

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ақпараттық және телекоммуникациялық технологиялар институты

Электроника, телекоммуникация және ғарыштық технологиялар кафедрасы

Караманов Жандос Қуандыкович

«FTTB технологиясы негізінде Аксай – 3 ықшамауданында абонетті көп сервис  
желісін жобалау»

**ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС**

5B071900 – Радиотехника, электроника және телекоммуникация мамандығы

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ақпараттық және телекоммуникациялық технологиялар институты

Электроника, телекоммуникация және ғарыштық технологиялар кафедрасы

**ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ**

Кафедра меңгерушісі

тех.ғыл.канд, профессор

 Е.Таштай

«29» 09 2019 ж.

Дипломдық жобаға

**ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА**

Тақырыбы: FTTB технологиясы негізінде Ақсай – 3 ықшамауданында абонетті көп сервис желісін жобалау

5B071900 – Радиотехника, электроника және телекоммуникация мамандығы

Орындаған:




Карманов Жандос

Рецензия беруші

ҚАУ

доктор PhD.,

қауымдастырылған профессор

 Кашаганова Г.Б.

«  » \_\_\_\_\_ 2019 ж

Ғылыми жетекші

ЭТЖҒТ каф PhD докторы,

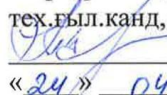
сениор-лектор

 Н.Қ Смайлов

«30» 09 2019 ж.

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ  
Қ.И Сәтпаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті  
Ақпараттық және телекоммуникациялық технологиялар институты  
Электроника, телекоммуникация және ғарыш технологиялар кафедрасы  
5B071900 – Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар

**ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ**  
Кафедра меңгерушісі  
тех.ғыл.канд, профессор  
 Е.Таштай  
«24» 04 2019ж

**Дипломдық жоба орындауға  
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Қараманов Жандос Қуандықович  
Тақырыбы ФТТВ технологиясы негізінде Ақсай – 3 ықшамауданында  
абонетті көп сервис желісін жобалау  
Университет ректорының «16» 10 №1162 – б бұйрығымен бекітілген  
Аяқталған жобаны тапсыру мерізімі «\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 ж. \_\_\_\_\_  
Жұмыстың бастапқы мәліметтері:  
а) Оптикалық қатынау желілері  
б) ФТТВ технологтары үшін үйдегі тарату желісін құру  
в) ФТТВ технологиясы негізінде ақсай – 3 ықшамауданында абонетті көп  
сервис желісін жобалау  
г) Желілердің параметрлерін есептеу  
д) ФТТВ технологиясын қолдана отырып, қолжетімділік желісін кеңейтудің  
ен оңтайлы нұсқасын таңдау  
Сызбалық материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс)  
Сызбалық материалдар \_\_\_\_\_ слайдпен көрсетілген  
Ұсынылатын негізгі әдебиет \_\_\_\_\_

Дипломдық жұмысты (жобаны) дайындау

**КЕСТЕСІ**

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге және кеңесшілерге көрсету мерізімі	Ескерту
Оптикалық қатынау желілері	08.02.2019	<i>Орынғаев</i>
ФТТВ технологтары үшін үйдегі тарату желісін құру	22.03.2019	<i>Орынғаев</i>
ФТТВ технологиясы негізінде ақсай – 3 ықшамауданында абонетті көп сервис желісін жобалау	21.04.2019	<i>Орынғаев</i>
Желілердің параметрлерін есептеу	25.04.2019	<i>Орынғаев</i>
ФТТВ технологиясын қолдана отырып, қолжетімділік желісін кеңейтудің ең оңтайлы нұсқасын таңдау	25.04.2019	<i>Орынғаев</i>

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	<i>Смайлов Н.К.</i>	<i>29.04.2019</i>	<i>Н.Смайлов</i>

Ғылыми жетекшісі Phd докторы *Н.Смайлов* Н.Смайлов  
(қолы)

Тапсырманы орындауға алған білім алушы *Ж.Караманов* Ж.Караманов  
(қолы)

Күні «*29*» *04* 2019 ж.

