

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті
Бүркітбаев ат.Өнеркәсіптік автоматтандыру және цифрландыру институты
Электроника, телекоммуникация және ғарыштық технологиялар кафедрасы

Теңізбаева Аружан Бердіғалиқызы

«FTTV технологиясы негізінде Ақтау қаласындағы – 13 ықшам ауданында
абонетті көп сервис желісін жобалау»

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

5B071900 – Радиотехника, электроника және телекоммуникация мамандығы

Алматы 2020

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті
Бүркітбаев ат.Өнеркәсіптік автоматтандыру және цифрландыру институты
Электроника, телекоммуникация және ғарыштық технологиялар кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Кафедра меңгерушісі

_____И.Сырғабаев

«_____» _____2020 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы «FTTV технологиясы негізінде Ақтау қаласындағы – 13 ықшам ауданында абонетті көп сервис желісін жобалау»

5B071900 – Радиотехника, электроника және телекоммуникация мамандығы

Орындаған:

А.Б. Теңізбаева

Пікір беруші
ф-м.ғ.к., доценті

Ғылыми жетекші

PhD докторы

сениор-лектор

АЭЖБУ

_____К.Х.Жунусов

_____Н.К.Смайлов

«_20_» _____05_____2020 ж.

«_20_» _____05_____2020 ж.

Алматы 2020

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Қ.И Сәтпаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті
Ә Бүркітбаев атындағы өнеркәсіптік автоматтандыру және цифрландыру
институты

Электроника, телекоммуникация және ғарыш технологиялар кафедрасы
5B071900 – Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ
Кафедра меңгерушісі

_____И. Сырғабаев
« ____ » _____ 2020ж

**Дипломдық жоба орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Теңізбаева Аружан Бердіғалиқызы
Тақырыбы ФТТВ технологиясы негізінде Ақтау қаласындағы – 13 ықшам ауданында абонетті көп сервис желісін жобалау
Университет ректорының «27» 01 2020 № 762-б бұйрығымен бекітілген
Аяқталған жобаны тапсыру мерізімі «_20_» ____05__ 2020 ж.
Жұмыстың бастапқы мәліметтері:
а) Оптикалық қатынау желілері
б) ФТТВ технологтары үшін үйдегі тарату желісін құру
в) ФТТВ технологиясы негізінде Ақтау қаласындағы – 13 ықшам ауданында абонетті көп сервис желісін жобалау
г) Желілердің параметрлерін есептеу
д) ФТТВ технологиясын қолдана отырып, қолжетімділік желісін кеңейтудің ең оңтайлы нұсқасын таңдау
Сызбалық материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс)
Сызбалық материалдар _15_ слайдпен көрсетілген
Ұсынылатын негізгі әдебиет 30

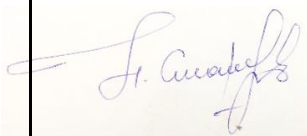
Дипломдық жұмысты (жобаны) дайындау

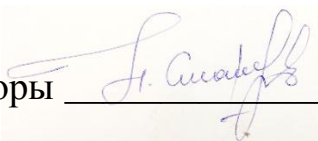
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге және кеңесшілерге көрсету мерізімі	Ескерту
Оптикалық қатынау желілері	08.02.2020	Орындалды
FTTB технологтары үшін үйдегі тарату желісін құру	22.03.2020	Орындалды
FTTB технологиясы негізінде ақсай – 3 ықшамауданында абонетті көп сервис желісін жобалау	21.04.2020	Орындалды
Желілердің параметрлерін есептеу	25.04.2020	Орындалды
FTTB технологиясын қолдана отырып, қолжетімділік желісін кеңейтудің ең оңтайлы нұсқасын таңдау	25.04.2020	Орындалды

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

Қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер (аты, әкесінің аты, тегі, ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Норма бақылау	PhD докторы сенер-лектор Смайлов Нуржигит Куралбаевич	20.05.2020	

Ғылыми жетекшісі PhD докторы  Н.К.Смайлов
(қолы)

Тапсырманы орындауға алған білім алушы  А.Б.Теңізбаева
(қолы)

Күні «20» _05_ 2020 ж.

АҢДАТПА

Абоненттік қатынау желісі - телекоммуникациялық желінің аяқталу пункті мен жақын арадағы коммутатор арасындағы Телекоммуникациялық желінің бір бөлігі.

Абоненттік желілер телекоммуникациялық инфрақұрылымның негізгі компоненттерінің бірі болып табылады, ал оларды құруға және жаңғыртуға жұмсалатын шығындар әдетте операторлар бюджеттерінің едәуір бөлігін құрайды. Қол жеткізу желілерінің шешімдері оңтайлы инвестициялық шығындар кезінде тиімділіктің, сенімділіктің және пайдаланудың қарапайымдылығының қатаң талаптарына сәйкес болуы тиіс.

Қол жеткізу желілері соңғы пайдаланушыларды байланыс операторының қызметтері мен сервистеріне қосуды қамтамасыз етеді. Бұл-интерфейстер мен жабдықтардың үлкен жиынтығымен, әртүрлі топологиялармен және тарату ортасымен, сенімділікке, өнімділікке, құнға әртүрлі және жиі қарама-қайшы талаптармен сипатталатын Телекоммуникациялық желінің ең күрделі бөлігі.

АННОТАЦИЯ

Абонентская сеть доступа – часть телекоммуникационной сети между пунктом окончания телекоммуникационной сети и ближайшим коммутатором.

Абонентские сети являются одним из ключевых компонентов телекоммуникационной инфраструктуры, а затраты на их создание и модернизацию, как правило, составляют значительную часть бюджетов операторов. Решения сетей доступа должны соответствовать жестким требованиям эффективности, надежности и простоты эксплуатации при оптимальных инвестиционных затратах.

Сети доступа обеспечивают подключение конечных пользователей к услугам и сервисам оператора связи. Это наиболее сложная часть телекоммуникационной сети, характеризующаяся большим набором интерфейсов и оборудования, различными топологиями и средами передачи, разнообразными и часто противоречивыми требованиями к надёжности, производительности, стоимости.

ANNOTATION

Subscriber access network-part of the telecommunications network between the end point of the telecommunications network and the nearest switch.

Subscriber networks are one of the key components of telecommunications infrastructure, and the cost of creating and upgrading them usually accounts for a significant part of operators ' budgets. Access network solutions must meet stringent requirements for efficiency, reliability, and ease of operation at optimal investment costs.

Access networks ensure that end users are connected to the services and services of the Telecom operator. This is the most complex part of the telecommunications network, characterized by a large set of interfaces and equipment, various topologies and transmission media, and diverse and often contradictory requirements for reliability, performance, and cost.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	9
1 Оптикалық тасымалдау желісі	11
1.1 Кеңжолалық қатынау технологиясын жетілдіру	11
1.2 FTTB технологиясы бойынша интернетке шығу	12
1.3 FTTX құрастыру әдістері	13
1.4 FTTX технологиясын пайдаланатын абоненттік қатынау желісінің мүмкіндігі	16
1.4.1 FTTB жабдығының құрамы	17
1.4.2 ETTN технологиясы	18
2 FTTB технологиясы негізінде пәтерлерге байланыс желісін тарату	21
2.1 Оптикалық кабель түрін таңдау	21
2.2 FTTB технологиясын енгізгенде үйде тарату желісін құру	22
2.3 Кабельдерді таңдау	23
2.4 Кросс-жабдықты іріктеу және негіздеу	25
3 FTTB технологиясы негізінде Ақтау қаласының – 13 ықшам ауданы ықшамауданында абоненттік көп сервис желісін жобалау	32
3.1 Үйде тарату желісін құру	32
3.2 FTTB құрастыру кезінде оптикалық шығынды есептеу	32
3.3 Қажетті кабель ұзындығын есептеу	34
3.4 Техникалық есептеулер	36
Қорытынды	38
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	39

КІРІСПЕ

Қазіргі заманғы технологиялар ғасырында телекоммуникация желілері мен жүйелерінің, сандық электронды станциялардың және герметикалық құрылғылардың дамуы телекоммуникациялық желінің ең консервативті элементтерінің бірі – абоненттік желіге әсер етеді. Соңғы жылдары талшықты-оптикалық байланыс желілерін пайдалану өсіп келе жатқандықтан, желінің жұмысын басқаратын қосалқы құралдар мен құрылғылар талшықты-оптикалық ортаның және жаңа технологиялардың қосалқы құрылғыларын қолдану арқылы жүзеге асырылады. Телекоммуникация желісі құрылымында соңғы кездері абонентке цифрлық ағынның берілуін қамтамасыз ететін байланыс желісі мен жабдықтарды біріктіретін абоненттік қатынау желісі пайда болды.

Телекоммуникациялық бағыттағы жүйелері бар желіні дамытудың жаңа технологиялар абоненттік қатынау желісінің проблемаларын шешуге мүмкіндік жасайды, бұл қолданыстағы желілік ресурстарды қоса алғанда, қызметтердің толық спектрін, оның ішінде жергілікті телефон желілерін, қызметтерді және қоғамдық телефон желілерін интеграциялаумен қазіргі заманғы цифрлық мультимедиялық қызметтерден ұсынуға мүмкіндік тудырады.

Қазақстанда абоненттерге кең жолақты байланыс мүмкіндігімен қатынау желілерін кеңейтуге деген қызығушылық артуда. Бұл қызығушылықтың себебі жаңа кең жолақты қызметтердің пайда болуына байланысты байланыс желілері үшін өткізу қабілеттілігінің жылдам өсуі болып табылады. Заманауи технологиялар өсіп келе жатқан қажеттіліктерді қанағаттандыру үшін үнемді шешім бере алмайды, сол себепті өте танымал технологиялар пайдаланылмайды. Солардың бірі - FTTx (Fiber To The ... - «талшық ...») - қол жеткізу желісін ұйымдастыру технологиясы, оның негізгі мақсаты - оптикалық талшықты белгілі бір нүктеге жылдам жеткізу. FTTx қазір кеңінен қолданылатынына қарамастан, бұл жаңа технология емес.

FTTx іске асырудың бірнеше нұсқалары бар:

- Fiber To The Home – пәтерге талшық жүргізу;
- Fiber To the Building – ғимаратқа талшық жүргізу.

Бұл дипломдық жұмыста FTTB технологиясын қолдана отырып, кеңжолақты абоненттік қатынауды ұйымдастыру талқылады.

