненттік ОТК енгізу және олардың қорының есептері үшін ТКП орналастырылады. Вертикалды кабелдердің барлық саны әдетте ғимараттың қабаттылық санына байланысты таңдалады, ал кабелдің ішіндегі талшықтардың саны – сплиттерлік қораптың кірісіне берілетін 2–ден кем емес (бір талшық резервте), қабаттағы абоненттердің санына байланысты алынады. Келтірілген мысалда 9 қабатты ғимараттың кіреберісіне вертикалды құбырларда салынатын бір 4 талшықты кабель, ал 5 қабатты ғимаратта бір 2 талшықты кабель тартылады.

Абоненттік аумақ немесе абоненттік таратылым – PON желілер аумағына оптикалық розетка және пәтер ішінде орнатылған ONT–дан абоненттің пәтерінде қойылған терминалдарға UTP кабелі арқылы таратумен қоса, ОТҚСп–дан абоненттің пәтеріне дейінгі аралық жатады.

ОТҚСп–дан абоненттің оптикалық розеткасына дейін G–657 типті буферімен үдетілген сыйымдылығы 1 талшықты, иілгіштігі жоғары ОТК қолданылуы тиісті. Абоненттік аумаққа GPON технологиясынан ажырамас элементтеріне абонентке тараптағы белсенді жабдық (ONT) кіреді, сонымен бірге G–PON желісін басқару жүйелерінің бақылау астында болады.

Магистральдық желілердің тура қоректену құрылымының мысалы 1.5–суретте көрсетілген.



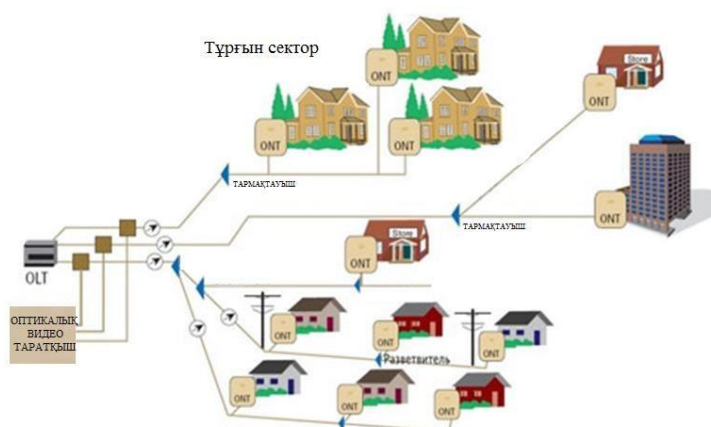
1.5 - сурет – магистральдық желілердің тура қоректену құрылымы

Абоненттік аумақта оптикалық талшықты кабелдерді «Пассивті оптикалық PON желілерін құрастыру үшін абоненттік оптикалық кабелдеріне техникалық талаптар» негізгі қолдану қажет.

Жеке абоненттік ONT терминалы оптикалық кіріс PON интерфейсінен тұрады. ONT абоненттік терминалында шығыс FXS, FXO, 10/100/1000Base–T және Wi–Fi әртүрлі үйлесімділік пен сан жағынан ақырғы құрылғылардың қосылу мүмкіндігі бар [1].

1.2 PON технологиясының даму үрдісі

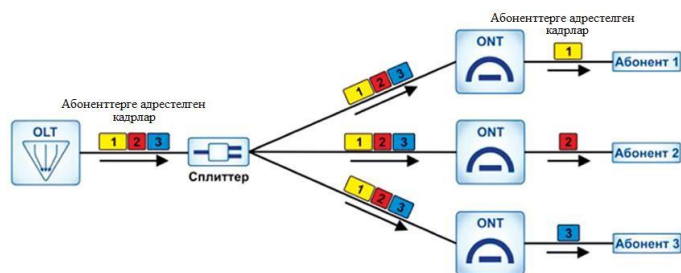
PON желісі – бұл бір талшыққа көптік қосумен қосылған абоненттердің трафик шоғырландыру үшін пассивті оптикалық тармақтаушылар (сплиттерлер) және оптикалық толқындық мультиплексорлар қолданатын пассивті оптикалық желі. PON жүйесі оператордың рұқсат түйінінде оптикалық порттар санын маңызды азайту мүмкіндігін береді және кішігірім өзекшелі оптикалық кабелдердің кабелдік жүйеде қолдану мүмкіндігін береді. Сонымен қатар PON технологиясы сервистік сапа кепілдігімен мультисервисті абоненттік қосулар (Triple Play) мүмкіндігін береді [7].



1.6 - сурет – PON сұлбасы PON желілерінде мәліметтердің берілу қағидасы

PON құрылымының негізгі артықшылығы–көптеген абоненттік ONT құрылғыларына мәлімет жіберу және олардан мәлімет қабылдау үшін тек бір ғана OLT қабылдап–жіберуші модулін қолдану. Бұл қағиданың іске асырылуы көрсетілген. Жалғыз қабылдап–жіберуші OLT модуліне қосылған абоненттік түйіндерінің саны, қабылдап–жіберуші құрылғының максималды жылдамдығы және қуаттар бюджетіне қаншалықты байланысты болса, соншалықты үлкен болады. Ереже бойынша, тура (нисходящий) ағын – OLT–дан ONT–ға 1490 нм толқын ұзындығында мәліметтер ағынын жіберу үшін қолданылады. Керісінше, бірігіп кері (восходящий) ағын тудыратын, ортаңғы түйінге әртүрлі абоненттік түйіндерден келетін мәліметтер ағыны 1310 нм толқын ұзындығында жіберіледі. OLT мен ONT–ға тура және кері ағындарды бөлетін WDM мультиплексорлары орнатылған.

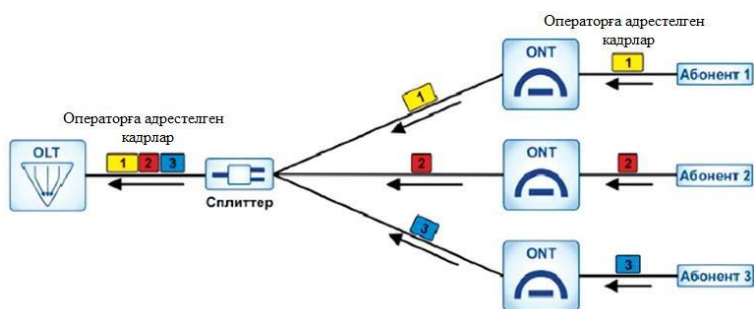
Тура ағын. Оптикалық дабылдар деңгейіндегі тура ағын, кеңінен хабар таратушы болып табылады. Әрбір ONT, адресі өрістерді оқи отырып, жалпы ағыннан текқана өзіне арналған мәлімет бөлігін ерекшелеп алады. Іс жүзінде, біз таратқыш демультимплексорымен іс жүргіземіз.



1.7 - сурет – OLT–дан ONT–ға мәліметтер тарату

Кері ағын. Барлық абоненттік ONT түйіндерінде бір толқын ұзындығында кері ағында уақытша бөлу TDMA (time division multiple access) көптік рұқсат тұжырымдамасын қолдана отырып тарату жүргізеді. Әртүрлі ONT–дан келетін дабылдардың қиылысу мүмкіндігін болдырмау үшін, олардың әрқайсысына берілген ONT–дың OLT–ға қатысты алшақтауымен байланысты, кідіріс түзетуін ескеретін мәліметтер таратылуының жеке уақыттық кестесі құрылады.

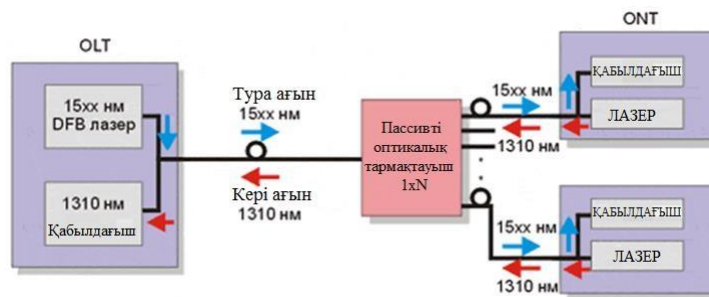
Бұл есепті TDMA хаттамасы шешеді.



1.8 - сурет – ONT–дан OLT–ға мәліметтер тарату

PON құрылымының негізгі артықшылығы – көптеген абоненттік ONT құрылғыларына мәлімет жіберу және олардан мәлімет қабылдау үшін тек бір ғана OLT қабылдап–жіберуші модулін қолдану. Бұл қағиданың іске асырылуы суреттің сол жағында көрсетілген.

Жалғыз қабылдап–жіберуші OLT модуліне қосылған абоненттік түйіндерінің саны, қаншалықты қабылдап–жіберуші құрылғының максималды жылдамдығы және қуаттар бюджетіне байланысты соншалықты үлкен болады. Ереже бойынша, тура (нисходящий) ағын – OLT–дан ONT–ға 1490 нм толқын ұзындығында мәліметтер ағынын жіберу үшін қолданылады. Керісінше, бірігіп кері (восходящий) ағын тудыратын, ортаңғы түйінге әртүрлі абоненттік түйіндерден келетін мәліметтер ағыны 1310 нм толқын ұзындығында жіберіледі. OLT мен ONT–ға тура және кері ағындарды бөлетін WDMмультимплексорлары орнатылған.



1.9 - сурет – PON желісінің жұмыс істеу қағидасы

PON түрлерінің бірі – Gigabit PON (GPON). Бұл стандарт таратудың 622 Мбит/с немесе 1,25 және 2,5 Гбит/с номиналды жылдамдығын ескереді. Сонымен қатар әр түрлі сервистің (TDM, SDH, Ethernet, ATM) түрлерін, басқарудың дамыған механизмдерін және хаттамалар деңгейінде қорғауды қамтамасыз етеді. GPON жеке үйлерді және пәтерлерді қорғау жүйелерінің үзіліссіз жұмыс істеу мүмкіндігін береді.

Келтірген мысалдарда барлық абоненттерге әрбір бағытта байланыс каналдарының нақты кепілдендірілген өткізу жолағы бөлініп беріледі. Қазіргі кезде GPON (Gigabit PON) стандарты және GFP (generic framing protocol) транспорттық хаттамасы қолданылады. Тура ағын –1490 нм, 2,4 Гбит/с., кері ағын – 1310 нм, 1,2 Гбит/с.;

GPON технологиясы таратуда ортақ ортаны қолданғандықтан, барлық ағындардың шифрлау қажеттілігіне алып келеді.

GPON технологиясында тура ағынды шифрлау Advance Encryption Standard (AES) шифрлау стандартын қолдану арқылы жүзеге асырылады. Бұл түпкі қолданушылардың жеке мәліметтерінің қауіпсіздігін жоғарылатуына мүмкіндік береді [8].