## АҢДАТПА

Осы дипломдық жұмыста жұмыста FTTx технологиясының оңтайлы іске асыру нұсқаларын таңдау қарастырылған. Оптикалық қатынау желілерін ұйымдастырудың негізгі принциптері және олардың архитектурасы қарастырылады. Желілерді ұйымдастыруда абоненттерге мазмұнды ұсыну мүмкіндігі қарастырылды. Қажетті жабдықты таңдау және есептелген технологияларды салыстырмалы талдау үшін есептеулер. Технологияларды салыстырмалы талдау.

## **АННОТАЦИЯ**

В данной дипломной работе рассматривается выбор оптимального варианта реализации технологии FTTx. Рассмотрены основные принципы организации сетей оптического доступа и их архитектура. Рассмотрены возможности предоставления контента абонентам при организации сетей. Проведены расчеты по подбору необходимого оборудования и сравнительному анализу проектирования вариантов, рассматриваемой технологии. Проведен сравнительный анализ технологий.

## **ANNOTATION**

In this thesis work is considered choice of optimal technology implementation FTTx. The basic principles of the organization of networks of optical access and their architecture are considered. The possibility of delivering content to subscribers with networking. Calculations for selection of the necessary equipment and the comparative analysis of design of the options, considered technology are carried out. The comparative analysis of technologies is carried out.

## МАЗМҰНЫ

КІРІСПЕ	9
1 Оптикалық қатынау желілері	11
1.1 Кеңжолқты қатынау технологиясын іріктеу және негіздеу	11
1.2 FTTB технологиясы бойынша Интернетке шығу	12
1.3 FTTX құрастыру әдістері	13
1.4 FTTX технологиясын қолданатын абоненттік қатынау желісінің мүмкіндігі	16
1.4.1 FTTB жабдығының құрамы	18
1.4.2 EFTN технологиясы	19
2 FTTB технологиясы негізінде пәтерлерге байланыс желісін тарату	22
2.1 Оптикалық талшықтың түрін таңдау	22
2.2 FTTB технологиясын енгізу кезінде үйде тарату желісін құру	25
2.3 Оптикалық кабельдік құрылысты таңдау	25
2.4 Кросс-жабдықты іріктеу және негіздеу	28
3 FTTB технологиясы негізінде ақсай – 3 ықшамауданында абонентті көп сервис желісін жобалау	37
3.1 Үйде тарату желісін құру	37
3.1.1 Кросс-жабдықты іріктеу және негіздеу	37
3.1.2 Тарату желісінің тік бөлігін ұйымдастыру	43
3.1.3 Абоненттік байланыс	44
3.1.4 Пассивті оптикалық компоненттер	44
3.2 Жабдықты іріктеу және негіздеу. Үй бөлу торабы	45
4 Желілердің параметрлерін есептеу	47
4.1 FTTB құрастыру кезінде оптикалық бюджетті есептеу	47
4.2 Қажетті кабель ұзындығын есептеу	49
4.3 Техникалық есептеулер	51
4.4 FTTB технологиясын қолдана отырып, қолжетімділік желісін кеңейтудің ең оңтайлы нұсқасын таңдау	52
ҚОРЫТЫНДЫ	54
ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ	55



## КІРІСПЕ

Қазіргі таңда телекоммуникация саласындағы желілермен жүйелерді, сандық электронды станцияларды және тығыздау қондырғыларын дамыту телекоммуникация желісінің ең консервативті элементтерінің бірі - абоненттік желіге әсер етуі өзекті мәселе болып отыр. Соңғы жылдарда талшықты оптикалық байланыс желілерінің пайдалану ауқымы артқан сайын, желінің жұмыс жасауын бақылайтын көмекші құралдар мен құрылғылар – талшықтың сыртқы ортаның әсерінен болған көмекші құралдардың көмегімен және жаңа технологиялардың көмегімен іске асуда. Телекоммуникация желісінің құрылымында соңғы жылдарда тұжырым пайда болды, ол сандық ағынның абонентке берілуін қамтамасыз ететін байланыс желісі мен жабдықты біріктіретін абоненттік қатынау желісі.