Осындай кеңжолақты даму бағдарламалары бір қатар басқа елдерде қолданылады. Мұндай желілерді құруда басты рөлді оптикалық талшықты қолдану атқарады. Оптикалық талшықты жеке үйлерде немесе пәтерлерде (FTTH), ғимараттарда (FTTB) немесе үйлер мен үйдің жанында орналасқан кез-келген басқа түйіндерге орнатуға болады. FTTB қол жеткізу желісі үшін кабельдік инфрақұрылымды ұйымдастырудың жалпы принципін білдіреді.

Дипломдық жұмыстың мақсаты - FTTB технологиясы негізінде Ақтау қаласының 13 ықшам ауданында пайдаланушыларға қызмет көрсету желісін жобалау.

Жұмыстың негізгі міндеті - оңтайлы пассивтік оптикалық желіні ұйымдастыру, сонымен қатар оның өнімділігін есептеу. Ақтау қаласындағы 13 шағын ауданында кеңжолқты қатынау желілерін шолу, олардың даму нұсқаларын талдау, қабылдау-тарату жабдығын және оптикалық бөлгіштерді таңдау. Нәтижесінде, ең үлкен қуат резерві мен икемділігі бар FTTB технологиясы бойынша ғаламторға кеңейтілген қатынаудың оңтайлы желісін құру жоспарланды.

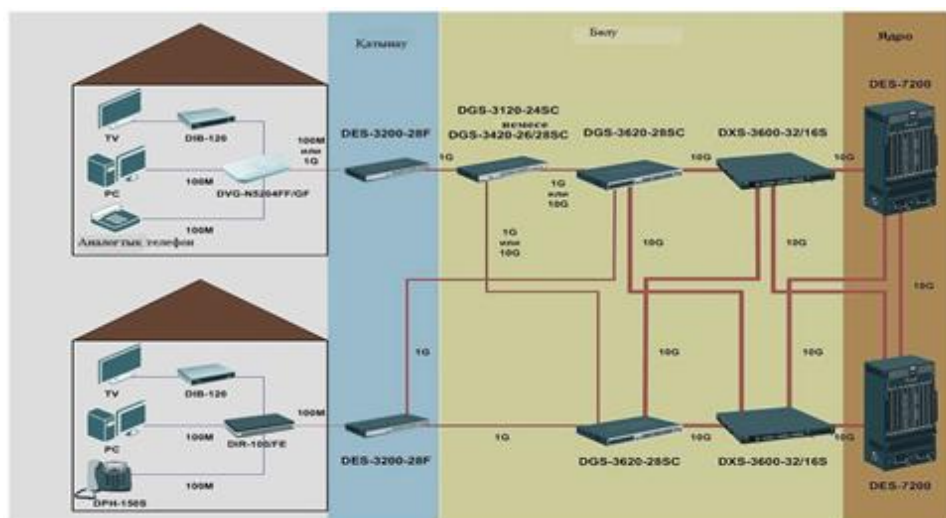
1 Оптикалық тасымалдау желісі

1.1 Кеңжолақты қатынау технологиясын жетілдіру

Кең жолақты қатынау термині жоғары жылдамдықты және тұрақты интернет байланысын білдіреді.

Қазақстанда күн сайын абонентті кең жолақты байланыс арнасымен қамтамасыз ету мүмкіндігімен қатынау желісін кеңейтуге қызығушылық артуда. Бұл жаңа кеңжолақты байланыс қызметтерінің пайда болуы, байланыс желілерінің өткізу қабілеті ұсынылатын қызметтердің сапасына қойылатын талаптар жылдам өсуімен байланысты. Бұл қызметтер бизнес пен ойын-сауық қызметтерін қамтиды. Қазіргі уақытта пайдаланылатын технологиялар өсіп келе жатқан қажеттіліктерді қанағаттандыру үшін экономикалық тиімді шешімді қамтамасыз етпейді, сондықтан өте танымал технологиялар пайдаланбайды.

FTTB технологиясы – Қазақстанда кең жолақты желі құрудың танымал технологиясы болып табылады. FTTB кең таралған оптикалық кабелінің, оптикалық қабылдағыштардың, таратқыштардың және оптикалық күшейткіштердің бағасының төмен болуына алып келді. Оптикалық талшықтарды пайдалану FTTB деректерді беру үшін Metro Ethernet технологиясын пайдаланады, сондай-ақ тасымалдаушы кабелінің жерге тұйықталуын талап етпейді, жабдықтың статикалық электрден зақымдануын жояды және жетекші ұйымдарда пайдаланылатын желіні үйлестіруді жеңілдетеді. FTTB желісінің топологиясы келесі суретте көрсетілген.



Сурет 1.1 – FTTB желісінің топологиясы

FTTB желісінің топологиясы негізінен гибриді талшықтық-коаксиалды желінің топологиясына ұқсайды, бірақ ол мәліметтер желісі, негізгі талшықты-оптикалық байланыс желісі және тарату желісінен тұрады. Бастапқы станцияны

және үйдегі тарату желісін жаңарту кезінде өзгеріс топологияны өзгертуді керек етпейді, магистральды оптикалық талшықтардың санын көбейту үшін ғана қажет болады. FTTB желілерінде оптикалық талшық және тіркелген оптикалық талшықтардың саны артады.

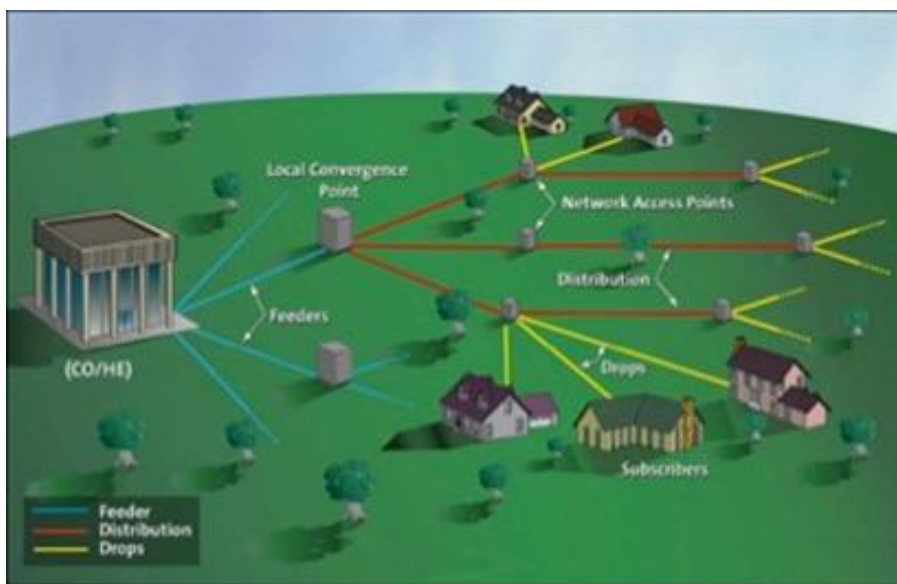
1.2 FTTB технологиясы бойынша интернетке шығу

FTTx - «Қазақтелеком» АҚ және Beeline үлкен қалаларда және одан басқа жерлерде активті түрде дамып келе жатқан перспективті интернет-технологиялардың бірі болып табылады.

FTTx – Fiber To The x болып есептелінеді, мұндағы x - кез-келген нүкте, пәтер, офис немесе үй.

Желіде оптикалық талшық қолдану болашақта желідегі маңызды технологияның бірі болып есептеледі.

FTTx технологиясын Ethernet немесе PON технологияларымен бірге пайдаланады.



Сурет 1.2 – Абоненттік желі технологиясы түрлері

Қазіргі таңда талшықты-оптикалық магистральдарды пайдаланатын қызметтер жеткізушіде клиенттік қосылу архитектурасының бірнеше түрі бар. Олардың бірі FTTB.

Оның талшықты-оптикалық кабельді тікелей ғимаратқа немесе оның жеке бөлігіне жеткізу мүмкіндігі бар. Ол GPON технологиясын қолданады, бұл бізге тораптардың санын тиімді арттыруға, ағымдағы болашақ абоненттердің қажеттіліктеріне байланысты тамаша өткізу қабілетін қамтамасыз етуге мүмкіндік береді. Телекоммуникация желілерін енгізудің бұл тәсілі – тұрғын

үйлерді, кеңсе ғимараттарын немесе шағын сауда-ойын-сауық кешендерін және орта класты бизнес-орталықтарын қоса алғанда ыңғайлы. FTTB технологиясынан айырмашылығы (FTTN – желілік торапқа дейін, FTTC – оптикалық үйге немесе қоршаған ортаға дейін), оның орналасуы едәуір қымбат болып табылады. Алайда, бұл технология бірқатар қосымша оң қасиеттерге ие:

- желілер жоғары сенімділігі;
- қызметтер спектрін ұлғайту;
- абоненттердің саны көп ғимараттарда қызмет етудің экономикалық тиімді тәсілі болатын қосымша клиенттік жабдықтың болмауы;

- талшықты-оптикалық желінің жұмыс істеуі кемінде 25 жылды құрайды.

Өз мүмкіндіктерінде FTTB қосылу технологиясы FTTN желілерінен кейін екінші орынға ие, онда абонентке тікелей талшықты-оптикалық кабель қосылған.

PON FTTB бұрыннан танымал Қазақстандық провайдерлермен, мысалы, Beeline және Қазақтелекоммен сәтті қолданылып келеді. Бұл желіні пайдалану келесі функцияларды қамтамасыз етеді:

- қажетті ғимаратқа оптикалық талшықты кабель орнатылады, OLT оптикалық желі терминалы орнатылады, ол трафикті қабылдау/беру аралықтарын және басқа параметрлерді анықтайды;

- Сонымен қатар, оптикалық кабель блоктарға (кірістерге) бөлінеді, онда FTTB желілері үшін арнайы ONTT модемдері бірінші қабатта немесе шатырда орнатылады;

- UTP (бұралған жұп) кабелін тікелей пәтерге немесе абоненттің үйіне қосуға тыйым салынған (егер қолданыстағы мыс желісі қосылмаған болса).

1.3 FTTX құрастыру әдістері

FTTx технологиясы «әр үйде оптика» дегенді білдіреді. Бұл термин талшықты-оптикалық кабель байланыс орталығында белгілі бір жерге жеткен кез-келген компьютерлік желі үшін қолданылады. FTTx жүйелерінің кең спектрі абоненттерге жаңа қызметтерді ұсынудың жаңа мүмкіндіктерін ашады.