Оптикалық пассивті PON желісінің құрылымы

GPON жүйесіндегі оптикалық пассивті желісінің құрылымы үш негізгі аумақтан тұрады:

- станциялық аумақ түйінінде орнатылған белсенді OLT құрылғысынан және жоғары тығыздықты оптикалық кростан тұрады;

- сызықтық аумақ (жалпы алғанда) станциялық және абоненттік аумақтар арасында (ODF және ОТҚСп аумақ арасы) орналасқан оптикалық талшықты кабель, муфта, шкаф, таратқыш қорабтар, сплиттерлер, коннекторлер және қосқыштардан тұрады;

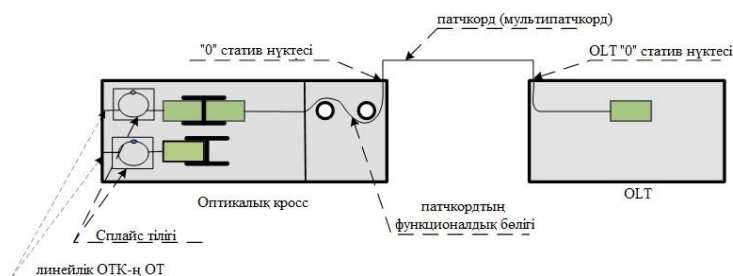
- абоненттік аумақ, бұл жалпы таратқыш құрылғыларының элементтерінен пәтердегі белсенді ONT құрылғысы мен оптикалық розеткаға дейінгі бір талшықты ОТК (кеңселерге екі және төрт талшықты кабель тартылуын есепке алмаған кезде) жеке абоненттік таратылым.

Станциялық аумақ. GPON желісің белсенді станциялық құрылғысы – GPON желісінің қамтитын ауданын анықтайтын қызмет көрсету аумағы OLT станциялық құрылғының орталық желілік түйінінде немесе АТС ғимаратында

орнатылады.

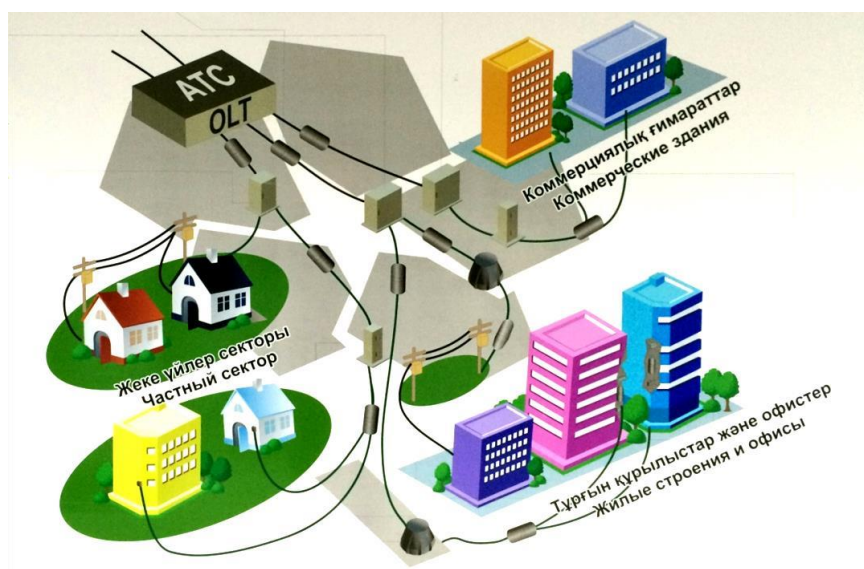
OLT құрылғысы дауыс тарату, TV және интернет желісіне қосылу (Triple Play қызметі) қызметін ұсынатын мәліметтер берілу желісін абоненттердің ақырғы құрылғысымен байланыстырады.

OLT құрылғысының сызықты порттары оптикалық шнурлар – патчкорд немесе мультипатчкордтардың көмегімен оптикалық жоғары тығыздықты ODF кроссына қосылады.



1.10 - сурет – OLT–ның ODF оптикалық кроссқа қосылу сұлбасы

ODF оптикалық кростар ОТК бағыттар бойынша бөлу үшін арналған. Оптикалық талшықты кабельдің ODF оптикалық порттармен сплайс–пластина (дәнекерленген қосылулар үшін бокс және кассеталар) арқылы қосылады. OLT–дың оптикалық талшықтың магистральдық кабелмен қосылуы OLT–дан тікелей оптикалық талшықтың магистральдық кабелінің оптикалық розеткаға патчкордтың қосылуымен жүзеге асырылады.



1.11 - сурет – Пассивті оптикалық PON желісінің құрылымы Сызықтық аумақ

Сызықты аумақ GPON–ның жалпы топологиясын анықтайды. Магистральдық және таратушы оптикалық желі аумағының құрастырылуы, тұрғын аудандардың болашақ құрылысы мен тұжырым есебімен, желіні

резервтеудің әртүрлі әдістерін қолданумен қазіргі кездегі кабелдік канализацияларын мүмкіндігенше максималды қолданумен жүйелік түрде іске асырылады.

GPON желісінде желілік түйіннен оптикалық таратушы шкафқа(ОТШ) дейін немесе сплиттерлері бар оптикалық муфтаға дейін талшықтардың магистральдық бөлуі жүргізіледі.

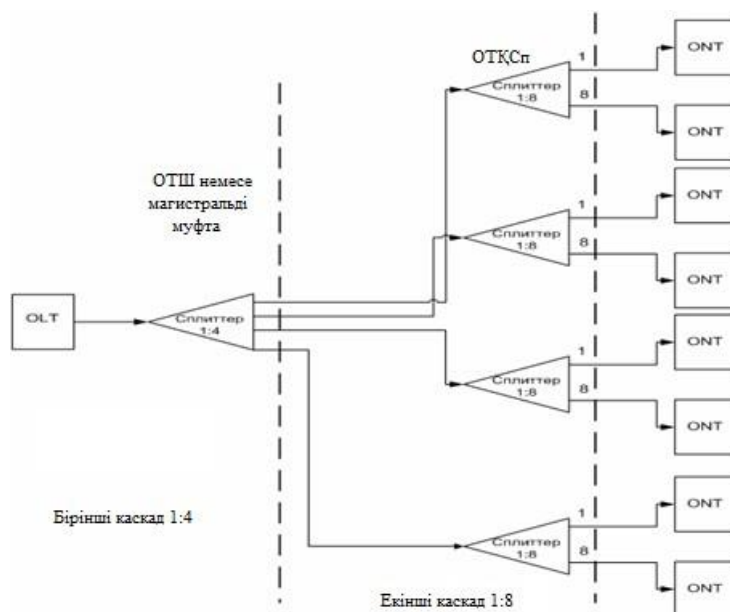
GPON желісін ұйымдастыру үшін біздің жағдайда сплиттерлердің қосынды жиынтық тармақталу коэффициенті 1:32 болатын екі каскадты сұлбасы қарастырылған. GPON желілері абоненттік сыйымдылығын облыстық орталықтардың көп қабатты құрылысына және ірі қалаларға енгізу пайызын пәтерлердің орташа санынан қабылдаған жөн:

- жаңа құрылыстарда – 100%,
- бұрынғы көп қабатты үйлерде 1 дамыту қадамында 50%–ға дейін,
- бірінші каскадта 1:4 тармақталу коэффициентті сплиттерлер қосылады.

Бірінші каскадтың сплиттерлері ОТШ немесе ОМСп қондырылады. Бірінші каскад сплиттерлерінің шығыс порттары 100% іске қосылуы қажет.

Екінші каскадта 1:8 немесе 1:16 тармақталу коэффициентті сплиттерлер қосылады. Екінші каскадтың сплиттерлері ОТҚСп орнатылады. Тармақталудың қорытынды коэффициенті 1:32 немесе 1:64 құрайды. Жобаға лайықты дәлелдеуде тармақталудың басқа коэффициентті сплиттерлер қою рұқсат етіледі.

1:4 және 1:8 тармақталу коэффициенті бар сплиттерді қосу сұлбасы 7 суретте көрсетілген.



1.12 - сурет – 1:4 және 1:8 тармақталу коэффициенті бар сплиттерді қосу сұлбасы

1.3 GPON технологиясы

Пассивті оптикалық желілердің тұқымдас технологиясының ерекше перспективтісі GPON технология болып табылады. Соңғы жылдары қабылданған стандарттарға негізделген, GPON операторларға жоғары жылдамдықты «соңғы миляның» тиімді шешімін ұсынады, ағаш типті желілердің архитектурасы есебінен оптикалық талшықтардың маңызды үнемделуін және элементтердің таралым пассивтілігінің арқасында – жоғары сенімділікті қамтамасыз етеді. Толқындық мультиплексорлеудің заманауи технологиясын қолдау кабелдік инфрақұрылымның жаңғыртылуынсыз желілердің жалпы өткізу қабілеттілігін едәуір үлкейту мүмкіндік береді. Сонымен бірге желінің ағаш типті «нүкте – көпнүкте» құрылымы клиенттік сервистері үшін өткізу жолағымен еркін басқару мүмкіндігін береді.

Сақиналы және ағаш типті топологиялардың желілік интерфейстерін толығымен резервтеу және байланыс каналдарының резервтеуге ауыстыруына аз уақыт кететіндіктен желілік сервистердің қолжетімділігі мен сенімділіктің биік деңгейімен қамтамасыз етеді.

Екі жақты бағытта таратудың жеткілікті жоғары жылдамдық (2,5 Гбит/с дейін) кезінде GPON кез келген сервистер үшін (ATM, SDH, TDM, Ethernet) ашық қызметін қамтамасыз етеді. Әрбір сервистің толық изоляциясы және контенттің шифрлауы кірістірілген құралдарын қолдау, желі қауіпсіздігінің биік деңгейіне жетеді.

Сонымен, оптикалық «соңғы миля» мен оның қалалық мультисервисті байланыс желілерінде жоғарыжылдамдықты оптикалық рұқсат желілерін ары қарай дамуын ұйымдастыруды шешуде GPON технологиясының SDH және Ethernet технологияларынан артықшылығын пассивті оптикалық желілер мен ерекше мүмкіндіктер қатары анықтайды.

Пассивті оптикалық желілердің артықшылығы және сирек кездесетін мүмкіндіктерімен қатар алдыңғы қатарлы технологиялардың артықшылықтарын анықтап, байланыста қалалық мультисервисті желілерде рұқсат өте жылдам оптикалық желілер ұйымдастыру үшін оның ары қарай дамытуын таратуға шешімдер бар [9].

1.4 GPON желісінің құрылысы

Қостанай қаласының 5 ықшам ауданы үшін технологияны таңдауға дәйектеме.