Телекоммуникация желісінің дамытудың жаңа технологияларына маңызды міндет ол абоненттік қатынау желісінің проблемаларын шешуге мүмкіндік береді, бұл қызметтердің сонымен қатар қоғамдық телефон желісі мен қызметтерді интеграциясы бар сандық заманауи мультимедиялық қызметтерден бастап, қолданыстағы желілік ресурстарды, соның ішінде жергілікті телефон желілерін қоса алғанда, қызметтердің толық спектрін ұсынуға мүмкіндік береді.

Қазақстанда абонентке кең жолақты байланыс арнасын ұсыну мүмкіндігімен қатынау желілерін кеңейтуге қызығушылық артып келеді. Бұл қызығушылықтың себебі жаңа кеңжолақты байланыс қызметтерінің пайда болуына байланысты байланыс желілерінің өткізу қабілеттілігіне қойылатын талаптардың қарқынды өсуінде. Қазіргі уақытта қолданылып келе жатқан технологиялар өсіп келе жатқан қажеттіліктерді қанағаттандыру үшін экономикалық тиімді шешімді қамтамасыз ете алмайды, сондықтан өте танымал технологиялар қолданылмайды. Олардың бірі - FTTx (Fiber To The ... - «талшық ...») - оптикалық талшықты белгілі бір нүктеге жеткізе отырып, қатынау желілерін ұйымдастыру технологиясы. FTTx қазіргі уақытта кеңінен таралғанына қарамастан жаңа технология емес.

FTTx бағдарламасын іске асырудың бірнеше нұсқасы бар олар:

- Fiber To The Home - талшықты пәтерге әкелу;
- Fiber To The Building - талшықты ғимаратқа әкелу.

Осы дипломдық жұмыста FTTB технологиясы бойынша кеңжолақты абоненттік қатынауды ұйымдастыру мәселелері талқыланды.

Мұндай кеңжолақты даму бағдарламалары бірқатар басқа елдерде де бар. Осындай желілерді құрудағы басты рөл оптикалық талшықты ойнайды. Оптикалық талшықтарды жеке үйлерге немесе пәтерлерге (FTTH), ғимараттарға (FTTB) немесе тұрғын үйлер мен үй-жайларға жақын орналасқан кез-келген басқа түйіндерге қоюға болады. FTTB термині қол жеткізу желісінің кабельдік инфрақұрылымын ұйымдастырудың жалпы принципін көрсетеді.

Дипломдық жұмыстың мақсаты, FTTB технологиясы негізінде Ақсай – 3 ықшамауданында абонетті көп сервис желісін жобалау болып табылады.

Негізгі міндет - оңтайлы пассивті оптикалық желіні ұйымдастыру және оның көрсеткіштерін есептеу. Сонымен қатар, Алматы қаласындағы Ақсай – 3 ықшамауданы мысалында қолданыстағы кеңжолақты қатынау желілерін шолу, олардың даму нұсқаларын талдау, қабылдау-беру жабдықтарын және оптикалық бөлгіштерді таңдау. Іске асыру нәтижесінде ең көп қуат резерві бар және ең икемділігі бар FTTB технологиясы бойынша Интернетке кеңжолақты қатынаудың оңтайлы желісін ұйымдастыру жоспарланып отыр.

# 1 Оптикалық қатынау желілері

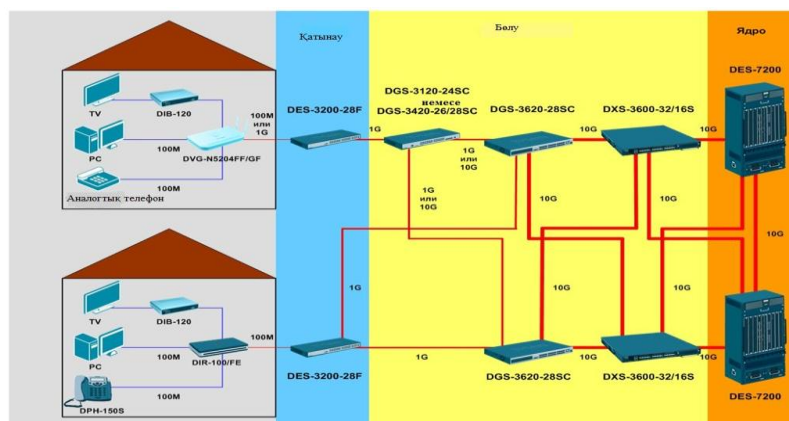
## 1.1 Кеңжолалық қатынау технологиясын іріктеу және негіздеу