FTTx технологиялық жабдықтары:

- PONOLT (пассивті оптикалық желі, оптикалық желі терминалы) орталық кеңседе немесе тұрғын үйдің жабдық бөлмесінде орналасқан;

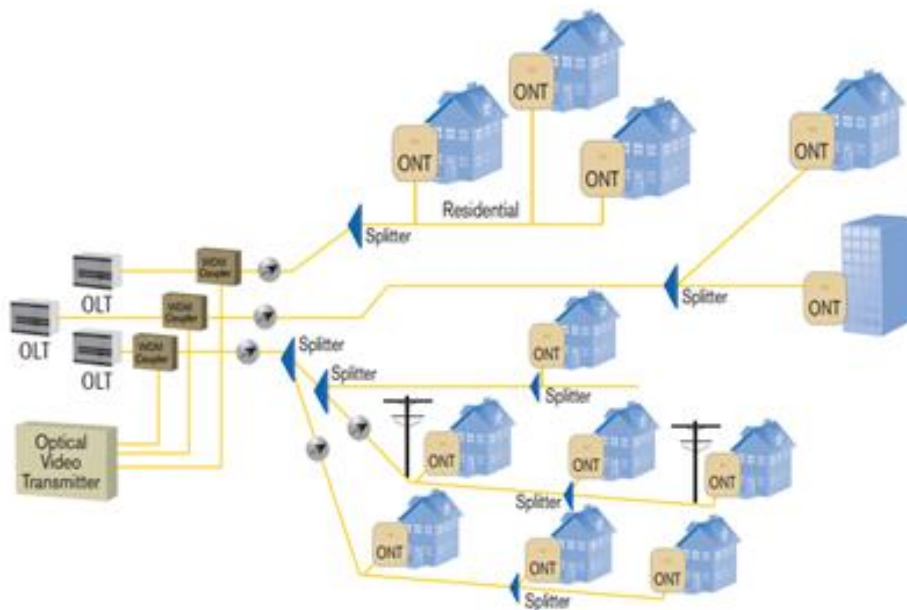
- Белгіш ғимараттың сыртында орналасқан және оны қабырғаға немесе сыртқы шкафқа орнатуға болады. Бірнеше тұрғын үйлерде бір сплиттер бірнеше тұрғын үйлерге бөлінеді;

- оптикалық талшық бөлу бөлмесіне қосылады, содан кейін бөлмеде орнатылады;

- ONU (Optical Network Unit) үстелге орналастырылуы немесе әр үйдегі қабырғаға бекітілуі мүмкін.

Ол сонымен қатар келесі қызметтерді ұсынады:

- VoIP, CATV, IPTV;
- OLT интерфейс;
- POTS (әдеттегі ескі телефон қызметі), WIFI, FE (Fiber Ethernet), RF;
- кеңжақты қол жетімділіктің өткізу қабілеттілігі;
- абонентке 1 Гбит / с дейін жоғары жылдамдықтағы деректерді беру.



Сурет 1.3 – FTTH жалпы архитектурасы

Ethernet коммутациясына негізделген желілік архитектураның пайда болуы нарыққа тезірек кіруге және шығындардың төмендеуіне әсер етті.

Ethernet коммутациясы корпоративті желілер нарығында, сонымен қатар төмен бағалар мен сатылатын өнімдерде кіріс ала бастады. Еуропалық Ethernet желісінің алғашқы жобалары негізінде FTH ғимараты Gigabit Ethernet технологиясын қолдана отырып, көп қабатты үйлердің подвалдарында орналасқан қосқыштардың архитектурасын жасады. Бұл құрылым әртүрлі кабельдік зақымдарға жақсы қарсылықты қамтамасыз етеді және өте үнемді. Содан кейін жұлдызды Ethernet архитектурасы кеңінен таралды. Бұл архитектура әр терминал құрылғысының терминалынан коннекторға дейінгі арнайы талшықты-оптикалық желілерді ұсынады.

Сонымен бірге, құрылғылар жеке үйлерде, пәтерлерде немесе көп қабатты үйлерде орналасуы мүмкін. Жұлдызша топологиясы бар Ethernet FTTH архитектурасы келесі суретте көрсетілген:

анықталады. Бұл деректер жылдамдығы орналастыру жоспарына байланысты 16, 32, 64 немесе 128 абонентке бөлінеді.

EPON технологиясы шығындарды азайтуға арналған болғанымен, GPON архитектурасы жоғары жылдамдықтағы ағындарды, шығындарды азайтуға және ATM мен TDM трафигін қамтамасыздандырады.

1.4 FTTX технологиясын пайдаланатын абоненттік қатынау желісінің мүмкіндігі

Жақында ADSL-ге қосылу FTTB технологиясын толықтырудың тәсілі болды. Мүмкіндіктерді талдағаннан кейін біз бірқатар артықшылықтар мен кемшіліктерді анықтаймыз.

FTTB технологиясының артықшылықтары:

- күшейткіштерді пайдаланбастан сигналды әлдеқайда үлкен қашықтыққа жіберуге мүмкіндік береді;
- қуатты оптикалық талшық басқа ақпаратты беру жүйелеріне қол жетпейтін ақпаратты жоғары жылдамдықта беруге мүмкіндік береді;
- оптикалық ортаның жоғары сенімділігі: оптикалық талшықтарды тотықтырмайды, ылғал сіңірмейді, әлсіз электромагниттік әсерге ұшырамайды;
- интерфейстің әсерінен жоғары қорғаныс - радиациялық деңгейден 100 дБ жоғары қорғайды. Бір талшықтағы сәуле көршілес талшықтағы сигналға әсер етпейді;
- арнайы модемдер сатып алудың қажеті жоқ.
- өзіндік құны төмен жабдықты орнату кезінде жалпы стандарттарды қолдану.

FTTB кемшіліктері:

- талшықты-оптикалық кабельдің жоғары құны;
- коммутаторға қосылатын жұптың шектеулі ұзындығы (100 м).

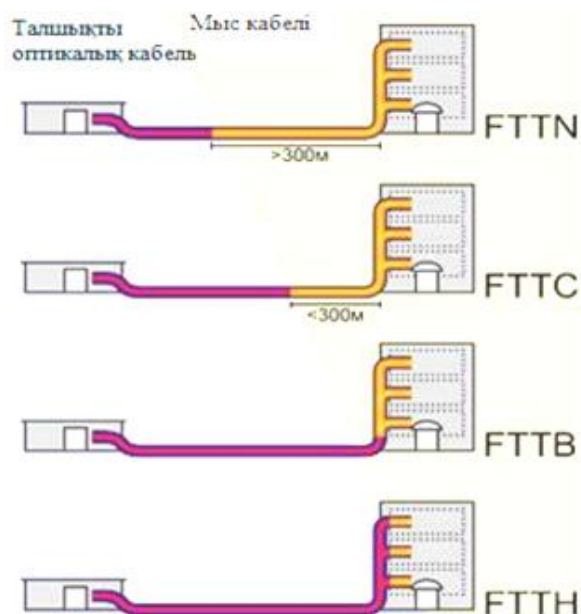
Сол себепті, ауылдық желілерде бұл технология экономикалық тұрғыдан тиімсіз.

Көп қабатты кабельдің бүкіл сыйымдылығын жүктеу мүмкін емес, өйткені тізбектердің өзара әрекеттесуі жүреді, бұл жылдамдық пен қызмет сапасының төмендеуіне әкеледі.

FTTx түрлерінің архитектурасы мыналарды қамтиды:

- FTTN (Fiber to the Node) - желі түйіні үшін талшық;
- FTTC (Fiber to the Curb) - талшықты-оптикалық шағын аудандар, топ үйлері.
- FTTB (Fiber to the Building) - талшықты құрылыс;
- FTH (Fiber to the Home) - үйге арналған талшық (пәтер немесе жеке коттедж).

Олар негізінен оптикалық кабельдің пайдаланушы терминалының жанында орналасқандығымен ерекшеленеді.



Сурет 1.6 – FTTx архитектурасындағы айырмашылықтарды бейнелейтін диаграмма

FTTx жүйелерінің кең спектрі абоненттерге жаңа қызметтерді ұсынудың жаңа мүмкіндіктерін ашады. Мамандардың пікірінше, FTTx қосылыстарының саны 2019 жылы үш есеге артып, кең жолақты желілердің 20% құрайды деп күтілуде.

Қазақстанда әр пәтерде талшықты-оптикалық төсеу арқылы жаппай тұрғын үй салу экономикалық тұрғыдан негізделмеген, FTTB технологиясы өте маңызды, өйткені Ақтауда 13 шағын ауданында көп қабатты үйлер салынды. FTTB технологиясы Ақтау-13 шағын ауданындағы «Қазақтелеком» филиалының қызметтерінде қолданылады, өйткені соңғы жылдары оптикалық кабель, арзан оптикалық қабылдағыштар, таратқыштар мен оптикалық күшейткіштердің құны төмендеді. Сонымен қатар, FTTB оптика қолданады, бұл бірінші кезекте DOCSIS-пен салыстырғанда Metro Ethernet технологиясын қолдануға мүмкіндік береді, бұл деректерді беру жылдамдығын едәуір арттырады. Екіншіден, диэлектрлік қуат элементі мен қорғаныс жабыны бар оптикалық кабелді пайдалану тасымалдаушы кабельді жерге қосуды қажет етпейді, ол статикалық электр энергиясының әсерінен жабдықтың істен шығуын қоспағанда, реттеу мәселелерін шешеді.