Қостанай – әкімшілік, саудалық, өнеркәсіптік және қоғамдық-саяси облысының орталығы болып келеді. Облыстың әкімшілік орталығы – Тобыл өзенінің жағалауында орналасқан, 1879 жылда негізделген Қостанай қаласы. Облыста 16 ауылшаруашылық аудан, 13 қалалық үлгідегі ауыл, 750 ауыл және 5 қала бар: Қостанай, Рудный, Лисаковск, Житикара, Арқалық.

Қала Тобыл өзенінің жағалауында далалық аймақта орналасқан. Қостанай

қаласының аумағы – 0,740 мың кв. км. Қостанай тұратын халықтар тұрғын саны 455,2 мың адам, бұл облыс халқының 56% құрайды.

Облыстың аумағы 196,0 мың кв. км. тең (Қазақстан аумағының 7,7% құрайды). Қостанай облысы Қазақстан Республикасының төрт облысымен (Ақтөбе, Қарағанды, Ақмола және солтүстік–Қазақстан облыстарымен) және Ресей Федерациясының үш облысымен (Орынбор, Челябині, Қорған) шектеседі.

Ресей Федерациямен шекаралас шектесудің орташа ұзақтығы 1242 км. Қостанай облысында телекоммуникация саласында негізгі монополист болып Қостанай облыстық телекоммуникациясының дирекциясы ААҚ "Қазақтелеком" филиалы болып табылады. Алға қойған жобаларды іске асыру барысында Қостанай және Рудный қаласындағы абоненттерді моралдық және физикалық тұрғыда тозған декадалық–адымдық АТС–тен электрондық АТС ауыстырып қосу жұмыстары бітірілген. Қостанай–Қачар арасында сандық радиорелейлік байланыс пайдаланымға енгізілген. Үлкен дамытуды ұялы байланыс, IP–Телефония және глобалді Интернет желісі алды [10].

Қостанай қаласы бойынша ғаламтор қызметтерінің нарығында зерттеу жүргізе отырып, қала нарығында ғаламтор–қызметтерін ұсынатын 5 компания туралы айтуға болады: «Нұрсат» АҚ, «Tele2» АҚ, «Астел» АҚ, «КаР–Тел» ЖШС және «Қазақтелеком» АҚ осы компаниялармен ұсынылатын қызметтер 1.1–кестесінде көрсетілген.

Кесте 1.1 – Қостанай қаласындағы ғаламтор–нарығындағы бәсекелестер тізімі

Бәсекелес компанияның атауы	Қызмет көрсету түрлері
АО «Нұрсат»	IP–телефония, спутниктік байланыс, ғаламторжелісіне қатынау
АО «Tele2»	Мәліметтерді тарату қызметтері Ғаламтор желісіне қатынау
АО «АСТЕЛ»	Мәліметтерді тарату қызметтері, халықаралық байланыс, сымсыз байланыс Ғаламтор желісіне қатынау
ТОО «КаР–Тел»	Мәліметтерді тарату қызметтері Ғаламтор желісіне қатынау
АҚ «Қазақтелеком»	Мәліметтерді тарату қызметтері, халықаралық байланыс, спутниктік байланыс, ғаламтор желісіне қатынау

Қолданушылардың сипаттамасы Абоненттердің сандарын анықтау

Кесте 1.2 – Қостанай қаласының 5 ықшам ауданындағы тұрғын үйлердің адрестік базасы

Үй	Подъезд саны	Пәтер саны	Галшық саны
8	6	85	8
9	6	85	8
10	2	42	4
10А	2	42	4
11	4	65	8
12	4	65	8
13	4	65	8
14	2	42	4
15	6	85	8
16	2	80	4
17	2	91	4
18	2	91	4
19	4	144	8
20	2	24	4
21	2	24	4
22	5	180	8
23	5	180	8
24	5	180	8

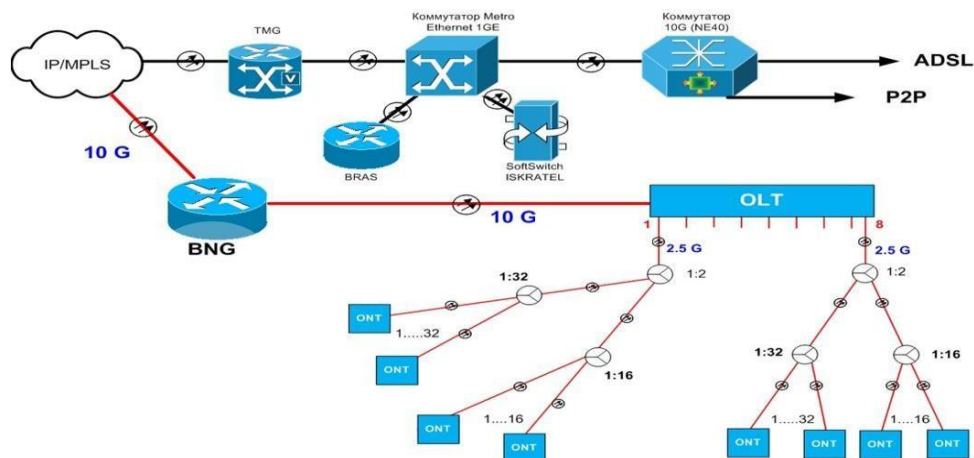
Потенциалдық абоненттерді есептеу үшін, сонымен қатар үйлердің кіреберістерін, қабаттардың санын және басқыш алаңдарда пәтерлердің санын анықтау мақсатымен, тікелей желі құрылысының орнында зерттеуші жұмыстар жүргізілді. Жұмыс барысы кезінде жобаланатын үйлерде кеңсе бөлмелердің болайтыны белгілі болды.

Кесте 1.3 – Қостанай қаласының 5 ықшам ауданындағы келешек тұрғын үйлердің адрестік базасы

№	Үй	Подъезд саны	Пәтер саны	Галшық саны
1	–	3	81	6
2	–	3	81	6
3	–	3	81	6
4	–	3	81	6
Барлық пәтер:			324	

Қазіргі байланыстың құрылысы және олардың мүмкіншіліктері
 Рұқсат желісі құрылысының басталуының алдында, нақты айтса сызықты–кабелдік құрылыс түйінінің тірек түйіндерінде (агрегациялық түйіндер)

орнатылған – OLT (optical line terminal) – желінің белсенді құрылғысының тұрған орнын анықтап алу қажет; және ODF (магистральдық оптикалық кросс) OLT құрылғысымен сызықты оптикалық желі коммутациясы үшін арналған.



1.13 - сурет – Қостанай қаласындағы GPON технологиясының негізінде ақпарат тарату желісінің сұлбасы

OLT және ODF құрылғыларының орналасатын бөлмесі қоректенудің, жерге қосудың, жарықтың, өрт қауіпсіздігінің талаптарына, және көптеген басқа регламенттеуші талап етілген шарттарды қанағаттандыру қажет. Төменде байланыстар құрылғылары орналасатын бөлмелерге қойылатын шарттардың, қысқаша тізімі келтірген:

- автозалдың бөлме ауданы құрылғылардың құрамымен және типімен анықталады;
- аккумуляторлармен тығыз бекітілген ЭҚҚ құрылғысының технологиялық қызмет бөлмелерінде (автозал) орнатуға болады;
- ғимарат отқа төзімділіктің II дәрежесінен төменде болмауы тиісті (III дәреже рұқсат етіледі);
- байланыс құрылғысы орнатылатын бөлменің үстінде, су тұтынуымен байланысты бөлмелер орналастыру рұқсат етілмейді;
- кабелдер енгізу бөлмелері арқылы күш беретін кабелдердің және өтпелі инженерлік коммуникацияларының тарту рұқсат етілмейді;
- өндірістік бөлмелердің Таза едені өртенбейтін негізге төселуі тиісті;
- түзеткіштерге және аккумуляторларға күн сәулелерінің тию мүмкіндігін болдырмау;
- өндірістік бөлмелер басқа бөлмелерден өртенбейтін қабырғаларымен бөлінуі тиісті немесе отқа шыдамдылықтан 0,75 сағаттан кем емес қалқан болуы тиіс;
- еден жамылғысы – арнайы тағайындаулы статикаға қарсы линолеум;
- жабдық қаңқалары, құрылғылар және металлдық бөліктер жерге отырғызылуы тиісті;
- сызықты құрылғылар: шкафтар, кабелдік жәшіктер, металлдық қабықтар

және кабелдердің экрандары жерге отырғызылған болу керек;

– әрбір жерлестіруші құрылғы ЭҚЕ талаптарына сәйкес келуі тиісті, жерге отырғызылу құрылымдарының сұлбасы болатын төлқұжат болу керек, негізгі техникалық мәліметтері, және осы жерлестіруші құрылымның күйін тексеру нәтижелері туралы мәліметтер, өндірістік жөндеулердің сипаты туралы және осы құрылымдық конструкциясына енгізілген өзгерістерге сәйкес болуы тиіс;

– қабатаралық саңылауларды немесе телефон немесе басқа кабелдер өтетін шатырдағы аражабындарды, асбестпен тығыз жабылған болуға тиісті. Оның үстінен цемент ерітіндісімен, алебастрмен немесе басқа өртенбейтін материалдармен герметикаландыру қажет. Егер саңылаулар кабелдермен жұмыс жасалғанда ашылған болса, онда жұмыстың аяғында олар қайта бітелген болуы тиісті;

– өрттің бөлмеден бөлмеге таралуын тоқтату үшін кабелдерден және өткізгіштердің төсемінен кейін қалған еркін кеңістіктер толтыру немесе бөлмелер арасындағы тұрбаларға, сонымен қатар оңай алып тасталатын өртенбейтін материалдармен қамтамасыз ету;

– олардың әкімшілік немесе қоғамдық бөлмелерде орналастырылған жағдайында кірістірілген АТС және телеграфтардың кірулері жеке болуы тиісті;

– барлық өндірістік бөлменің кірістерінде МСТ 12.4.026–76 сәйкес бөлменің қауіп–қатер дәрежесі бойынша, электр тоғымен зақымдалу дәрежесі мен жарылу, өрт–қауіпсіздіктер таңбалары, сонымен қатар өмір тіршілік қауіпсіздігіне жауапты адамның аты ілінген тақтайшада көрсетілуі тиіс;

– қызыметкерлердің бір уақыт мезетінде құрылғының металлдық корпусына, жылытушы су құбырына және канализациялық құбырларға тиіп кету мүмкіндігін болдырмау үшін тоқ өткізбейтін керегелермен арашалау қажет;

– үлкен қауіп–қатерлі және ерекше қауіптілігі бар өндірістік бөлмелерде электр саймадарының және қол электр шырақтарын қосу үшін арналған жоғары емес 42В номиналды кернеумен автономды электр желісі салынған болуы тиіс;

– 42В кернеуге дейін розеткаларға қосу үшін арналған штепселді шанышқыны өзінің конструктивтік орындауы бойынша 220 В розеткасына қосу мүмкіндігінен айыру қажет. 220 В кернеу розеткалары үшін үшінші жерлестіруші байланысуымен болуы тиісті;

– жерлестіруші және жерлестірушілерге қатысты нөлдік өткізгішті, жерлестіруші түйіске және жерлестіруші конструкцияларға нөлдік өткізгіштердің қосылуы дәнекерлеумен істелінген болуы тиіс, ал жабдықтың корпустарына – дәнекерлеумен немесе сенімді болттық қосумен орындалуы қажет;

– жабдықтардың жерлестірілуіне немесе нөлдендіруге жататын әрбір бөлігі, жерлестіруші немесе нөлдендіруші жеке өткізгіштің көмегімен желіге қосылған болуы тиісті. Жерлестіруші немесе нөлдік қорғайтын өткізгіштің жерлестірілетін және нөлдендірілетін жабдық бөліктерінің біртіндеп қосылуы рұқсат етілмейді;

– МСТ 12.04.026 сәйкес бөлмедегі жерлестіруші өткізгіштердің енгізу

орындарында айрықша таңбалары ескерілуі тиісті.