Кеңжолалық қатынау термині тұрақты және жоғары жылдамдықты интернет байланысы болып саналады.

Қазақстанда абонентті кең жолақты байланыс арнасымен қамтамасыз ету мүмкіндігімен қатынау желілерін кеңейтуге күннен күнге қызығушылық артып келеді. Бұл қызығушылықтың себебі, жаңа кеңжолалық байланыс қызметтерінің пайда болуы, байланыс желілерін өткізу қабілеті қойылатын талаптардың қарқынды өсуінде осында. Бұл қызметтер бизнес пен ойын-сауық қызметтерін қамтиды. Қазіргі уақытта қолданылып келе жатқан технологиялар өсіп келе жатқан қажеттіліктерді қанағаттандыру үшін экономикалық тиімді шешімді қамтамасыз ете алмайды, сондықтан өте танымал технологиялар қолданылмайды.

Олардың бірі - FTTx (Fiber To The ... - «талшық ...») - оптикалық талшықты белгілі бір нүктеге жеткізе отырып, қатынау желілерін ұйымдастыру технологиясы.

FTTB технологиясы (Fibre to Building - ғимаратқа талшық) - Қазақстандағы кеңжолалық желілерді құрудың ең танымал технологиясы. FTTB кең таралған оптикалық кабелинің бағасының төмен болуына арзан оптикалық қабылдағыштардың, таратқыштардың және оптикалық күшейткіштердің пайда болуы ықпал етті. FTTB-де оптика пайдалану деректерді беру үшін жылдам Metro Ethernet технологиясын пайдаланады сонымен қатар ол тасушы кабелін жерге қосуын қажет етпейді, статикалық электр қуатынан жабдықтың зақымдануын жояды және жетекші мекемелерде қолданылатын желіні үйлестіруді жеңілдетеді. FTTB желісінің топологиясы келесі суретте көрсетілген.



Сурет 1.1-FTTB желісінің топологиясы

Бұл желінің топологиясы негізінен гибриді талшықты-коаксиалды желінің топологиясына ұқсас болып келеді, сондай-ақ ол деректерді жіберу торабынан, негізгі талшықты-оптикалық байланыс желісінен және тарату желісінен тұрады. Бастапқы станция мен үйдегі тарату желісін жаңартқан кезде өзгерту топологияны өзгертуді қажет етпейді, ал магистральдық желі тек оптикалық талшықтар санының артуына ғана қажет болуы мүмкін. Жоғарыда айтылғандарға сүйене келсек, FTTB желілерінде оптикалық талшықтар мен бекітілген оптикалық талшықтар саны көбейеді.

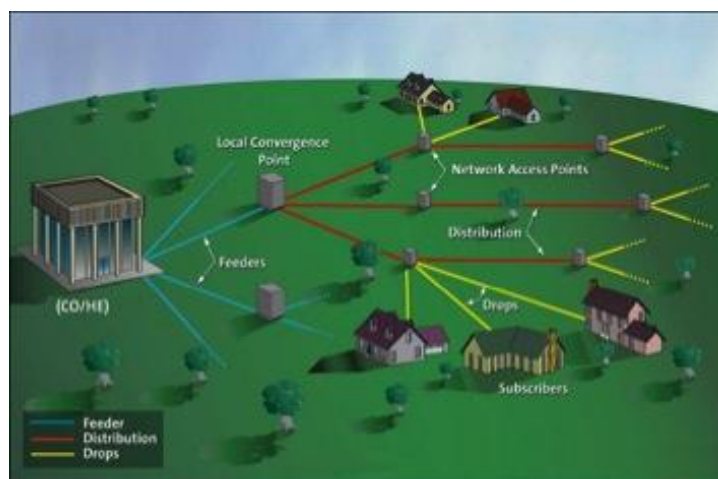
## 1.2 FTTB технологиясы бойынша Интернетке шығу