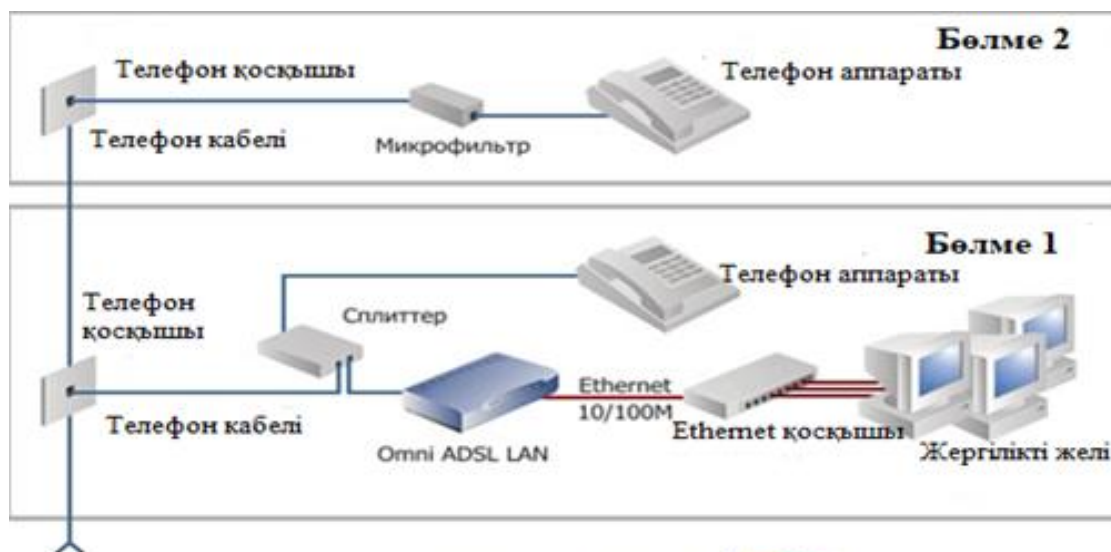
1.4.1 FTTB жабдығының құрамы

Ақтау қаласындағы 13 шағын ауданда «Қазақтелеком» QTECH QSW-2800-24T орташа құны 12 трлн теңге тұратын абоненттік қосқыштарды пайдаланады. FTTB желілерінде пайдаланатын оптикалық кабель

конструкциялары желінің конфигурациясына және кабельдердің салынатын жағдайларына байланысты айтарлықтай өзгеруі мүмкін. Мысалы, жеке үйлер немесе коттеждерді пайдалану кезінде ОК аз мөлшерде талшықпен қолданылады. Көп пәтерлі үйлерде, әдетте, кабельдік каналдарда салынады. FTTB жүйесі төмен талшықты кабельдерді пайдаланады, ал FTTH, керісінше, жоғары қуатты кабельдерді пайдаланады. Оптикалық желіге қосылуға арналған кабельдер үшін айырмашылық әртүрлі пайдалану шарттары мен техникалық талаптарды ескере отырып байқалады. Атап айтқанда, кабельдер созылмалы әсерге, ылғалға, ультракүлгін сәулелеріне, температураның қатты әсеріне, жаншуға және соққыға қарсы тұрақтылыққа ие жақсы құрылымды беріктікті қамтамасыз етеді, сонымен қатар тіректерге орнатуға жарамды. Ішкі қаптама икемді болуы керек, ұзартылуы керек, соққылардан қорғалған, жалынның таралуына ұшырамайды, орнатуға оңай, мөлшері мен салмағы аз болуы керек.

1.4.2 FTTH технологиясы

Интернетке қосылғанда FTTB технологиясын қолдана отырып, байланыс орталығынан оптикалық кабель орнатылады. Сонымен бірге, компания қызметкерлері RJ45 терминалы қосқышы бар бұралған жұп кабельді орнатады, ол Ethernet деректерді беру технологиясын қолдана отырып, абоненттің пәтеріне беріледі. Қарапайым жағдайда, бұл қосқыш тікелей абоненттік желі интерфейсіне қосылады, мысалы, жұмыс үстеліндегі компьютерге немесе ноутбукке арналған желілік карта. Басқа жағдайда кабель маршрутизатордың желілік интерфейсіне немесе Ethernet мәліметті беру технологиясымен басқа желілік құрылғыға қосылады.

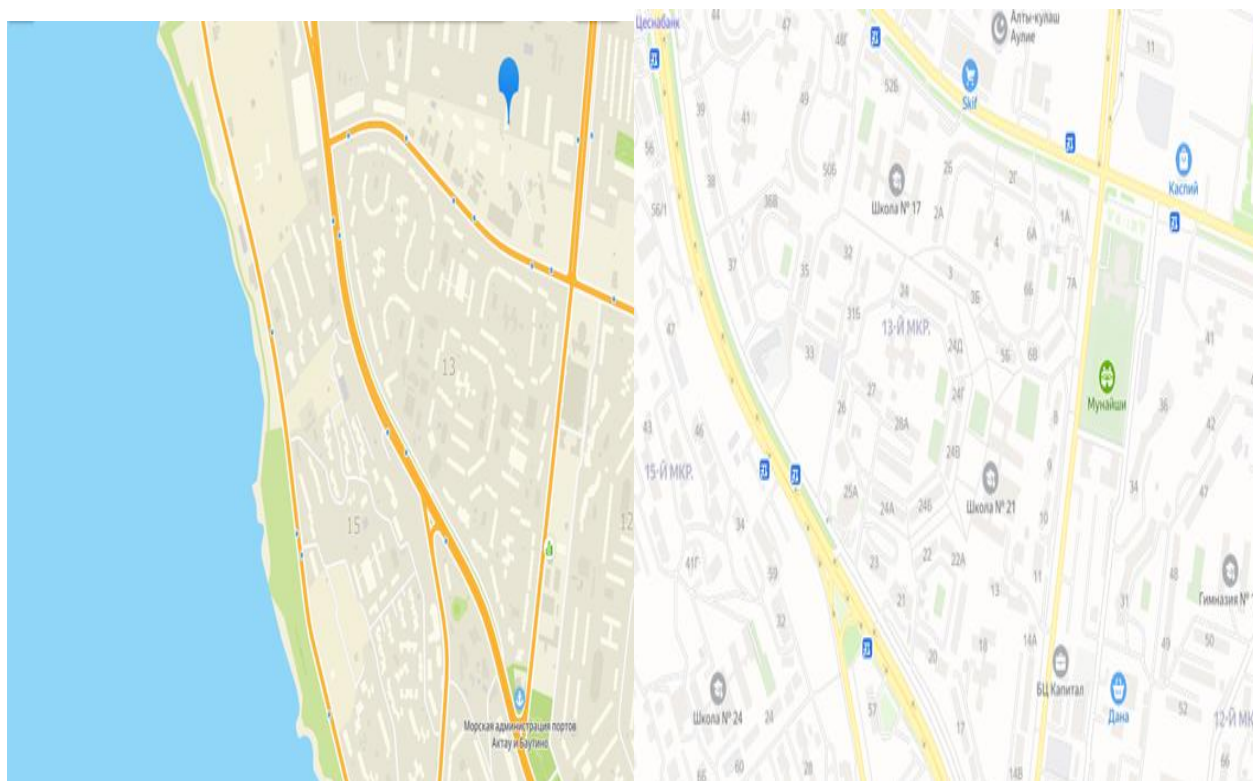


Сурет 1.7 – Интернетке қосылудың жалпы сұлбасы

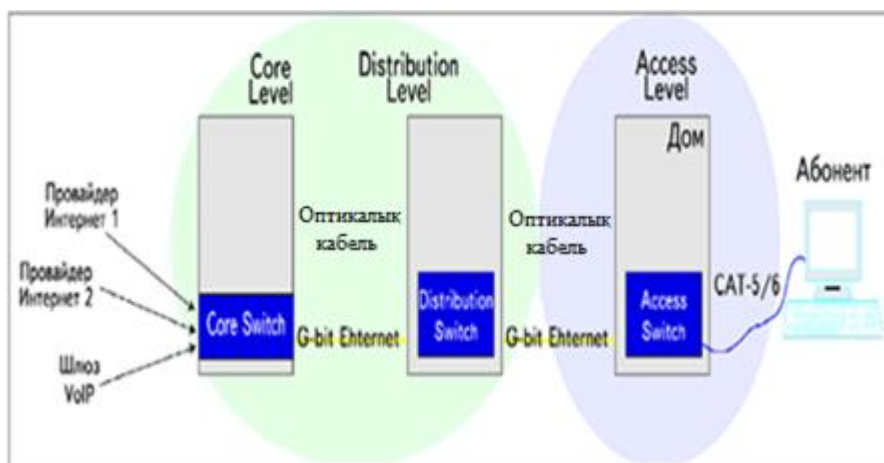
IP TV қызметімен Интернетке қосылу кезінде маршрутизаторды қолдану міндетті болып келеді. Бұл кезде маршрутизатор VLAN портын бөлу технологиясын қолдануы керек.



Сурет 1.8 – IPTV қосылу схемасы



Сурет 1.9 – Дипломдық жұмыстың ТОБЖ құрылысын салудың бас жоспары



Сурет 1.10 – FTTB технологиясының ұйымдастыру диаграммасы

Оптикалық талшық типін таңдау, негіздеу және оптикалық кабелді жобалау. Оптикалық талшық қасиеттерінің арқасында талшықтық–оптикалық қолдану арқылы іске асады.

2 FTTB технологиясы негізінде пәтерлерге байланыс желісін тарату

2.1 Оптикалық кабель түрін таңдау

FTTB енгізу оптикалық талшықтың келесі түрін және бұралған жұпталған G.657 кабелін қолдануды талап етеді - объективті дисперсиясы бар бір өткізгіш талшық оптикалық телекоммуникация жүйесінің негізгі компоненті болып табылады және G.657 сәйкес жіктеледі. 1550 нм толқын ұзындығымен берілуге оңтайландырылған талшықтардың ең көп таралған түрі. L-жолағының шегі - 1625 нм тең. Макроанализге қойылатын талаптар - радиусы 30 мм.

Бір рет пайдаланылатын талшықты-оптикалық кабель талшықты-оптикалық телекоммуникация жүйесінің негізгі компоненті болып табылады және G.657 сәйкес жіктеледі.

1510 нм жылдамдықпен сигнал беру үшін оңтайландырылған талшықтардың көп таралған түрі. L диапазонындағы толқын ұзындығының максимумы - 1625 нм.

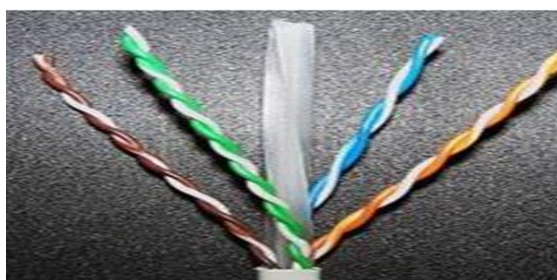
Кесте 2.1 – G.657 кабелінің техникалық сипаттамасы

Талшық түрі	G.657A2	G.657B3		G.657A1
МСЭ-Т ұсынысы	G.657A2/B2	G.657B3		G.657A1
Марка талшық	ClearCurve LBL	ClearCurve ZBL		ClearCurve XB
Геометриялық ерекшеліктері				
Орталық концентрациясынан ауытқуы, мкм:	0,6	0,6		0,6
дөңгелек қабығынан ауытқуы, %	0,8	0,8		0,8
Қабықтың диаметрі, мкм	126±0,7	126±0,7		126±1
Қорғаныш жабы диаметрі, мкм	241±5	241±5		241±5
Ауыстыру сипаттамалары				
Жұмыс толқын ұзындығы, нм	1310... 1625	1310... 1625		1310... 1625
Әлсіреу коэффициенті, дБ/км, артық емес:				
1310 нм толқын ұзындығында	0,36	0,36		0,36
1383 нм толқын ұзындығында	0,36	0,36		0,36
1490 нм толқын ұзындығында	0,25	0,25		0,25
1550 нм толқын ұзындығында	0,22	0,21		0,21
1625 нм толқын ұзындығында	0,24	0,24		0,24
Хроматикалық дисперсия коэффициенті, пс/(нм·км), артық емес:				
1310 нм толқын ұзындығында	—	—		—
1625 нм толқын ұзындығында	24	24		24
Поляризация режимінің дисперсия коэффициенті	0,2	0,2		0,1

Жоғарыдағы кестедегі параметрлер бойынша біз G.652 оптикалық талшықтарына қанағаттанамыз.