Қойылған талаптармен танысып, оптикалық сызықты терминалды (OLT) және магистральдық оптикалық кроссты (ODF) 9 ықшам ауданының 16 үй мекен-жай бойынша орналасқан АТС–22 ғимаратында орналастыруды жөн көрдім. Бұндай шешім сызықты жабдықтардың қызмет көрсетудің ыңғайлылығымен, түйіннің рұқсат желілерінің құрылысы болатын ауданға тікелей жақындылықпен және ары қарай оның қызмет көрсетуге, сонымен бірге байланыс жабдығы орналасатын бөлмелерге қойылатын талаптарға технологиялық сәйкес болуы қажет [12].

1.5 Оптикалық кабелді тарту трассасын таңдау

Талшықты–оптикалық кабелдің тарту трассасын таңдау кезінде ең ұтымды нұсқасын таңдау қажет. Байланыс желілерін сызықты орнату өте қымбат және күрделі бөлігі болып келеді, сондықтан трассаны келесі белгілерді ескере отырып таңдалады:

- шеткі пункттер арасындағы ең қысқа қашықтық;
- құрылыс кезінде жұмыстардың ең кіші көлемін орындау;
- құрылыс жұмыстарының механикаландырудың тиімді құралдардың максималды қолдану мүмкіндігі;
- орнату кезіндегі эксплуатациялық және олардың жұмыс сенімділігінің пайдалану ыңғайлылығы.

Сызықты–кабелдік құрылыс бойынша барлық жұмыстарды екі кезеңге бөлуге болады:

- абоненттердің орталық түйінмен (OLT) тікелей байланыстыратын магистральдік талшықты–оптикалық желі құрылысы, яғни рұқсат желісінің құрылысы;
- ішкі модалы желілерді тарту және құрылысы.

Сондықтан құрылыстың әрбір кезеңінде оптикалық кабелдің тарту әдісін және трассаны таңдау қажет.

Кабелді тарту әдісін таңдау ОТБЖ (ВОЛС) сенімділігіне ұсынатын, ортаның және талаптардың төңіреkteгі нақты шарттардың қолдануына тәуелді болып келеді. ОТК тартудың ұтымды технологиясы келесі талаптарды қанағаттандыру тиісті: ОТБЖ (ВОЛС) құрылысының үнемділігі және ОТК қоса тіркелген күштердің тиімділігін бақылау.

ОТК тарту технологиясына тікелей ықпал ететін маңызды факторларға жатады:

- кабелдің құрылыс ұзындығы;
- мүмкін болатын тартылыс күштері;
- иілудің ең төменгі радиусы.

Бұл шектеулер кабель тартатын жабдықта, аспаптар мен құрал–саймандарда есепке алынуы тиісті.

Қала ішінде оптикалық кабелді тарту бірнеше әдістер арқылы іске

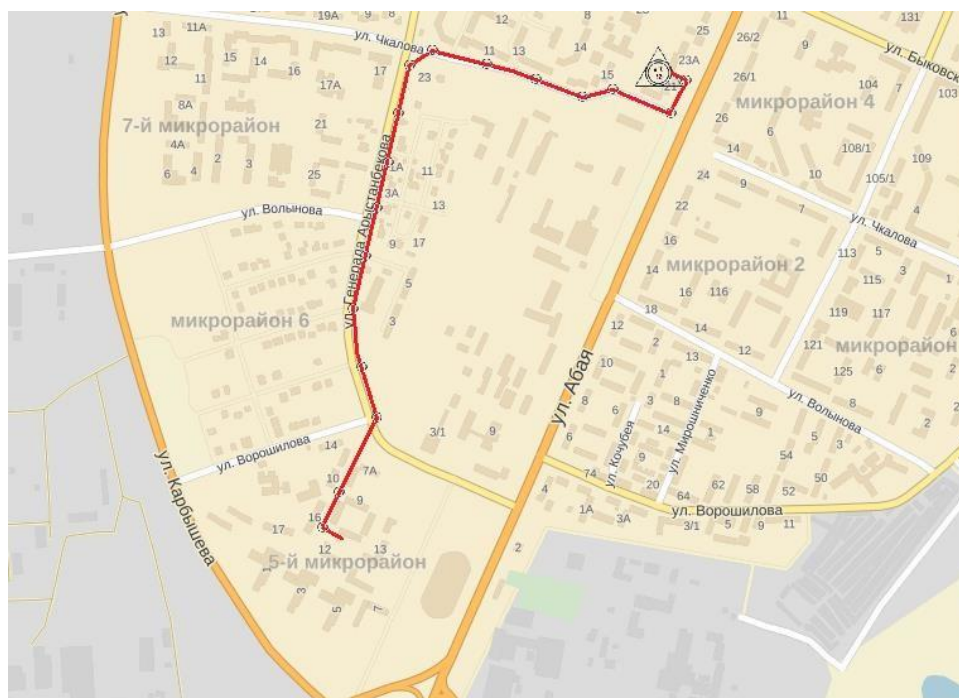
асырылады, олардың ішіндегі ең қолайлысы – бұл ОК қазіргі кездегі телефондық кабелдік канализацияларда және ОК қалалық электр жарықтандыру тіректерінде аспа түрінде тарту.

Әрбір технологияның тарту әдісін таңдауы шешуші фактормен байланысты бола алатын артықшылықтары және кемшіліктері бар, сондықтан таңдаудың дәлелділігін жасау үшін, екі технология салыстырмалы талдау келтіру қажет.

Қазіргі кездегі кабелдік канализацияда ОК тарту технологиясын қарап шығамыз.

«Қалалық және ауылдық телефон желілері» мен «Технологиялық жобалау нормаларымен» сәйкес кабелдерді жергілікті байланыс желілердің қазіргі кабелдік канализациясында тартылуы ескерілу тиіс. Егер ондай мүмкіндік жоқ болатын жағдайда жаңа құрылымды немесе қазіргі кабелдік канализацияға жаңадан каналдардың салуын ескеру қажет.

Тапсырыс беруші серіктестік АҚ «Қазақтелеком» телефондық кабелдік канализациялар меншік иесі болғандықтан, каналдардың жалдаулары мәселесі болмайды.



1.14 - сурет – 5 ықшам ауданына дейінгі телефондық кабельдік канализациясы арқылы кабель тарту жолы

5 ықшам ауданында кабельді тарту сұлбасы «А» қосымшасында және тұрғын үй подъезінде абоненттік таратылым «Ә» қосымшасында көрсетілген.

Құрылғы таңдау. Осы жоба үшін мен «Элтекс» фирмасының құрылғыларын таңдаймын. ЖШС «Элтекс» телекоммуникациялық желілер үшін кешенді шешімдерді енгізу бойынша он бесі бойы жұмыс атқарып жатыр. Коммуникациялық қажеттіктер мен заманауи ақпараттық технологияларға

сәйкес байланыс саласында жобалардың әзірлеумен, техникалық қолдаумен және оны іске асырумен, сонымен қатар ақпараттық қызметтермен айналысады. Осы сәтте барлық әлем бойынша бір миллиардпен қатар қолданушылармен қатар көптеген басты дүниелік операторларға қызмет көрсетіп жатыр. Клиенттерге құндылықтардың ұзақ мерзімді жүйесін құрып, потенциалдық өсуін қамтамасыз етіп, серіктестік тапсырма берушінің техникалық шарттары бойынша қызметтерін, шешімдер және инновациялық өнімдерін қамтамасыз етеді.

Технологиялық мүмкіндіктері:

- барлық өнім құрастыру мен монтаждың технологияларын және сапаларын жақсартуға мүмкіндік беріп, сыртқы монтажы тек қана заманауи элементтерімен өндеп, өндіріп жатыр;

- бұйымдар заманауи автоматтандырылған жобалау жүйелер (САПР) көмегімен өнделеді. Бұл барлық технологиялық кезеңдерінде параметрлерден бақылаумен қағазсыз технологияға және тура автоматты өндіріске өту мүмкіндігін береді, сонымен қатар, әр түрлі бұйымдарға және модуль жасауға құрылғының жаңа күйге келтірулеріне тездік және иілгіштікті қамтамасыз етеді;

- өнімдердің өндірісі барысында дүниежүзілік бас фирмалардың заманауи жоғары тығыздықты біріктіру құраушысын қолданып жатыр;

- кәсіпорын өнімділігі жылына 1 млн–нан аса порт SMD–монтажының автоматты меншікті жоғары өнімді саптың иегері болып келеді;

- меншікті программалық қамтамасыздандыруды әзірлеу арқылы сатып алушының мұқтаждықтарына сәйкес шығарылған өнімнің тұрақты модернизациялау мүмкіндік береді.

Маңызды өндірістік бағыттар:

- дәстүрлі және конвергентті кешенді шешімдер үшін жабдықтарды жаңарту және дамыту;

- NGN желілері үшін жаңа бұйымдарды және кешенді шешімдерді әзірлеу;

- пайдаланудың барлық мерзімде сервистің сапаларын қолдау.

Шешімдер және ELTEX өнімдері мультисервистік кабелдік желілердің құрамындағы жабдықтар (кабелдік теледидар (ТВ) құрылғысы, кабелдік теледидарды жобалау, GPON желілері, GPON Элтекс, GPON Corecess S5, Corecess 3800, Corecess R1 және R1P, IP–TV құрылғылары, Middleware IP–TV, MSAN MC1000–PX, EOC құрылғысы, үзіліссіз қоректену көздері (ИБП)48B.2U, аккумуляторлық блок "ФОРПОСТ" 60B.2U, УЭП, УЭПС–2 (2К), УЭПС–3 (3К), "Штиль" тұрақты тоқтың үзіліссіз қоректену көздері, ИБП МТА 8А). Сымсыз желілер (HSDPA / WCDMA / EDGE / GPRS / GSM, WiMAX), желілік құрылғылар (FTTx, xDSL, оптикалық құрылғы), Ethernet коммутаторлары (Cisco Systems, D–Link, 3Com, QTECH, "Элтекс" коммутаторлары).