FTTx - бұл «Қазақтелеком» АҚ мен Beeline ірі қалаларда және одан тыс жерлерде белсенді түрде дамып келе жатқан перспективалық интернет-технологиялардың бірі.

FTTx аббревиатурасы Fiber To The x болып табылады, мұнда x - кез келген нүкте, яғни пәтер, үй немесе офис.

Желіде оптикалық талшықты пайдалану болашақта желідегі маңызды технологиялардың бірі болып табылады.

FTTx технологиясын әдетте Ethernet технологиясымен немесе PON пассивті оптикалық желілік технологиямен бірге қолданылады.



Сурет 1.2-Абоненттік желі технологиясының түрлері.

Бүгінгі таңда, талшықты-оптикалық магистралды пайдаланатын қызмет жеткізушісінен клиенттік қосылым сәулетінің бірнеше түрі бар. Олардың бірі – FTTB.

FTTB дегеніміз не?

Оның талшықты-оптикалық кабельді тікелей ғимаратқа немесе оның бөлек бөлігіне жеткізуге мүмкіндігі бар. Ол GPON технологиясын

пайдаланады, бұл бізге түйіндердің санын тиімді көбейтуге мүмкіндік береді және ағымдағы болашақ абоненттердің қажеттіліктеріне байланысты тамаша өткізу қабілеттілігін қамтамасыз етеді. Телекоммуникация желілерін енгізудің бұл тәсілі – тұрғынүйлерді, кеңсе ғимараттарын немесе шағын сауда – ойын – сауық кешендерін және орта класты бизнес орталықтарды қосқанда ыңғайлы. FTTB технологиясының айырмашылығы (FTTN – желілік түйінге және FTTC – талшықты үй немесе маңайдағы топқа дейін), оның орналасу құны бойынша біршама қымбатқа түседі. Дегенмен, бұл технологияның бірқатар қосымша оң қасиеттері бар:

- желілердің жоғары сенімділігі;
- деректерді беру және қабылдау жылдамдығы 100 Мбит/с – ке дейін (файлды ортақ желілермен жұмыс кезінде өте ыңғайлы);
- ұсынылатын қызметтер спектрін кеңейту;
- абоненттердің үлкен саны бар ғимараттарда қызмет көрсетудің экономикалық тиімді тәсілі болып табылатын қосымша клиенттік жабдықтардың болмауы;
- Талшықты – оптикалық желінің кемінде 25 жыл кепілдіксіз жұмыс істеуі.

Оның мүмкіндіктері бойынша, FTTB қосылу технологиясы тек FTTN желілерінен кейінгі болып табылады, бұл абонентке тікелей талшықты – оптикалық кабельді орналастырады.

FTTN және FTTB байланыс технологиялары арасындағы айырмашылық қандай?

FTTB желісінің диаграммасы мен оны іске асыру үшін қажетті жабдықтар.

PON FTTB көптенбері Veeline және Қазақтелеком сияқты белгілі қазақстандық провайдерлері табысты пайдаланған. Осы желіні қолдану келесідей мүмкіндіктер береді:

- талап етілетін ғимаратқа талшықты – оптикалық кабель орнатылып, трафикті қабылдау/беру интервалдарын және басқа параметрлерді анықтайтын ОЛТ оптикалық желісінің терминалы орнатылады;
- бұдан басқа, оптикалық кабель блоктарға (кіруге) бөлінеді, мұнда бірінеше қабатта немесе шатыр үйінде FTTB желілері үшін арнайы ONTT модемдері орнатылады;
- Бұдан кейін UTP кабелін (бұралған жұп) тікелей пәтерге немесе абоненттің үйіне (қолданыстағы мыс желісін қосу мүмкіндігі қосылмаған жағдайда) қосуға болмайды.