CAT6a - бір-біріне немесе бірнеше жұп оқшауланған өткізгіштің жұптасқан жұпталған жұп пластиктен тұратын байланыс кабелі. Оқшауланған өткізгіштерді оқшаулау бір бу желілерін қосуға және сыртқы көздерден электромагниттік кедергілерді төмендетуге, сондай-ақ дифференциалды сигналдарды берудегі өзара алмастыруға арналған. UTP 5 немесе одан жоғары санаттағы кабельдерде жеке кабельдік жұптардың қосылуын азайту үшін сымдар бірнеше қадаммен бұралған.

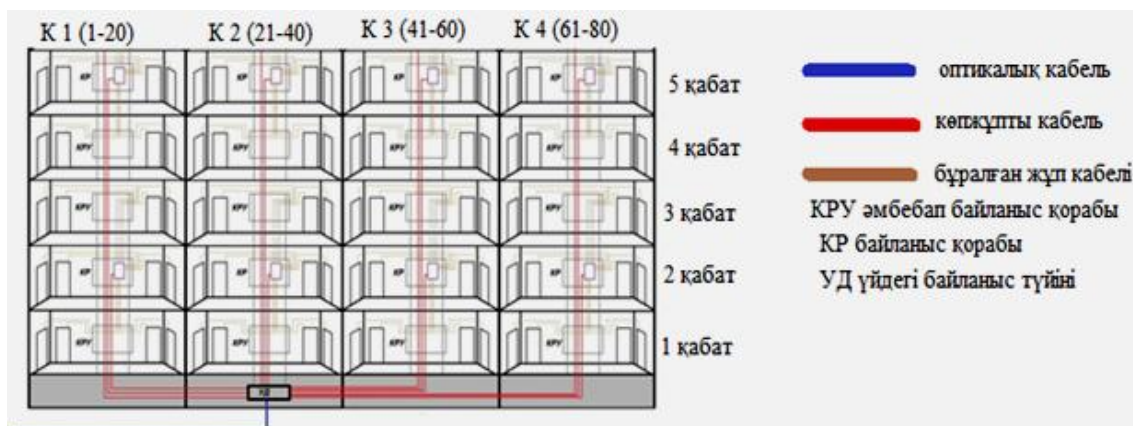
Бұралған жұп - заманауи құрылымдалған кабель жүйелерінің құрамдас бөлігінің бірі. Қазіргі кезде, төмен құны мен орнатудың қарапайымдылығына сай сымды байланыс жергілікті желілерді құрудың ең көп таралған шешімі болып есептеледі.



Сурет 2.1 – «CAT6a» кабелі

FTTH технологиясын енгізу G.652.A және G.657 ... 657 сияқты оптикалық талшықтарды қолдануды талап етеді - біртұтас оптикалық талшықтар, әдетте, тұрғын үйлердегі FTTH желілерінің иілу шығындарының төмендігімен сипатталады, олардың артықшылығы әсіресе тығыз жерлерде айқын көрінеді.

2.2 FTTB технологиясын енгізгенде үйде тарату желісін құру

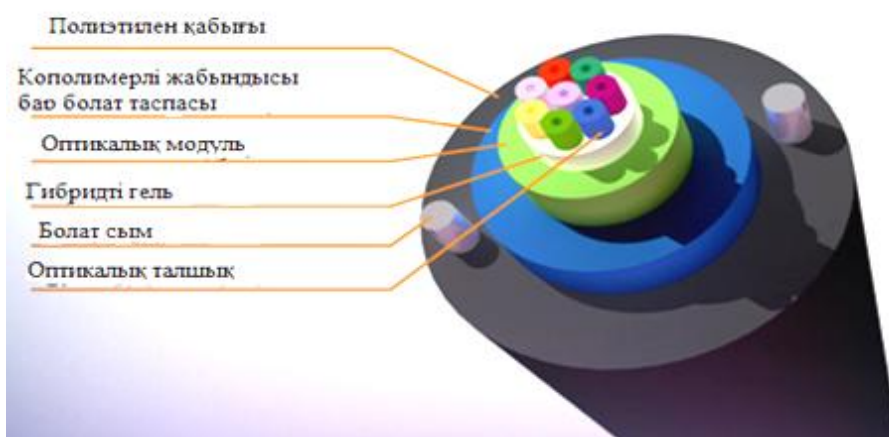


Сурет 2.2 – FTTB технологиясының ұйымдастыру сызбасы

2.2-суретте пассивті және активті жабдықтары бар көп қабатты ғимаратқа вандал қорапшасының орнатылуы көрсетілген. Бұл қорапта байланыс орталығынан оптикалық кабель орнатылады, содан кейін UTP көп қабатты кабельдері орнатылады. Мұнда тік және көлденең сымдарды жалғау таратушы кубтарда 110 типті қондырғылардың модульдері арқылы жүзеге асырылады.

2.3 Кабельдерді таңдау

FTTB технологиясын енгізу кезінде оптикалық кабельдің екі түрі ғимараттағы жел және бұралған жұп қолданылады. Біз GYXTW талшықты-оптикалық кабельді 4 оптикалық ретінде қолданамыз.



Сурет 2.3 – GYXTW оптикалық кабелі

GYXTW оптикалық кабелінің құрылымы 4 талшықтан, гелий толтырғыштан, орталық түтіктегі талшықтардан, сополимерлермен қапталған болат таспалардан, 1,3 мм екі параллельді болат сымдардан, сыртқы қабықшадан полиэтиленнен және бір рет пайдаланылатын G652D талшықтарынан тұрады. Жергілікті кабельдік желілер арқылы алыс қашықтықтарға деректерді жіберуге арналған.

Артықшылықтары:

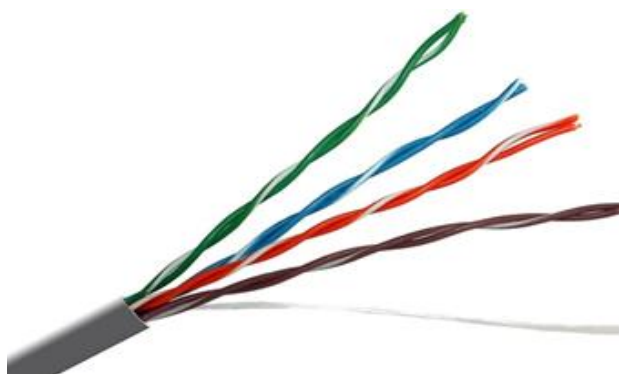
- суға төзімділігі жоғары;
- сыртқы полиэтилен қабықшасы бар металл таспа, металл бекітпесі соққыға төзімділікті және кабельдің созылуын жақсартады.

Техникалық сипаттама:

- Талшық саны - 4
- Кабельдің сыртқы диаметрі, мм - 8,9 (10.3)
- кабельдің салмағы, кг / км - 90 (120)
- ең аз иілу радиусы статикалық, мм - 10
- Минималды иілу радиусы динамикасы, мм - 20

- қысқа мерзімді рұқсат етілетін кернеу, Н - 1600
- ұзақ мерзімді рұқсат етілетін кернеу, N - 700
- қысқа мерзімді максималды жүктеме, N / 100 мм - 1000
- максималды үздіксіз жүктеме, N / 100 мм-300

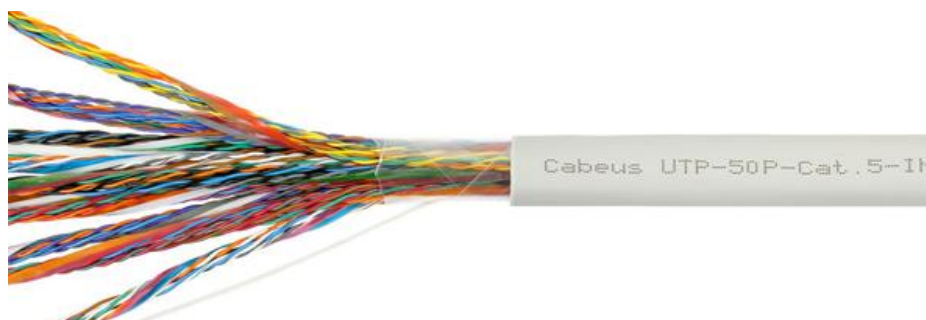
Бұралған жұп - байланыс кабельдерінің ең көп таралған түрлерінің бірі. Ол бір құрылғыдан екінші құрылғыға сандық немесе аналогты (телефон, бейне бақылау) сигнал жіберу арқылы анықталады. Әр жұптың өз кезегі бар, сондықтан 150 м қашықтықта әлсіз электрлік сигнал беретін қайталағышты пайдаланбай жоғары өнімділікке қол жеткізуге болады. Кабельдердің барлық дерлік түрлері ішкі жағынан бұралған, бұл RJ 45 (компьютерлік желілер үшін), RJ 11 (телефония үшін) және басқа құрылғыларға қосылған кезде сыртқы қабық сымын босатуды жеңілдетеді.



Сурет 2.4 – Қорғалмаған «Бұралған жұп» кабелі

Бұл жұмыста көлденең сымдар үшін бұралған жұп кабелін пайдаланамыз (UTP-4pair экрандалмаған бұралған жұп кабелі). Бұл әр шаршы метр үшін қалыңдығы 0,48 ден 0,52 мм (24 AWG) мыс немесе мыстан жасалған қатты немесе қабатты өткізгіштері бар кабель. Сыртқы қабығы сонымен қатар ПВХ пластиктен жасалды. Бұл кабель абонентті топтарды (тұрғын үйлер, бизнес орталықтар) қосу үшін қолданылады.

Осы кабельді қолдана отырып, провайдерлер абонент үшін деректерді беру жылдамдығын 100 Мбит / с немесе одан жоғары құрайды. Тік орнату үшін 50 жұп мульти кабельді қолданамыз.