Eltex компаниясының құрылғылары желі конфигурациясы кезінде ыңғайлы және бағасы өте арзан. PON желілері үшін серіктестік әр түрлі заманауи құрылғыларды және олардың шешімдерін береді. Eltex құрылғыларының негізінде клиенттер үшін әр түрлі қызметтерді ұйымдастыру мүмкін болады: телефония, кабельдік теледидар (КТВ), Internet желісіне рұқсат, IPTV.

Компания GPON технологияларының негізінде пассивті оптикалық желіні ұйымдастыруға арналған жабдықтармен қамтамасыз етеді. Орталық түйіннің құрылғысы мәліметтер жіберу, VoIP және видео сервистері үшін 1 Гбит/с–тан асатын жоғары жылдамдықты интерфейстерді қолдайды.

Негізгі абоненттік (FTTH) Eltex құрылғысы ONT NTE–2, ONT NTE–RG–1402G ONT NTE–RG–1402F терминалды құрылғысымен көрсетілген [13].

Станциялық құрылғы АТС аймағында орналасып, өзіне келесілерді қосады:

- 47U стандартты 19" шкаф;
- 144 қосылуларға арналған SC/APC оптикалық кросс;
- 4 станциялық (OLT) LTP–8X терминалы;

Кесте 1.4 – Станциялық желі бөлімшесі үшін жабдықтарспецификациясы

Аты	Саны, дана
Антивандалдық шкаф 19", 47U	1
2.5 Гбит/с GPON (SFP) 8 портты 10GBase–X (SFP +) 2 портты, 10/100/1000Base–T 4 портты 10/100/1000 Base–T /10/100/1000 Base–X (SFP) 4 құрамалы портты	6
LTP–8X–ке 16 талшықты станциялық кроссқа қосуға арналған SC–SC кабелдік құрастыру, 2м.	3
144 қосылуларға арналған SC/APC оптикалық кросс	1

Станциондық GPON LTP–8X терминалы. «Элтекс» өндірушісінің OLT GPON құрылғысы ретінде сегіз GPON портты, ішкі Ethernet коммутаторы бар LTP–8X терминал таңдалды.

GPON–ның абоненттік (ONT) құрылғылары үшін бір станциондық (OLT) терминалды қолдануы негізгі артықшылықтарының біріне жатады. Станциялық терминал (OLT) PON желілермен мәліметтерді жіберудің жоғарғы деңгейдегі байланыс үшін Gigabit Ethernet және GPON интерфейстердің конвертері болып қызмет жасайды.



1.15 - сурет – Станциондық LTP–8X терминалы

Станциондық LTP–8X терминалы пассивті оптикалық желілер бойынша кеңжолақты рұқсатты ұйымдастыру және жоғарғы жабдықпен байланыс орнату үшін арналған. Ethernet желілермен байланыс Gigabit uplink интерфейстері арқылы іске асырылады, ал оптикалық желіге шығу үшін GPON 8 интерфейсі қызмет көрсетеді. Әрбір интерфейс бір талшық бойынша 64 абоненттік оптикалық терминалдарға дейін қосуды қолдайды. Жолақтың динамикалық бөлінуі DBA (dynamic bandwidth allocation) қолданушыға өткізу жолағының 1Гбит/с дейін рұқсат мүмкіндігін береді.

Құрылғы 512 (8x64) шеткі абоненттік (ONT) терминалдарға дейін қосу мүмкіндігін береді.

Құрылғы келесі функцияларды орындайды:

- жолақтың динамикалық бөлінуі DBA;
 - QoS қызмет көрсету сапаларының құрылымын қолдау, 802.1p сәйкес GPON порттының деңгейі бойынша әр түрлі трафик түрлердің приоритезациясы;
 - қауіпсіздік қызметтерін қолдау;
 - ONT–ді алыс жерден басқару, жаңа ONT автоматты түрде табу;
 - FEC қателерін дұрыстау;
 - әрбір ONT (RSSI) қабылданатын дабылдың қуаттарын өлшеумүмкіндігі;
 - MPCP хаттамасын қолдау;
 - VLAN ұйымдастыру (идентификатордың диапазоны VLAN 0–4094);
 - MAC–адрес бойынша фильтрация жасау, MAC адресінің кестелер мөлшері –16 000 жазу;
 - IGMP Snooping v1/2/3, IGMP proxy қолдау. Техникалық сипаттамалары:
 - GPON 8 портқа дейін келесі стандарттарды қолдайды IEEE 802.3z, IEEE 802.3ah, IEEE 802.1D, IEEE 802.1p, IEEE 802.1Q;
 - Кірістірілген Ethernet–Коммутатордың бар болуы: 4 Combo–Портты 10/100/1000;
 - IP–желісіне шығу үшін 1000 Base–T Gigabit uplink интерфейсінің RJ–45–тің 4 разъем;
 - IP–желісіне шығу үшін 1000 Base–LX Gigabit uplink интерфейсінің SFP–модулі үшін 4 шасси;
 - басқару және бақылау үшін 10/100/1000 Base–T порты;
 - консольға қосу үшін RS–232 COM–порт;
 - станциялық құрылғыдан абоненттік құрылғының максимал алшақтығы – 20 км;
 - кабелдік теледидар қызметтерін беру үшін белгілі бір толқынұзындығын (1, 55 мкм) қорда сақтау;
 - габаритті мөлшерлері: 420x45x240 мм, 19” конструктив, 1U типоразмер.
- GPON құрылғысы пакеттік телефония, IP–TV, Интернет қызметінің кеңжолақты рұқсат желілерін құрастыру үшін тұрғын кешендерде қолданылады. Сонымен қатар, ірі стратегиялық кәсіпорындарда және кәсіпкерлік – орталықтарда желі құрастыруға болады.
- GPON LTP–8X артықшылықтары:
- құнының жоғары еместігі;

- жіберу жылдамдығының жоғарылығы;
- оптикалық сызықтардың жиынтық созылымын қысқарту;
- 64 абоненттік құрылғысы үшін бір станциондық терминалдың қолданылуы;
- Жоғары ауқымдылығы;
- Тармақталудың жоғары коэффициенті;
- Қызметтердің толық кешенді қамтамасыз етуі.

Кесте 1.5 – OLT LTP–8X техникалық сипаттамалары

Таратқыш қуаты	+2–ден +7 дБ–ге дейін 1000BASE–PX20–D, 1000BASE–PX20–U
Қабылдағыш сезгіштігі	–30–ден –6 дБ дейін
Оптикалық қуаттың бюджеті upstream/downstream	30,5 дБ/30 дБ

Оптикалық кросс. Кабелдік енгізудің түйіні брондалған кабелдер үшін енгізу–кабелдік құрылғыларды және металдық элементтермен қаптаған кабелдерді, сонымен қатар претерминирленген кабелдерді енгізіп және бекітіп, қолдану мүмкіндігін береді. Тіреуші кросс 1.16–суретте көрсетілген.



1.16 - сурет – Тіреуші кросс Тіреуші кростың ШКОС–С–2U (Стандарт) сериясы

Техникалық сипаттамалары:

- FC/SC/LC портының максималды оптикалық саны 24/24/48, 48/48/96, 96/96/192;
- Енгізілетін кабельдердің максималды саны – 4 немесе 2 транзитті, 8 немесе 4 транзитті, 12 немесе 6 транзитті;
- Телекоммуникациялық дiң түрлері 19", 23", метрлік стандарт. Корпустың габариттері, 44x430x310 88x430x310 132x430x310 мм.

Тіреуші шкаф. Жерге орналастырылатын SZB сериялы әмбебап монтаждық шкафтары кеңсе және өндірістік бөлмелердің ішінде желілік және

телекоммуникациялық құрылғыларды орналастыруға арналған.



1.17 - сурет – «Связьстройдеталь» ЖАҚ өндірушісінің тіреуші шкафы

Негізгі конструкциясы болып табаны және жоғарғы бөлігіндегі саңылаулары бар қаңқалы рама болып келеді. Шкафтың жоғарғы жағы төбемен қорғалған, ал бүйір жағы, алдыңғы және артқы жақтары панелдер мен есіктермен жабдықталған. Панелдер шкафтың тез құрастырылуы мен бұзылуын, және жабдыққа жеңіл рұқсатын қамтамасыз ету үшін екі құлыпкөмегімен қаңқаға бекітілген. Барлық құлып түрлері үшін әмбебап кілт бар. Қаңқалы рама тұрақты ернеулікке, роликтерге немесе құрастырған бұрылатын мүмкіндігі бар аяқтармен тікелей еденге қойылады.

Шкафт стойканын көлденең тірегiштерге нығайтылатын төртi 19–дюймдық профильдермен жабдықталған. Олар 19–дюймдық құрылғыларды монтаждау үшін арналған. 19–дюймдық профильдер кез келген биіктікте қойыла алады. Ені 800 мм шкафтарға 19–дюймдық профильдерді монтаждау үшін арнайы консольдар қолданылады, ал 19–дюймдық профильдің және шкафтың бүйірлеу панелінің арасындағы кеңістікті фальшпанель арқылы жабылады. Жерге орналастырылатын ені 1000 мм шкафтарда 19–дюймдық бөлімнен басқа ені 400 мм қосымша бөлімшемен жабдықталған.

Жерге орнатылатын SZB сериялы монтаждық шкафтар өздері арасында бір бірімен келістіріле алады. Қаңқалы рамалардың бүйір тараптары төрт болт арқылы жалғастырылады, ал бүйіріндегі панелдер қолданылмайды. IP41 қорғаулар дәрежесі перфорациясыз болаттан жасалған есіктермен, бүйір панелдермен және қаңқаға тығыз жабысып тұратын үйреншікті тесіктері жоқ төбелі ерекше шкафтарға жатады. Кабелдер шкафқа едендік кабелдік каналдар арқылы ғана өткізілуі тиісті. Сонымен қатар резеңке сальниктері бар фальш

Оптикалық таратушы қорап (ОТҚ)ШКОН–МП қабатты кростары.