### 1.3 FTTX құрастыру әдістері

FTTx технологиясы оның атауы Fiber to the build / home ағылшын сөзінің бас әріптерінен келеді ол «әрбір үйде оптика» дегенді білдіреді. Бұл термин

талшықты – оптикалық кабель байланыс орталығына белгілі бір жерге жеткен кез келген компьютерлік желі үшін қолданылады. FTTx жүйелерінің кең ауқымы абоненттерге жаңа қызметтердің көп болуын қамтамасыз ету үшін жаңа мүмкіндіктер ашады.

FTTx технологиясының жабдықтары:

PONOLT (пассивті оптикалық желісі, оптикалық сызық терминалы) орталық кеңседе немесе тұрғын алабының жабдық бөлмесінде орналасады;

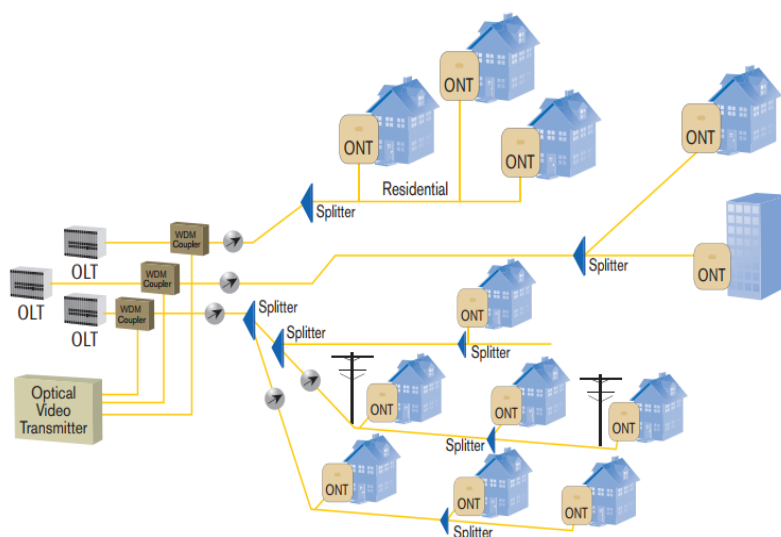
бөлгіш ғимараттың сыртында орналасады және де қабырғаға немесе сыртқы шкафқа орнатылады. Бірнеше тұрғын үй бірлігінде бір сплиттер бірнеше тұрғын үй ғимараттарына бөлінеді;

талшық тарату бөлмесіне қосылады, содан кейін бөлмеге орнатылады;

ONU (Optical Network Unit) үстелге орналастырылады немесе әр үйдегі қабырғаға бекітіледі.

Сонымен қатар келесі қызметтерді көрсетеді:

- VoIP, IPTV, CATV;
- OLT интерфейсі;
- POTS (қарапайым ескі телефон қызметі), FE (Fiber Ethernet), WIFI, RF;
- кең жолақты өткізу қабілеті;
- деректерді берудің жоғары жылдамдығы, абонентке 1 Гбит / с дейін.



Сурет 1.3.1 - Абоненттік желі технологиясының түрлері. FTTH архитектурасы.

Абоненттер үшін жылдам нарыққа шығу және шығындарды төмендету қажеттілігіне Ethernet коммутациясына негізделген желілік архитектураның пайда болуы әсер етті.