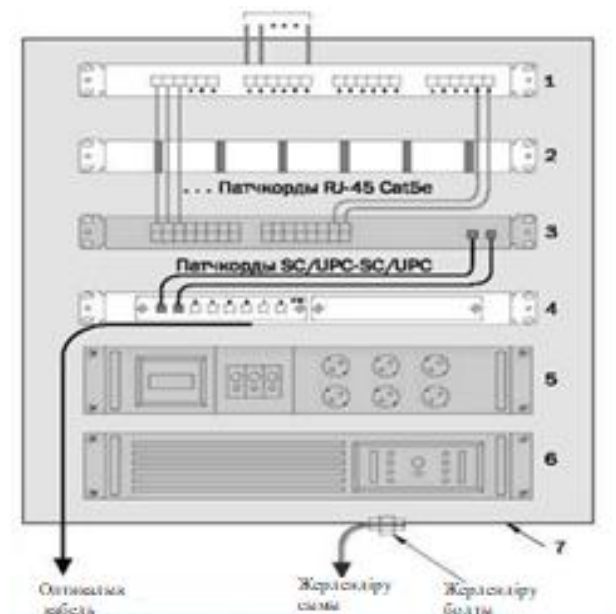
Сурет 2.5 – Көптеген жұп кабелі

Жұп кабелінің техникалық сипаттамасы:

- Өткізгіштің диаметрі: 0,5 мм;
- Кабелдің сыртқы диаметрі: 18 мм;
- Қабықпен өткізгіш диаметрі: 0,9 мм;
- Сыртқы қабық қалыңдығы: 1,2 мм;
- Өткізгішті ұзарту: кем дегенде 15%;
- Рипкорданы бұзу күші: 10 кг;
- Созылу қарқыны: 600 Н;
- Созылу күші: 500 Н;
- Жұмыс температурасы: -20°C +50°C дейін;
- Тығыздау температурасы: -5°C +40°C дейін;
- Стандартты орау: 500 м;
- 1 км кабельдің салмағы: 300 кг.

2.4 Кросс-жабдықты іріктеу және негіздеу

Коммутациялық түйін - бұл ақпаратты қабылдау, өңдеу және таратуға арналған құрылғы. Үйдегі коммутация желісінің типтік сұлбасы 2.6 суретте көрсетілген.



Сурет 2.6 – FTTB агрегация түйінінің құрылымдық сұлбасы

Патч тақталары - телекоммуникациялық кабельдік желілер қосылған жер.



Сурет 2.7 – Патч-тақта

Патч тақталарын қолдана отырып, кабельдер RJ45 модульдеріне (порттарына) орнатылады, байланыс желілері деректерді патч сымдары арқылы жібере алады.

Көлденең кабельді ұйымдастырушылар қосылатын кабельді ыңғайлы орналастыруға арналған.



Сурет 2.8 – Ұйымдастырушы

Көлденең кабелді басқарушылар 1 U биіктікте металдан және 4 дәнекерленген сақинадан жасалады.

Кесте 2.2 – Ұйымдастырушы сипаттамасы

Сипаттамасы	Пішім
Биіктігі, мм	46
Биіктігі, U	1
Ені, мм	492.6
Өнім салмағы, кг	0,45
Терендігі, мм	86



Сурет 2.9 – TP-Link басқару пульгі

Коммутатор дегеніміз - бір немесе бірнеше желілік сегменттердегі компьютерлік желінің бірнеше түйіндерін байланыстыратын құрылғы. Коммутатор деректерді тек алушыға жібереді. Бұл олар үшін арналмаған мәліметтерді өңдеудің басқа сегменттеріне қажеттілікті болдырмай желінің өнімділігі мен қауіпсіздігін жақсартады. TL-SL5429E шағын және орта компанияларға арналған және екі деңгейлі басқару функцияларын ұсынады. Коммутатор жоғары өнімділік қамтамасыз етеді және желінің көптеген қашықтағы түйіндеріне максималды жылдамдықта жұмыс істеуге мүмкіндік береді. Ол сонымен қатар Fast Ethernet қосқыштары мен ішкі желілердегі серверлер үшін негіз бола алады.

Сонымен қатар, TL-SL5429E екі SFP ұяларымен жабдықталған, олар желінің икемділігін арттырады. Коммутатор сенімді қорғауды қамтамасыз етеді және әртүрлі басқару функциялары бар. Бақылау парақтарын қолдау (ACL, L2 - L4) мен TP-LINK қорғау тетіктері желіңізді дауылдан, ARP шабуылдарынан, DoS және басқа шабуылдардан қорғауға көмектеседі. Қызмет көрсету сапасы трафикті басқарудың қосымша мүмкіндігін ұсынады, CLI, RMON және SNMP үшін конфигурация процесін жылдамдатады және жеңілдетеді. Оптикалық модульдің келесі түрін атап өтуге болады.



Сурет 2.10 – Оптикалық модуль

SFP модульдері (Small Form Factor Pluggable) желі мен интерфейсті роутердегі немесе коммутатордағы ұяға орнатуға мүмкіндік береді. Беріліс жылдамдығы - 1,25 Гбит / с. Оптикалық модуль жылу беруді қамтамасыз етеді, ал оптикалық лазер FP түріне байланысты номиналды толқын ұзындығында немесе 1270-1610 нм жұмыс істейді.

Оптикалық модуль күйін бақылау үшін цифрлық диагностикалық қолдау керек. Ол екі бағытта да 40 км қашықтықта жұмыс істейді, сонымен қатар 1062,5 Мбит/с жылдамдықпен жұмыс істеуге мүмкіндік береді.

Оптикалық модульдің сипаттамалары келесідей:

- деректерді 1,25 Гбит / с жылдамдықпен беру
- 1310 FP және 1550 DBF лазер
- қуатты аз тұтыну
- симплексті SC қосқышы
- мәліметтерді 40 км-ге дейін жеткізу
- сандық диагностика

- 3,3 В қуат көзі



Сурет 2.11 – Оптикалық кросс панел

Оптикалық кроссовер - стандартты 1U тірекке орнатылған коммутациялық және тарату құрылғыларына негізделген негізгі кассета, ал оптикалық 8 порт SC немесе 16 портқа LC-ге ауыстырылған. Оптикалық адаптерлер екі алынбалы жолақтарға орнатылады, олар алдыңғы панельге екі корпусымен бекітілген.

Патч сым құрылымдалған кабель жүйесінің құрамдас бөліктерінің бірі болып табылады. Бір электрлік құрылғыны екіншісіне немесе пассивті сигнализация жабдығына қосу үшін электрлік, талшықты-оптикалық кабель.



Сурет 2.12 – RJ45 патч-корды

Патч корпус - бұл ұштарында RJ-45 коннекторы бар бұралған жұп. Ол құрылғыға ақпараттық сигналдарды жіберетін құрылымдалған кабельдік жүйенің байланыс элементі ретінде қолданылады. UTP 5-санаттағы қосу кабелі дербес компьютерлерді Интернетке, жергілікті желіге қосуға, сондай-ақ әртүрлі желілік құрылғыларды жалпы желіге қосуға мүмкіндік береді. Патч тақталарын ауыстыру үшін көбінесе ақпараттық өрістерге патч сымдары орнатылады. Көп ядролы кабельді пайдаланып патч сымдары жақсы икемділікке ие, бұл стационарлық емес құрылғылармен жиі қолдануға ыңғайлы. Кабельдің диаметрі 7 мм.

Розетка өлшеуіш және ажыратқыштар электр тізбектерін қорғауға, үйдегі электр сымдарын шамадан тыс жүктемелерден және қысқа тұйықталудан

қорғауға арналған. Ол қауіпсіздік пен сенімділікке жауап береді, сонымен қатар сапасы мен беріктігін жоғалтатын автоматты кептелістен қорғайды. Модульдік машиналар күнделікті өмірде қолданылады. Сыртқы жағынан, олар өте пайдалы, олардың ықшамдылығына байланысты, олар қалқанға аз орын алады. Орнату өте ыңғайлы және оңай: оларды орнату үшін DIN рейкке қосылу керек. Қажет болса, оларды оңай ауыстыруға болады.

Электр есептегіші - АТ энергиясын немесе тікелей тоқты тұтыну үшін арналған құрылғы. Розетка пластиктен жасалған. Бұл розетка сізге 8 дана жабдықты ыңғайлы түрде жинауға, сонымен қатар оны ыңғайлы етуге мүмкіндік береді.

Көзілдірік көмегімен сіз 19 «күнделікті» жұмыс үшін қажет телекоммуникациялық жабдықтың жеке жиынтығын жасау үшін типтік жабдықты, сонымен қатар маршрутизаторларды, коммутаторларды, серверлерді, үздіксіз қуат көздерін және желдеткіштерді қосуға болады.



Сурет 2.13 – Розетка блогы, санауыш пен автоматтар



Сурет 2.14 – CyberPower OR600ELCDR MU үздіксіз қорек көзі

Үздіксіз қуат көздері (UPS) дербес компьютерлер мен мониторларды негізгі қуат көзінен, сондай-ақ басқа перифериялық компьютерлік құрылғылардан: жоғары вольтты шприцтерден, электромагниттік және радиожиілік интерференциясынан, депрессия мен кернеуден қорғауға арналған.

CyberPower OR600ELCDR MU UPS техникалық талаптары:

- интерактивті үздіксіз қуат көзі
- 1 фазалық кіріс кернеуі
- толық жүктемеде 10 минут жұмыс істейді
- шығу қуаты 600 VA / 360 Вт.
- шығыс коннекторлары: 6 (батарея қуатымен - 4)
- жарты жүктеме кезінде 45 минут жұмыс жасайды.
- тіректің ықтимал биіктігі 1 U

Вандалъ қорабы

МЕ сериялы телекоммуникациялық антивирустық қораптар аз қуатты электрмен жабдықтау жүйелерін, бақылау, кросс-жабдықтар, белсенді және пассивтік телекоммуникациялық жабдықты орналастыру үшін пайдаланады. Ол Интернет-провайдер желілерін, мультисервисті және сымсыз желілерді, сонымен қатар бейнебақылау және кабелді теледидар желілерін салу жобаларында кеңінен қолданылады.

Артықшылықтарын атап өтемін:

- оператор үшін әр түрлі тапсырмалардың кең спектрі;
- Қазақстандық байланыс операторлары талаптарын қанағаттандырады;
- барлық вандалға төзімді дәнекерленген құрылыс жүйелері;

Антикоррозды және ашық сұр эпоксидті бояумен жасалған.