1.18 - сурет – Оптикалық таратушы қорап (ОТҚ)

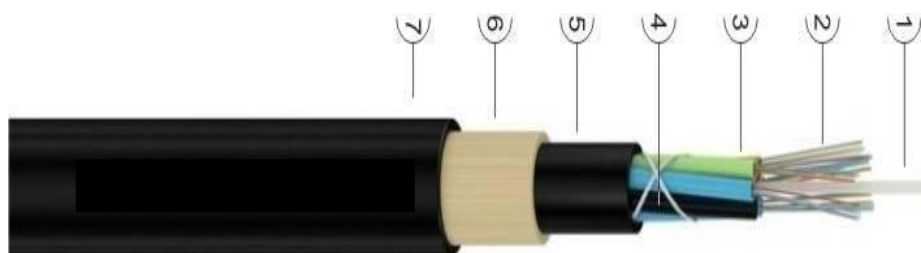
Қабатаралық талшықты кабельді тармақтауға, қабаттарды қамтамасыз етуге, қабатаралық талшықты кабельді сыртқы қабық қалыңдығы 3,0 мм болатын абоненттік пигтейлдермен жалғау үшін, қабатаралық кабельдерді және абоненттік пигтейлдерді тіркеу үшін, талшықтың тармақталу орнын қорғауға арналған. Талшықтарды ұзарту Fibrlok немесе RECORD splice механикалық жалғағыштарын қолдану секілді дәнекерлеу негізінде жүреді. Шағынөлшемдері бар, олар тікелей тіреушілерге, қабат шкафтарында қондырыла береді. Рұқсат етуге шектеу қою үшін қабатты кросстар универсалды жасырыны бар ілмек құрылғымен жабдықталады. ШКОН–МП қросының корпусы IP42 деңгейінде шаңтозаңнан қорғайтын АБС пластиктен құйылған. Сондай–ақ ШКОН–ММ металлдық корпусы бар.

Оптикалық кабелді таңдау. Пассивті оптикалық желілерді құруға арналған оптикалық–талшықты кабельдер.

PON құрылысына ITU–T G.652 (11/2009) немесе ITU–T G.657 (11/2009) ұсынысына сай келетін бір модальды оптоалшықты кабель қолданылады. Магистральды аумақта ITU–T G.652 ұсынысына сай келетін бір модальды оптоалшықты кабель қолданылады. Таратқыш аумақта сол секілді ITU–T G.652 ұсынысына сәйкес келетін бір модальды оптоалшықты кабель қолданылады. Абоненттік аумақта G.657 ұсынысына сәйкес келетін оптоалшықты кабель қолданылады.

PON құрылысы кезінде G.652 D және G.657 A типті 1310, 1490, 1550 нм толқын ұзындығында дабыл жіберуді қамтамасыз ететін оптоалшықты кабель қолданылады.

Оптоалшықты кабель құрылымы тарту жағдайына байланысты (грунтта, кабельді канализацияларда, құрылыс конструкция каналдарында, құбырларда), сондай–ақ оптоалшықтың қажетті мөлшеріне байланысты анықталады.



1.19 - сурет – Кабель құрылымы

Диэлектрлі оптикалық кабельдің сипаттамасы:

- кабельдегі оптикалық талшықтың мөлшері – 144-ке дейін;
- статикалық күш түсуге қарсы беріктілігі – 5 кН–нан 60 кН–ға дейін;
- сығуға қарсы беріктілігі – 0,2 кН/см–ден 0,4 кН/см–ге дейін;
- соққы жағдайларына беріктілігі – 20 Дж;
- иілу радиусы – 230 мм–ден 360 мм–ге дейін;
- кабель диаметрі – 11,5 мм–ден 18,0 мм–ге дейін;
- кабель салмағы – 110 кг/км–ден 250 кг/км–ге дейін;
- кабельдің барабандағы ұзындығы – 4 км дейін.

Кабельдің диаметрі, салмағы және иілу радиусы – анықтағыш шамасы болып табылады.

Ғимарат ішінде немесе бөлмеде, метрополитен тунелінде кабель тарту кезінде тапсырыс беруші талабы бойынша сыртқы қабаты өрт таратпайтын құрамында полимерлі композициясы жок галогеннен жасалуы мүмкін.

Кабель құрылымы 1.19–суретте көрсетілген:

- 1) Орталық элемент – стеклопластикті сым;
- 2) Түрлі–түсті оптоталшық;
- 3) Полибутилентерефталатты композициялы пластикті труба, гидрофобды компаундымен;
- 4) Кордель;
- 5) Ішкі (аралық) полиэтиленді қабаты;
- 6) Арамидті ораушы жіптер.

Абоненттік құрылғы. GPON ONT абоненттік терминалдары жоғары тұрған пассивті оптикалық желімен байланысы үшін және тұтынушыларға кеңжолақты қызмет көрсету үшін арналған. GPON желсімен байланыс PON – интерфейстерімен, тұтынушылардың шеткі құрылғыларына Ethernet интерфейсі қызмет көрсетеді.



1.20 - сурет – NTP–RG–1402G–W абоненттік терминалы

NTP–RG–1402G–W – жоғары жылдамдықты интернетке және заманауи телефония қызметіне қатынауға арналған жоғары өндіруші көпфункционалы абонентті терминал. Сол сияқты RG сериялы абонентті терминалы локальды желіде жұмыс жасауға арналған қызмет көрсете алады.

Атқаратын қызметтері:

- интернетке жоғары жылдамдықты қатынау;
- ағынды видео/ High Definition TV;
- IP–TV;
- IP–телефония;
- сауал бойынша видео(VoD);
- видеоконференция;
- «on–line» сауықтыру және үйрету программалары.Қолдану нұсқалары:
- абоненттерді көп пәтерлі үйлерде, тұрғын комплекстерде, студенттік қалашықтарда және коттежді аймақтарда кеңжолақты қатынау қызметіне қосу;
- ірі стратегиялық мекемелерде, бизнес орталықтарында корпоративтік желілер құру.

Байланыс ұйымдастыру сұлбасы. Активті станциялық құрылғыны орналастыру АО «Қазақтелеком» коммутациялық түйінде орындалады. Активті шлюзді PON құрылғысы абоненттердің шеткі құрылғыларын Интернет желісімен және дауыс, ақпарат жіберу, TV қызмет ұйымдастыратын медиаконтенттерімен байланыстырады (Triple Play қызметі).

PON желісі IP, TDMA, CTV интерфейстерін біріктіретін операторлық қосатын OLT оптикалы желі жалғауынан тұрады. Основными элементами сети PON желісінің басты элементі бірмодалы опто–талшықты кабель және пассивті оптикалық сплиттерлер болып табылады. Ол арқылы әр түрлі оптикалық толқын ұзындықтарын қолданатын тік және кері бағытта ақпарат алмасу жүзеге асады. PON желісінің өткізу жолағының бір каналы бір талға қосылған бірнеше абоненттер арасында таратылады. Бір талға қаншалықты көп абонент жалған болса, соншалықты кабельге шығын аз кетеді, бірақ бір абонентке өткізу жолағы аз болады.

PON желісінің станциялық аумағы кабельдерді өз бағытына сәйкес

бағыттауға арналған сплайс–пластина арқылы опто талшықтың әр түрлі өлшеулер жүргізетін оптикалық кросстан тұрады.

Магистральді аумақ үлкен көлемді 48–ден бастап және одан көп талшықты кабельден тұрады. G.652–D типті талшық оптикалық кросстан оптикалық таратқыш шкафқа дейін тартылған немесе АТС қамтамасыз ету аймағында орналасқан магистральдық муфталарға дейін

PON желісінің таратқыш аумағы G.652–.D типті сыйымдылығы 2–ден 16 талшыққа дейін болатын оптикалық кабельден тұрады. Байланыс оптикалық таратқыш коропкаларында қондырылатын пассивті оптикалық сплиттерлер арқылы жүзеге асады.

Пассивті оптикалық PON желілерін құру үшін АО «Казакхтелеком» PON желісі ОРКСп–дан ОАР–ға дейін G.657 типті бір талшықты иілгіш кабельмен жасалған абоненттік аумақты ұсынады.

Желіде тізбектелген тармақтаушысы бар екі каскадты сұлба қолданылған.

2 Есептік бөлім

2.1 Ауданның абоненттік құрамының сипаттамасы

Ақпараттық өрнекті тұрғызар алдында қазіргі кездегі абоненттер санын білу қажет. Ол үшін статистикалық мәліметтерді қолдана отырып шағын есеп жасаймыз.

Орташа–статистикалық жанұяға екі жұмыс істейтін және екі жұмыс істемейтін (бір зейнеткер, бір оқушы немесе мектепке дейінгі жастағы бір оқушы және бір сәби) адам басы кіреді.

Жанұядағы мүшелердің нақтылы санына байланысты бөлінуі 2.1 кестеде келтірілген.

Кесте 2.1 – Орташа–статистикалық жанұя құрамы

Жанұя мүшелерінің Құрамы	1	2	3	4	5	6	6–дан аса
Ықтималдық	0,0215	0,1359	0,3413	0,3413	0,1359	0,0215	0,0026

Жанұя мүшелері санының құрамы шамамен алғанда $2 \div 5$ адам диапазонында 0,954 ықтималдығымен құбымалы болып келеді, сондықтан халықтың орналасқан орнына байланысты жанұя санын $N_{\text{жан}}$ есептеген кезде есептік диапазонның төменгі шекара бағытында $2 \div 5$ адам мөлшеріне байланысты есептейміз.

$$N_{\text{жан}} = N_{\text{ж}} / (n_{\text{ор}} - 2\sigma) \quad (2.1)$$

мұндағы $N_{\text{ж}}$ – жобаланатын ықшамауданның тұрғындар саны;

$n_{\text{ор}} - \sigma$ – жанұя мүшелерінің сан құрамы, менің шарттарым үшін: $n_{\text{ор}} - \sigma = 4 - 2 = 2$ адам.

(2.1) формуласы жанұя құрамындағы адамдар саны артық болған жағдайдағы жанұяларды есепке алады.

$$N_{\text{жан}} = N_{\text{ж}} / (n_{\text{ор}} - 2\sigma) = 3100 / 2 = 1550 \text{ жанұя};$$

Осы жұмыста мен абоненттердің ең үлкен шамасын есепке алатындай алдын ала 10 жылға желі өсуі шарты бойынша алдым. Сонымен қатар бұл ауданда желіге рұқсат беретін біріккен компания болғандықтан, абоненттер саны осы ауданда орналасқан жанұя санына шамалас тең болады. Нысанның ақпараттық үлгісі

Жобаланған телекоммуникациялық желілер қолданушылары шартты түрде төрт класқа бөлінеді «А», «В», «С», «D». Тәуелділікке байланысты

абоненттің қолдану басымдылығына сай келесі қызметтер берілетін болады:

«А» класы: IP–Телефония.

«В» класы: Интернет желісіне рұқсат.

«С» класы: Сауал бойынша видео, VoD (MPEG–4).

«D» класы: IP–Телефония.

Интернет желісіне рұқсат.

Сауал бойынша видео, VoD (MPEG–4).

Қолданушы абонент өзінің класына тәуелді лайықты тарифтелуді алады. Әрбір класс қызметтердің толық көлемін алады, бірақ абоненттер өздерінің қолдану қажеттілігіне тәуелді нақты бір класты таңдайды. Бұл әдіс статистикалық мәліметтерден негіделеді және желі рұқсатының операторлары үшін тарифті пакеттердің жасалу мүмкіндігін береді.