Ethernet желісі коммутация арқылы мәліметтерді беру корпоративтік желілер нарығындағы кірісті қалыптастыра бастады, сонымен қатар арзан баға мен сатылатын өнімдердің пайда болды. Ethernet желілерінің алғашқы еуропалық жобаларының негізінде FTH ғимараты Gigabit Ethernet технологиясы бойынша көппәтерлі ғимараттардың жертөле қабаттарында

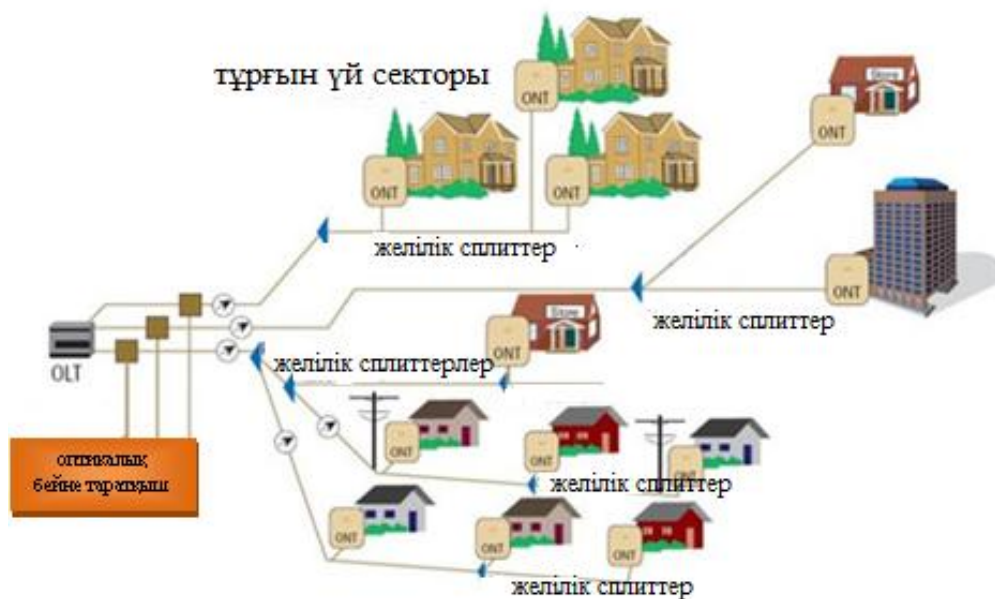
орналасқан ажыратқыштардың архитектурасын құрады. Бұл құрылым кабельдік зақымданудың әрт үрлі түрлеріне жақсы қарсылықты қамтамасыз етеді және өте үнемді. Содан кейін жұлдыз Ethernet архитектурасы кең таралды. Бұл архитектура кез – келген терминалды құрылғыдан қосқышқа қосылған жерде әр қайсысының терминалынан арнайы талшықты – оптикалық желілердің болуын қамтамасыз етеді.

Сонымен қатар, құрылғылар бөлек тұрғынүйлерде, пәтерлерде немесе көппәтерлі үй – жайларда орналасады. Жұлдызды топологиясы бар Ethernet FTTH сәулеті келесі суретте көрсетілген:



Сурет 1.3.2-Жұлдызды топологиямен Ethernet FTTH сәулеті  
PON негізіндегі сәулет

FTTH желілерін орналастыру барысында үшін PON- технологиясына негізделген пассивті оптикалық желілік архитектураны қолданғанда, талшықты – оптикалық сызық 1:64 дейін немесе тіпті 1:128 дейін тармақ қатынасы бар пассивті оптикалық бөлгіштерді пайдаланатын абоненттерге таратады. РТН негізіндегі FTTH сәулеті Ethernet – ті пайдаланады. Кейбір жағдайларда қолданушыларға қол жетімді аналогтық және цифрлық теледидар қызметтерін IP – провайдерлерін қолданбай пайдалануға мүмкіндік беретін қосымша төменгі толқын ұзындығы қолданылады. Келесі суретте (сурет 1.1.3) түрлі оптикалық желіні тоқтату (ONT) немесе оптикалық желілік бірліктер (ONU) терминалдары қолданатын PON пассивті оптикалық желісі көрсетілген. ONT – лер жеке түпкі пайдалануға арналған. ONU құрылғылары қабаты үйлерде немесе жертөледе орналасады. Дауыстық қызметтер, сондай – ақ деректермен бейнеқызметтер абоненттің үйінде орнатылған кабель арқылы абонентке ONU немесе ONT – ден жеткізіледі.