Кесте 2.3 – CyberPower OR600ELCDRMU үздіксіз қорек көзінің техникалық сипаттамасы

Параметрлер	Сипаттамалары
Жабдықты орналастыру биіктігі, U	12
Тірелу түрі	деңгейлі құлыптау, үш нүктелі есікті құлыптау
Кабельдік кіріс, сомасы (D, мм)	8(50)
Габариттік өлшем, ШхГхВ, мм.	600x450x650
Металл есіктің қалыңдығы, мм	1.5 - 2.0
Металл қалыңдығы, мм	1.5
Жұмыс температурасы, °С	-40...50
Қаптау	құрылымды ұнтақ RAL 7032



Сурет 2.15 – Телекоммуникациялық виртуалды МЕ-12 қорабы

Берілген ықшам ауданының корпусы бірнеше кіре берісі бар үйлерде сымдарға қосылуға арналған, онда негізгі блоктан көрші кіреберістерге ауысу арқылы бірнеше жұп кабель төсеу тиімді. Кабельдер абоненттер бұралған жұп

кабель арқылы қосылған қораптарға орнатылады. Бұл сізге қораптарды орнату кезінде әртүрлі патч панельдерін пайдалануға мүмкіндік береді. Қорап өлшемі: 350x275x100 мм, салмағы: 3 кг. Қораптың номинал сыйымдылығы: UTP порты бар 1 патч-панель, максимал сыйымдылығы: 4 панель. Қорапта екі кабель қосқышы бар (біреуі жоғарғы және біреуі төменгі). Қорапта пластикалық немесе металл қыстырғышы бар кабель орнатқышы бар. Айналымды жұптарға арналған қондырғының диаметрі 30 мм.



Сурет 2.16 – QDB-12/48-UTP патч панельдер үшін қабырғалық қосылыс қорабы

RJ-45 абоненттік қосқышты мысалы ретінде сұлбасын төменде ұсынамын.



Сурет 2.17 – RJ-45 абоненттік қосқышы

Қызметкерлердің жұмыс орнына компьютерді, телефонды және басқа перифериялық құрылғыларды кеңсенің немесе ғимараттың кабельдік инфрақұрылымына қосу үшін ақпараттық немесе компьютерлік розеткалар орнатылады. Орнату әдісіне сай, қосқыштар ішкі және сыртқы болып бөлінеді. Сыртқы розеткалар (RJ-45) кез-келген ғимарат қабырғасына орнатуға арналған.

3 FTTB технологиясы негізінде Ақтау қаласының – 13 ықшам ауданы ықшамауданында абонетті көп сервис желісін жобалау

3.1 Үйде тарату желісін құру

Үйдің айналасында ішкі оптикалық кабельді орнату принципі - орталық тарату схемасы, яғни барлық абоненттер бір тарату нүктесінен қосылуы керек. Үйдегі оптикалық талшықты таратудың жалпы принципі 3.1 суретте көрсетілген.



Сурет 3.1 – FTTN үй желісін тарату жүйесі

Интернетті көп қабатты ғимараттарға қосу үшін оптикалық сплиттері мен оптикалық кресті бар оптикалық торапты орнату қажет.

Оптикалық кабелді төсеу кезінде іргелес шатырларды / жертөлелерді, сондай-ақ ғимараттың қасбеті бойымен қорғаныс құбырын салуға рұқсат етіледі.

3.2 FTTB құрастыру кезінде оптикалық шығынды есептеу

FTTN пен PON желілерін салу кезінде оптикалық қуат бюджетін және оптикалы бюджеттің құнын есептеу жайында көптеген сұрақтар туындайды. Оптикалы қуат бергіштің (SFP OLT қабылдағышы) күші мен ONU қабылдағышының сезімталдығы арасында айырмашылық бар.

OLT мен ONT жабдықтарына арналған оптикалық желінің бюджеттік есебі:

SFP OLT қуаты шамамен +4 дБм;

Қабылдағыш сезімталдығы: -28дБм

FTTN желісінің оптикалық қуат бюджеті келесідей:

$4 - (-28) = 32$ дБ

4 дБ резервін ескеріп, желінің бюджетінің максималды мәні 28 дБ аспауы керек.

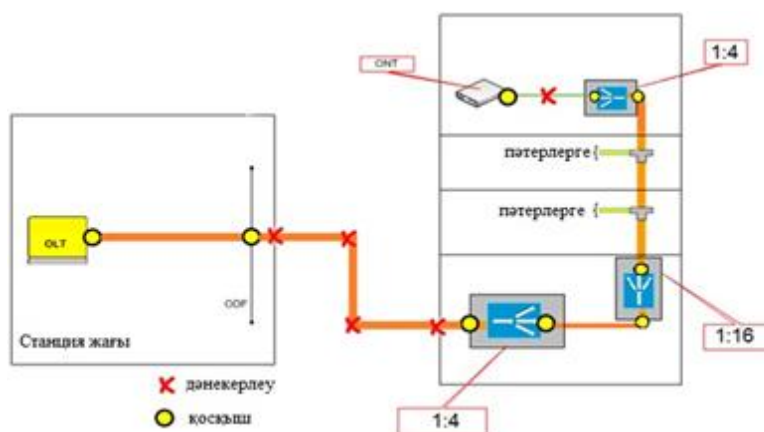
Оптикалық шығындар бюджеті OLT-ден ONU сигналының максималды төмендеуіне байланысты:

- талшықты қосылыстардың жоғалуы;
- оптикалық талшықтың жоғалуы (километрге);
- оптикалық коннекторлардың жоғалуы;
- әр түрлі бөлгіштерді пайдалану кезіндегі шығындар.

3.1-кестеде әр элемент үшін шығын мәні көрсетілген (орташа мән):

Кесте 3.1 – Әрбір элемент үшін жоғалту мәні

Параметр	Әлсіреу, дБ
Талшықты құрамдас жоғалту	0,05
Оптикалық талшықты жоғалту (1490/1550nm), км	0,22
Оптикалық талшықты жоғалту (1310nm), км	0,36
1: 2 оптикалық сплиттерде әлсіреу	3
Оптикалық қосқыштардағы жоғалту	0,25
1:4 оптикалық сплиттерде әлсіреу	6
1:8 оптикалық сплиттерде әлсіреу	9
1:16 оптикалық сплиттерде әлсіреу	12
1:32 оптикалық сплиттерде әлсіреу	15
1:64 оптикалық сплиттерде әлсіреу	18



Сурет 3.2 – PON байланысын ұйымдастыру сұлбасы

Суреттегі коммуникацияны типті ұйымдастыру үшін желінің оптикалы бюджетін есептеу төмендегідей болады:

$$P = C + F + S_l + S_p \quad (3.1)$$

P = қуаттылық бюджет (ең көп оптикалық шығын);

C = оптикалық қосқыштағы сигнал әлсіреуі;

F = ұзындыққа байланысты оптикалы талшықты азайту;

S_p = сплиттердегі сигнал әлсіреуі;

S_l = талшықты қосылымда сигнал әлсіреуі.

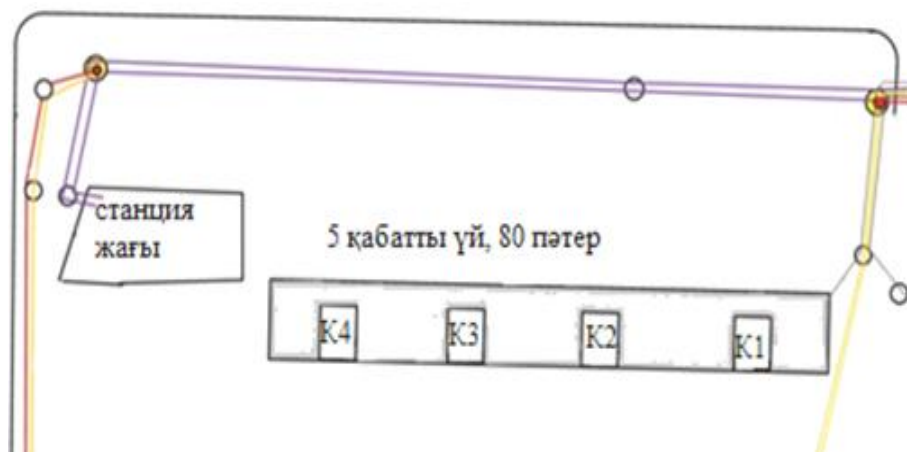
Келесі деректермен көрсетілген жағдайда:

- оптикалық қосқыштар саны 9;
- сплиттер саны = 3 (1:4, 1:16);
- оптикалық талшықтар қосылыстар саны 5.

$$P = F + 9 \cdot 0,26 + 5 \cdot 0,05 + (2 \cdot 7 + 12) = 28 \text{ дБ},$$

Осыдан сызықтың максимал ұзындығы келесідей анықталады:

$$L = \frac{(29 - 26,5)}{0,21} = 6,8 \text{ км}$$



Сурет 3.3 – Көппәтерлі үйдің орналасуының сұлбасы

3.3 Қажетті кабель ұзындығын есептеу

Еден биіктігі - 2,7 м, қабатаралық төсемнің қалыңдығы - 0,3 м тең. Көп пәтрлі үйдің кіреберісінің, әр қабатындағы тік кіші жүйенің кабелдерінің ұзындығын, технологиялы резервті ескеріп әрбір кабельге дейінгі кесуді 1 м деп есептейміз:

1 қабат: $0,5 + 0,3 + 2,7 + 1 + 1 = 5,5$ м

2 қабат: $8,5 + 0,3 + 2,7 = 11,5$ м

3 қабат: $5,5 + 0,3 + 2,7 = 8,5$ м

4 қабат: $14,5 + 0,3 + 2,7 = 17,5$ м

5 қабат: $11,5 + 0,3 + 2,7 = 14,5$ м

$$57,5 \cdot 4 + 40 + 60 = 330 \text{ м}$$

FTTH технологиясын қолданатын тік қондырғылар үшін 330 м кабель қажет.

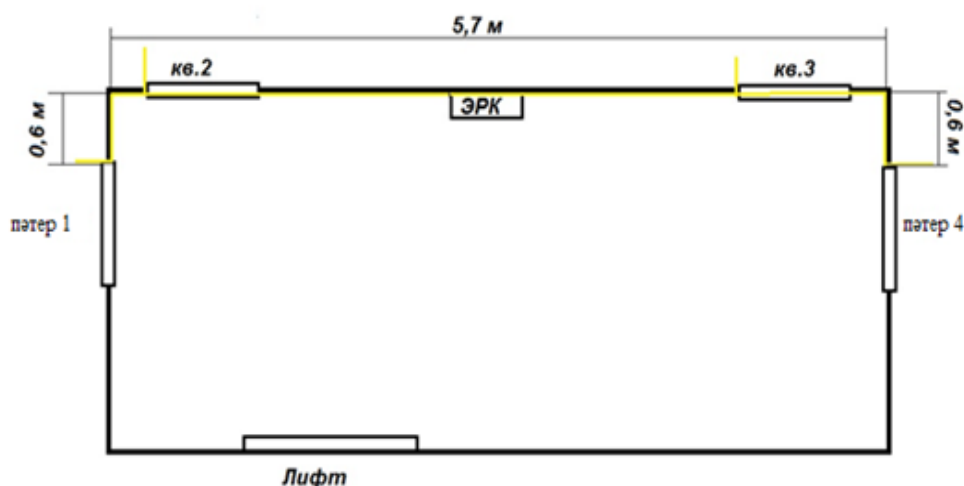
FTTB технологиясын енгізуге тік сымның ұзындығын есептейміз.