2.2–кестеде сайланған класстан тәуелді трафиктің түрлері қолдануына байланысты ықтималдықтар пайызы бейнеленген:

Кесте 2.2 – Трафик түрлерінің қолдану проценттері

Класс	IP–Phone, %	Internet, %	VoD, %
«А»	10	80	10
«В»	20	60	20
«С»	10	70	20
«D»	30	40	30

Бастапқы кезеңде абоненттердің класқа байланысты жуық шамамен бөлінуі:

15% – «А» класы,

20% – «В» класы,

50% – «С» класы,

15% – «D» класы.

Болашақта видеомәліметтерді таратудың жаңа технологияларын дамыту сұраныстарының көбеюіне байланысты «D» класының қолданушыларының үлкею мүмкіндігі бар.

«Эфирлік Видео, HDTV» қызметі – бұл жаңа бағытты теледидар дамытулары, егер кәдімгі ТВ (PAL немесе SECAM) 576 нүктелерге 720 сурет келетін болса, ал HDTV 30 кадр секунд жиілігінде 1080 нүктелерде 1920 суреті арқылы телехабарламаларды, фильмдерді көруге рұқсат береді. Бұл үшін суреттерді үлкен жылдамдықта жіберуге мүмкіндік беретін MPEG–4 кодегін қолданамын. Толықтай хабарлау режимінде 75 әйгілі халықаралық, мемлекеттік, телехабарларды жергілікті хабарландырады. «Сауал бойынша видео, VoD» қызметі – бұл абоненттердің қалауы бойынша сүйікті телехабарламаны қайтып көруге, фильмді немесе телеканалда нақтылы хабарды көруге мүмкіндік береді. Видео 20 Мбит/с–тан артық жылдамдықта қарапайым қалыпта 576 нүктеге 720 сурет (PAL) жеткізіледі.

«IP–Телефония» қызметі – бұл IP–желілері көмегімен тілдік дабылдың

берілуін қамтамасыз ететін байланыс жүйесі. Дабыл ереже бойынша, байланыс каналы арқылы дабылды сандық түрде жіберіп, қайта кодерлеу арқасында артықшылықтардың бәрін алып тастайды. Бұл үшін 10 Мбит/с–тан артық жылдамдықта деректерді жіберуге рұқсат беретін G.729 кодегін қолданамыз.

«Интернет желісіне рұқсат» қызметі – бұл 100 Мбит/с дейінгі жылдамдықта интернет желісінде қажетті мәліметтерге жылдам рұқсат және сенімді жұмысты қамтамасыз ететін кеңжолақты рұқсат. Бұл қызметтің сапасына қойылатын талаптар 2.3 кестеде келтірілген.

Кесте 2.3 – Қызмет сапасына қойылатын талаптар

Қызметтер	V_{max}	$T_{сер,с}$	C	P, %	$T_{зад, с}$
VoD	20 мбит/с	3600	1	1	600мс
IP–Телефония	10 Мбит/с	300	6–8	5	150мс
Интернет	100 Мбит/с	1200	1–3	0,5	50мс

мұндағы V_{max} (Bandwidth – өткізу жолағы) – желіге жіберілетін трафиктің қолданушымен генерацияланған жылдамдығы;

$T_{сер}$ – белгілі секунд шамасында қолданатын бір қызметтің орташа ұзақтығы;

C (count – есептеу) – бір сағат аралығында шақыру қызметінің қолдануының орташа саны.

P (Packet loss – пакеттер жоғалту) – берілу уақыт аралығында жоғалтылған пакеттердің пайыз.

$T_{кеш}$ – кешігудің максималды уақыты.

2.2 OLT жабдықтарының санын есептеу

Жабдықтар санын есептеу келесі формула арқылы жүзеге асырылады:

$$N_{OLT} = \frac{N_{AB}}{m \cdot N_{П}} \quad (2.2)$$

мұндағы m – бір портпен қамтамасыз етілетін абоненттер саны;

N_{AB} – потенциалды абоненттердің саны;

$N_{П}$ – OLT оптикалық порттар саны.

$$N_{OLT} = \frac{1570 + 324}{64 \cdot 8} = 3.69 \approx 4$$

Есептеу бойынша оптикалық жабдықтың саны 4 OLT

2.1 - сурет – Потенциалды абоненттер санының OLT оптикалық порттар санына тәуелділік графигі

Жабдықтар санын есептеу және тұрғызылған график «Б» қосымшасында көрсетілген.

2.3 GPON аумағының максималды және минимал ұзындығын есептеу

Бастапқы мәліметтер:

- L_d ұзындықты әрбір ағаш үшін ОТБЖ ұзақтығы;
- оптикалық талшықтағы километрлік өшу: $\alpha = 0,33$ дБ/км;
- оптикалық сплиттерлер саны: $ns_{1/4}, ns_{1/8} = 2, 1$ сәйкесінше;
- оптикалық сплиттердегі өшу: $As_{1/4}, As_{1/8} = 7,2$ дБ, $10,7$ дБ сәйкесінше;
- ажырайтын қосылулар саны: $n_{pc} = 4$;
- ажырамайтын қосылулар саны: $n_{nc} = 9$;
- ажырамайтын қосылулардағы өшулер: $A_{nc} = 0,03$ дБ;
- ажырайтын қосылулардағы өшулер: $A_{pc} = 0,3$ дБ;
- құрылғы үшін эксплуатациондық қор: $A_{эза} = 3$ дБ;
- кабель үшін эксплуатациондық қор: $A_{эзк} = 3$ дБ;
- таратқыш қуаты: $P_{вых} = + 2$ дБ;
- қабылдағыш сезімталдығы: $P_{фпр} = - 28$ дБ;
- толқын ұзындығы: $\lambda = 1310$ нм.

Талшық бойынша оптикалық дабылдың таралу шарасы бойынша оның әлсіреуі (өшу) болады. Бұл таратылымның алыстығын шектейтін себептердің бірі болып келеді. GPON параметрлерінің негізгісі – жұмыс бөлімшесінің ұзындығы: бұл берілген тарату сапасын (қателер коэффициенті, дабыл/шу қатынасы) қамтамасыз ететін қабылдаушы және таратушы жабдықтарының арасындағы максималды қашықтығы. Бұл параметрлердің мәні қалай аспаптың мінездемелеріне (энергетикалық потенциал) тәуелді болса, солай оптикалық кабельдің параметрлерінен (өшу коэффициенті) тәуелді болады.

ОТБЖ аспабының энергетикалық потенциалы берілген ақпарат тарату сапасын қамтамасыз ететін тарату $P_{вых}$ (дБ) және қабылдауда $P_{фпр}$ (дБ) оптикалық дабылдың қуаттар деңгейінің айырымына тең:

$$Q = P_{шығ} - P_{каб} = + 2 - (- 28) = 30 \text{ (дБ)}.$$

Таратылу алыстығын өшумен шектеу. Өшумен шектелген жұмыс бөлімшесінің ұзындығы тең:

$$L = \left[\begin{array}{l} \frac{(Q - a - W)}{\alpha} - \text{максималды} \\ \left(\frac{Q - A - a - W}{\alpha} \right) - \text{минималды} \end{array} \right]$$

мұндағы: Q – аспаптың энергетикалық потенциалы (бюджеті), дБ;

$a_3 = A_{\text{ЭЗК}} + A_{\text{ЭЗК}} = 3 + 3 = 6$ (дБ) – аспап мен кабельдің эксплуатационды қоры;

$W = A_{nc} \cdot n_{nc} + A_{pc} \cdot n_{pc} + A_{S_{1/4}} \cdot n_{S_{1/4}} + A_{S_{1/8}} \cdot n_{S_{1/8}} = 0,03 \cdot 9 + 0,4 \cdot 4 + 7,6 \cdot 1 + 3,6 \cdot 2 = 21,28$ (дБ) –

ажырайтын және ажырамайтын қосылулардағы жоғалтулар, сонымен қатар пассивті сплиттерлердегі 1/4 және 1/8 жоғалтулар;

α – оптикалық кабельдің $\lambda = 1310$ нм, дБ/км толқын ұзындығында өшу коэффициенті;

$A = 3$ дБ – қабылдаушы құрылғының күшейтудің автоматты реттеу (АРУ) диапазоны. Таратудың минималды ұзақтығы ПРОМ–ның шамадан тыс шығумен (қанығумен) шарттасылған.

$\alpha = 0,33$ (дБ/км) – оптикалық талшықтың өшу коэффициенті, дБ/км;

GRON жұмыс бөлімшесінің минималды және максималды ұзындығы (3.1) формуласымен анықталады.

$$L_{\text{макс}} = \frac{Q - A - W}{\alpha} = \frac{30 - 6 - 21,28}{0,33} = 8,242 \text{ км};$$

$$L_{\text{мин}} = \frac{Q - a - A - W}{\alpha} = \frac{30 - 6 - 3 - 21,28}{0,33} = 0,848 \text{ км}.$$

ҚОРЫТЫНДЫ

Осы дипломдық жұмыста жаңа ұрпақ желілерінің құрастыруларының негізгі архитектурасы қарастырылған. Негізгі қаралатын «GPON» архитектурасымен пассивті оптикалық желі арқылы кеңжолақты мультисервисті абоненттік рұқсаттың жүйесі келтірілген. Қазіргі кезде PON технологиясы танымал және ең көп таралымға ие болады деген бірауызды ойқалыптасқан. PON тек қана бір оптикалық талшық арқылы, географиялы әр жақта орналасқан түрлі желілік мүмкіндіктері мен қатынау жылдамдығына түрлі талаптары бар көптеген тұтынушыларға тиімді қызмет көрсетуге мүмкіндік береді. Талшықтың өте үлкен өткізу жолағына байланысты орталықтүйіннен келетін талшық көптеген тұтынушы арасына таралуы, оңтайлы шешім болып табылады. Бұл талшықты–оптикалық кабельді жүйенің салынуы мен оның болашақ қолдану шығындарын азайтып, жоба экономикалық жағынан пайдалы болып табылады. Жұмыста кабельді инфрақұрылым және тұтынушы түйіндері жасалынды. Барлық желі заманауи технологиялар негізінде жобаланды, және болашақта қойылатын талаптарға мүлтіксіз жауап бере алады. Жұмыс барысында Қостанай қаласындағы 5 ықшамауданының желі инфрақұрылымы, желіні тұрғызу үшін кететін толық экономикалық жағдаят есеп айырысуы қарастырылған. Экономикалық жағдаят есеп айырысу қанша құралдардың жаңа желіні тұрғызуға жұмсалатынын көрсетті. Ол жобаланғанықшамаудан үшін жаңа желілердің енгізілуі экономикалық жағынан тиімді екенін көрсетті. Желі инфрақұрылымын ұйымдастыру үшін негізгі құрылымдардан талдау өткізіп, өңірде осы құрылымдардың өте тиімді өндірушісін және жабдықтаушыны анықтадық. Ауданның орналасу орны не сепке алған жағдайда, қызмет етуші қызметкерлердің еңбекақысы жеткілікті биік болады. Сонымен қатар өмір тіршілік қауіпсіздігіне байланысты АТС–22ғимаратының бөлімінде операторлық бөлме жағдайын талдап, есептеулер жүргізу арқылы сол бөлмеге салқындатқыш жүйесі таңдалды. Техникалық–экономикалық бөлімде тақырып бойынша бизнес жоспарын құра отырып, эксплуатациялық шығындарды, экономикалық тиімділік көрсеткіштеріне есептеулер жүргізіп, өтелу мерзімі анықтадық.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1 Правила проектирования, строительства, приёмки и эксплуатации линейных сооружений пассивных оптических сетей. Разработан Департаментом технической поддержки сетей телекоммуникаций и Отделом разработки нормативно–технических документов Дирекции «Академия инфокоммуникационных технологий» – филиала АО «Казахтелеком».