Олар кіреберістің 2-ші және 4-ші қабаттарына орнатылатын болғандықтан, кіреберісте тік орнатуға арналған кабельдің ұзындығы келесідей:

$$8,5+14,5 = 23$$

Енді барлық үй үшін:

$$70+2*(70+20)+70+40=360 \text{ м}$$



Сурет 3.4 – Едендегі көлденең кабелді бағыттау

Келесі формулаға сай 3.14-суретте көрсетілген типтік қабаттан тұратын 1 пәтерге арналған көлденең жүйені ұйымдастыру үшін кабельдің мөлшерін табамыз:

$$L_{гор} = l_1 + l_2 + l_3 + l_4 \quad (3.2)$$

мұнда l_1 – қабат ұзындығы ($l_1 = 5,7 \text{ м}$)

l_2 – еден бұрышынан 1 және 4 пәтерге дейінгі қашықтық ($l_2 = 2 * 0,6 = 1,2 \text{ м}$)

l_3 – пәтерге дейінгі кабель ұзындығы ($l_3 = 10 \text{ м}$)

l_4 – кабелді кесу үшін технологиялы резерв ($l_4 = 1 \text{ м}$)

$$L_{гор} = 5,7 + 1,2 + 10 + 1 = 17,8 \approx 18 \text{ м}$$

FTTH технологиясын пайдаланып көлденең сым үшін келесі есептеуді қолданамыз:

$$18 * 5 * 4 = 360 \text{ м}$$

FTTB технологиясын қолдана отырып, көлденең сымдар үшін кабельдің ұзындығын есептеу үшін еденге салынған кабельдің ұзындығын еденге орнатылған кабельдің ұзындығына қосамыз, яғни:

$$L_{\text{гор FTTB}} = L_{\text{гор}} + L_{\text{эт}} \quad (3.3)$$

$L_{\text{гор}}$ – еденде көлденең кабелдің ұзындығы;

$L_{\text{эт}}$ – КР-нен сымның еденіне дейін кабельдің ұзындығы

$$L_{\text{эт}} = h * n * k * b \quad (3.4)$$

h – қабаттың биіктігі;

k – қабаттар саны;

n – КР сымдар кабеліне дейін тартылған кабельдер саны;

b – кіреберістер саны.

$$L_{\text{эт}} = 3 * 4 * 5 * 4 = 240 \text{ м}$$

$$360 + 240 = 600 \text{ м}$$

3.4 Техникалық есептеулер

Күрделі салымдарды төмендегі формула бойынша анықтаймыз:

$$K = C_{\text{об}} + C_{\text{сал}} + C_{\text{пр}} \quad (3.5)$$

мұндағы $C_{\text{об}}$ - жабдықтар құны

$C_{\text{сал}}$ - салық (жабдықтар құнының 18%)

$C_{\text{пр}}$ - жеткізу құны (жабдықтардың өзіндік құнынан 10%)

FTTN енгізу бойынша жабдықтардың құнын есептеу 3.2-кестеде келтірілген.

Кесте 3.2 – FTTN бойынша жабдықтардың құны, тг

Жабдықтар	Саны	Бағасы (дана/м) Тг	Құны
Сплиттер 1:16	4	8000	36000
Сплиттер 1:4	20	5187	83740
ОРШ	1	32714	42714
Адаптер SC	103	166	18098
ЭРК	20	8828	186560
Опт. патч-панель 16 порттық	4	10210	40880

Кесте 3.2 жалғасы

Опт. Пигтейл	100	460	45000
Абоненттік розеткалар	30	380	7700
ONT	80	19606	1668580
Опт. патч-корд	1	2000	2000
Кабель Asome	270	370	126000
Кабель FTTN1	360	70	21600
		Барлығы	2187672

Күрделі салымдар: $K_{\text{FTTN}} = 2187672 + 218767,2 + 393780,96 = 2800220,16$

Кесте 3.3 – FTTB іске асыру үшін жабдықтардың құны, теңгемен

Жабдықтар	Саны	Бағасы (дана/м) теңге	Құны
КРУ	20	9825	198500
КР	7	10684	74088
КШ	1	108620	109620
Кросс панелі	1	15600	15500
ИБП	1	52642	52542
Органайзер 1U	1	2700	2800
FC-LC оптикалық патчкорд	1	3800	3900
Көпжұпты кабель	200	78	15200
Патчкорды 0.5 м	13	600	7900
ВХ оптикалық модулі	1	4388	4288
Коммутатор	1	2980	2990
Бүктелген жұп 4	600	79	127,216
Розетка жолағы	1	7930	7930
Абоненттік розеткалар	20	380	7600
Ауыстырғыш	1	200	200
Электр есептегіші	1	4500	4500
		Барлығы	507575,2

$K_{\text{FTTB}} = 507575,2 + 50757,52 + 91363,54 = 649696,26$

ҚОРЫТЫНДЫ

FTTH және FTTB технологияларын салыстыра отырып, FTTH технологиясы болашақта ең озық болып саналады. Жол құрылысына инвестиция салу, бірақ FTTH желісі құрылыс кезінде сенімдірек. FTTH технологиясымен абонент ONT жабдықтарымен жабдықталған, бірақ бұл абоненттің Интернетке қосылуын, сондай-ақ телефон, сандық теледидар және цифрлық теледидарды қабылдау үшін 1 Гбит / с дейінгі жылдамдықты қамтамасыз ететін көп функциялы құрылғы бола алады.

FTTB технологиясының арқасында біз клиентке шағын маршрутизатор орнатып, бірнеше телеарналар мен Интернетті шамамен 100 Мбит / с жылдамдықпен ала аламыз. Сонымен қатар, орнату кезінде жаңа клиент қосқан кезде бұралған жұп жасау оңай. FTTH технологиясын қолдана отырып Интернетті орнатқан кезде, талшықты-оптикалық кабельмен жұмыс істеу керек, ал абоненттік құрылғы әдетте алдыңғы есіктің дәлізінде орналасқан, яғни шығыс 220 В жеткізу үшін конфигурацияланған болуы керек.

FTTB технологиясы деректерді берудің жоғары жылдамдығын алуға мүмкіндік береді, бірақ оны пайдалану абоненттік желі бойында 100 метрден аспауы керек.

Дипломдық жұмыстың мақсатына сәйкес - FTTB технологиясына негізделген Ақтау қаласындағы 13 шағын аудан, мен клиенттердің сұраныстарын ескере отырып, кең жолақты қол жетімділік желілерін дұрыс құруды қамтамасыз ететін, көп қызметті желіні құрдым.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТ ТІЗІМІ

1. Соколов Н. А. Эволюция местных телефонных сетей / Н. А. Соколов. - Пермь.: Техносфера, 2006. - 556с.
2. Парфенов Ю. А. Последняя миля на медных кабелях / Ю. А. Парфенов, Д. Г. Мирошников. - М, 2003. - 219с.
3. Бутлицкий И. М. xDSL - будущее проводного доступа / И. М. Бутлицкий. - М.: Связь и бизнес, 2002. - 287с.
4. Стеклов В. К. Транспортные сети и системы электросвязи / В. К. Стеклов - Киев.: УГАС, 2005. - 352с.
5. Абилов А. В. Сети связи и системы коммутации / А. В. Абилов. - Ижевск, 2006. - 222с.
6. Алексеев Е. Б. Оптические сети доступа / Алексеев Е.Б. - М.: ИПК при МТУ СИ, 2007. - 140 с.
7. Крук Б. И. Телекоммуникационные системы и сети / Б. И. Крук, В. Н. Попантонопуло, В. П. Шувалов. - М.: Горячая линия - Телеком, 2006. - 648с.
8. Крухмалев В. В. Основы проектирования и технической эксплуатации цифровых волоконно-оптических систем передачи / В. В. Крухмалев, В. Н. Гордиенко, А. Д. Моченов. 2009. - 510с.
9. Принципы построения, технологии и решения для монтажа. Бонч-Бруевич М. А., Былина М.С. под редакцией Глаголева С.Ф. Санкт-Петербург
10. Системы передачи информации. С.В.Кунегин. Курс лекций. М.; в/ч 33965, 1997, — 317 с., с илл.
11. Оптический доступ FTTH (оптика до абонента) на базе технологии пассивных оптических сетей PON. Багров И.Б.
12. Методические указания по технико-экономическому обоснованию дипломных проектов (200900, 201000, 201100, 201200)/ Р.Г. Цатурова, М.М. Мазурова, А.В. Голубева; СПбГУТ — СПб, 2003
13. Методическое пособие «Построение и расчет гибридных СКТ с глубоким проникновением оптики» Бунас В.Ю., Стункус Ю.Б., Тарченко Н.В., Урядов В.Н.
14. Статья «Архитектура оптических сетей доступа FTTH» fibertool.ru/
15. Статья «Доступ к сети Интернет по технологии FTTB» kompus.inf
16. Статья «Схема сети PON» fttth.ru/networks-fttx/pon-passiv-optic-networks/network-scheme-pon
17. http://www.dlink.ua/ru/multiservice_solutions_10
18. Фокин В.Г. Оптические системы передачи и транспортные сети. Учебное пособие. – М.: Эко-Трендз, 2008
19. Гук М. Аппаратные средства ПК. Энциклопедия. – Издательский дом «Питер», Санкт-Петербург, 2002
20. FTTH: где лучшее место для «х» (журнал «Сети и системы связи" № 9, сентябрь 2008 г.)

21. А.В. Biteleva Технология перспектива FTTH / FTTB в кабельных сетях. "Теле-Multi-Media" Журнал широкополосных сетей и мультимедийных технологий, июнь 2008 г.

22. Гургенидзе А.Т., Кореш В.И. Мультисервисные сети и широкополосные услуги - Наука и технологии, 2009

23. В.Н. Спирин варианты широкополосных технологий, "волокно в дом". "Теле-Multi-Media" Журнал широкополосных сетей и мультимедийных технологий. Июнь 2009