2 Убайдуллаев Р.Р. Волоконно – оптические сети [Текст] / Р.Р. Убайдуллаев. – Издание второе, исправленное. – М.: ЭКО – ТРЕНДЗ, 2000. – 267 с.

3 Иванов, А.Б. Волоконная оптика [Текст]: компоненты, системы передачи, измерения / А.Б. Иванов, – М.: САЙРУС СИСТЕМС, 1999. – 657 с.

4 Проектирование ВОЛС [Текст]: учебное пособие по дипломному и курсовому проектированию / В.А.Бурдин, Н.С.Линский, Б.В.Попов под редакцией В.А. Бурдина. – Самара: ПИИРС, 1992. – 148 с.

5 12 Республика Казахстан. Закон. О безопасности и охране труда [Текст]: Закон РК: [принят Парламентом 28 февраля 2004 г.] // Ведомости Парламента РК. – 2004. – № 3–4. – ст.17

6 Бизнес – план, практические рекомендации. Библиотека бухгалтера и предпринимателя [Текст] – Алматы: БИНО, 2001. – 89 с.

7 <http://shr.receptidocs.ru/v2184> (Курсовой проект – Технология доступа FTTx)

8 http://www.vinco-t.ru/index.php?PAGE_ID=16&PAGE_TYPE=L&

9 <http://www.connect.ru/%&Ovr1/article.asp?id=4750>

10 <http://www.kostanay.net/modules/about/article.php?storyid=1>

11 http://www.soltustik.stat.kz/files/2012/dokl_1212.zip

12 <http://dop.uchebalegko.ru/docs/index-70354.html>

13 <http://rulitru.ru/v3326/?download=1>

14 <http://www.abn.ru/catalog/zpas/szb19.shtml>Базылов

15 Қ.Б., Алибаева С.А., Нурмагамбетова С.С. Бітіруші жұмысының экономикалық бөлімі үшін әдістемелік нұсқаулар. 050719 – Радиотехника, электроника және телекоммуникация мамандығының барлық оқу түрінің студенттеріне арналған. – Алматы: АЭЖБИ, 2009.

16 Хакімжанов Т.Е. ЕҢБЕК ҚОРҒАУ. Жоғары оқу орындары үшін оқу құралы. – Алматы: «ЭВЕРО», 2004

ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ ПІКІРІ

дипломдық жұмысқа

Тынысбек Жұлдыз Серікқызы
6B06201 «Телекоммуникация» білім беру бағдарламасы

Тақырыбы: Қостанай қаласында 5 ықшам ауданында GPON желісін зерттеу

Бұл дипломдық жұмыста, Бұл дипломдық жұмыста GPON технологиясы бойынша Қостанай қаласының 5 ықшам ауданында рұқсат желісі қарастылған, рұқсат желісін ұйымдастыру бойынша іс-шараларға қарастылып: OLT оптикалық құрылғысын таңдау және орнатуы, АТС ғимаратынан телефон каналы арқылы оптикалық кабельді тарту және ОТК жүргізу және ақырғы ONT құрылғысын орнатуы, ең үлкен жүктеме уақытында GPON рұқсат желісінің бір ағашы (бір OLT порты) үшін абоненттерден келетін жүктеме мәні есептелген. Байланыс түйінінде қажетті жабдықтардың саны белгіленді және жабдықтардың орналасу жоспары құрастырылған.

Дипломдық жұмыс барысында бірінші бөлімде Қостанай қаласының GPON желісінің сипаттамасы, технологияның даму үрдісі, жаңа технологиялар, желінің құрылысы, Оптикалық кабелді тарту трассасын таңдалған.

Екінші бөлімде ,GPON жаңа технологиялары, желінің құрылысы, Оптикалық кабелді тарту трассасын таңдалған.

Үшінші бөлімде OLT жабдықтарының санын есептелген және де G-652.D бір модаль оптикалық талшықтың параметрлерін есептеу

Дипломдық жұмыста жүйенің жылдамдығы анықталған, желі сенімділігі анықталған.

Сонымен қатар, негізгі түсініктемелер, функциялар, қолдану облысы және қолдану артықшылықтары қарастырылған.

Бітіруші, Тынысбек Жұлдыз Серікқызы, дипломдық жұмысты жазу барысында жетекші нұсқаулығымен өз бетінше жұмыс істеу қабілетін көрсетті. Дипломдық жұмыс "98/А/ өте жақсы" деп бағаланды, ал Тынысбек Жұлдыз Серікқызын 6B06201 «Телекоммуникация» білім беру бағдарламасы бойынша «техника және технологиялар» бакалавры академиялық дәрежесіне ұсынамын.

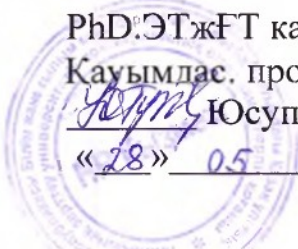
Ғылыми жетекші

PhD.ЭТЖҒТ каф.

Қауымдас. профессоры,

Юсупова Г.М.

«28» 05 2024 ж.



РЕЦЕНЗИЯ
Дипломдық жұмыс

Тынысбек Жұлдыз Серікқызы
6B06201 –«Телекоммуникация»

Тақырыбына: « Қостанай қаласында 5 ықшам ауданында GPON желісін зерттеу»

Орындалды:

- а) графикалық бөлім 23 парақ;
б) түсініктеме 58 бет.

ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУ

Осы дипломдық жұмыста жаңа ұрпақ желілерінің құрастыруларының негізгі архитектурасы қарастырылған. Негізгі қаралатын «GPON» архитектурасымен пассивті оптикалық желі арқылы кеңжолақты мультисервисті абоненттік рұқсаттың жүйесі келтірілген, есептеулер жасалған. Жоба сұлба бойынша құрастырылған.

Бұл талшықты-оптикалық кабельді жүйенің салынуы мен оның болашақ қолдану шығындарын азайтып, жоба экономикалық жағынан пайдалы мәселелері қарастырылады. Қостанай қаласындағы 5 ықшамауданының желі инфрақұрылымы, желіні тұрғызу үшін кететін толық техникалық жағдайы қарастырылған

Әр бөлімге талдау жасалып, осы өлшемдерде олардың тиімділігі анықталды. Сонымен қатар оларды одан әрі пайдалану және жетілдіру бойынша практикалық ұсыныстар берілген. Дипломдық жұмыста кейбір орфографиялық қателер кездеседі.

Графикалық және мәтіндік материалдар МСТҚ талабына сәйкес жазылған. Бұл дипломдық жұмыста жоғарғы оқу орындарының талаптарына сай жеткілікті жоғарғы дәрежеде жазылған, алынған нәтижелер – жобаланған ықшамаудан үшін жаңа желілердің енгізілуі телекоммуникация саласында тиімді пайдаланудағы бағытқа жауап береді.

ЖҰМЫСТЫҢ БАҒАСЫ

Жалпы, дипломдық жұмысқа "өте жақсы" (98%) деген баға, ал студент Тынысбек Жұлдыз Серікқызы 6B06201 – Телекоммуникация білім беру бағдарламасының «техника және технологиялар бакалавры» дәрежесіне лайықты деп санаймын.

Рецензент:

Ғ.Даукеев атындағы
АЭЖБУ «ТИ» кафедрасының
профессоры, т.ғ.к.
Чечет К.С.Чечимбаева

«30» 05 2024 ж.

Ф КазНИТУ 706-17. Рецензия

Қолтаңбаны растаймын
Подпись заверяю

Вед. спец. О. Мейер

Қызметі аты-жөні
«30» 05 2024 ж.



Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Тынысбек Жұлдыз Серікқызы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Костанай қаласында 5 ықшам ауданында GPON желісін зерттеу

Научный руководитель: Гульбахар Юсупова

Коэффициент Подобия 1: 2.7

Коэффициент Подобия 2: 1.9

Микропробелы: 0

Знаки из других алфавитов: 2

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

Обоснование:

Дата 31.05.2024


проверяющий эксперт

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Тынысбек Жұлдыз Серікқызы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Қостанай қаласында 5 ықшам ауданында GPON желісін зерттеу

Научный руководитель: Гульбахар Юсупова

Коэффициент Подобия 1: 2.7

Коэффициент Подобия 2: 1.9

Микропробелы: 0

Знаки из других алфавитов: 2

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

- Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.
- Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.
- Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.
- Обоснование:

Дата 31.05.2024

Заведующий кафедрой



**Университеттің жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаменті
директорының ұқсастық есебіне талдау хаттамасы**

Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры көрсетілген еңбекке қатысты дайындалған Плагиаттың алдын алу және анықтау жүйесінің толық ұқсастық есебімен танысқанын мәлімдейді:

Автор: Тынысбек Жұлдыз Серікқызы

Тақырыбы: Қостанай қаласында 5 ықшам ауданында GPON желісін зерттеу

Жетекшісі: Гульбахар Юсупова

1-ұқсастық коэффициенті (30): 2.7

2-ұқсастық коэффициенті (5): 1.9

Дәйексөз (35): 1

Әріптерді ауыстыру: 2

Аралықтар: 0

Шағын кеңістіктер: 0

Ақ белгілер: 0

Ұқсастық есебін талдай отырып, Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры келесі шешімдерді мәлімдейді :

Ғылыми еңбекте табылған ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді. Осыған байланысты жұмыс өз бетінше жазылған болып санала отырып, қорғауға жіберіледі.

Осы жұмыстағы ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді, бірақ олардың шамадан тыс көптігі еңбектің құндылығына және автордың ғылыми жұмысты өзі жазғанына қатысты күмән тудырады. Осыған байланысты ұқсастықтарды шектеу мақсатында жұмыс қайта өңдеуге жіберілсін.

Еңбекте анықталған ұқсастықтар жосықсыз және плагиаттың белгілері болып саналады немесе мәтіндері қасақана бұрмаланып плагиат белгілері жасырылған. Осыған байланысты жұмыс қорғауға жіберілмейді.

Негіздеме:

Күні 31.05.2024

Кафедра меңгерушісі