Сурет 1.3.3 - Пассивті оптикалық желі (PON) сәулеті

Қазіргі уақытта суретте келтірілген PON желісінің үш түрлі стандарттары бар. Өткізу жиілігінің параметрлері төменгі және жоғары ағымдардағы деректерді берудің кумулятивтік жылдамдығымен беріледі. Бұл деректерді беру жылдамдығы, орналастыру жоспарына байланысты 16, 32, 64 немесе 128 абоненттерге бөлінеді.

EPON Gigabit Ethernet технологиясын пайдалану шығындарды төмендетуге арналған болса, GPON архитектурасы жоғары ағындық деректер беру жылдамдығын қамтамасыз етіп, жоғары шығындардың төмендеуін және ATM және TDM трафигін қамтамасыз етеді.

#### 1.4 FTTX технологиясын қолданатын абоненттік қатынау желісінің мүмкіндігі

Жақында ADSL желісіне қосылу FTTB технологиясын толықтыру әдісі болып келеді. Мүмкіндіктерін талдаудан кейін бірқатар артықшылықтар мен кемшіліктерді анықтайаламыз.

FTTB технологиясының артықшылықтары:

- сигналдың төмендеуі туралы ақпаратты күшейткіштерді пайдаланбай әлдеқайда үлкен қашықтыққа ауыстыруға мүмкіндік береді;
- жоғары қуатты оптикалық талшық басқа ақпаратты беру жүйелеріне қолжетпейтін жоғары жылдамдықпен ақпаратты беруге мүмкіндік береді;
- оптикалық орталардың жоғары сенімділігі: оптикалық талшықтарды тотықсыздандырмайды, ылғал болмайды, әлсіз электромагнитті әсерлерге ұшырамайды;



- Интерфейстің әсерінен жоғары қорғау - сәулеленудің 100 дБ – ден астам деңгейін қорғайды. Бір талшықтағы радиация көршілес талшықтағы сигналға әсер етпейді;
- арнайы модемдерді сатып алудың қажеті жоқ.
- Жабдықтың төмен құнымен оны орнату кезінде бірыңғай стандарттарды пайдалану;

FTTB кемшіліктері:

- Талшықты – оптикалық кабельдің жоғары құны;
- коммутаторға абонентке ауысудың шектелген жұп ұзындығы (100 м).

Сондықтан ауылдық желілерде бұл технология экономикалық жағынан тиімсіз болады;

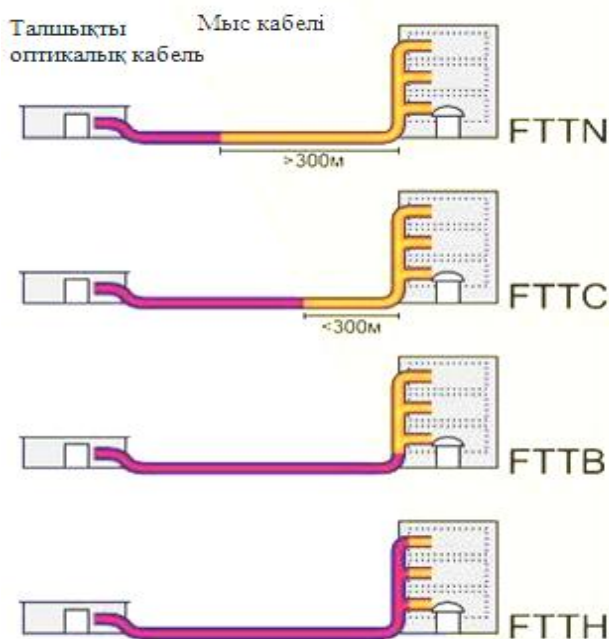
Көпқабатты кабельдің барлық сыйымдылығын жүктеу мүмкін болмайды, себебі тізбектердің өз ара әсерлері пайда болады, бұл қызмет көрсету жылдамдығымен сапасының төмендеуіне әкеледі.

FTTx технологиясының атауы «X – нүктесіне оптика» дегенді білдіретін ағылшын тіліндегі бас әріптерінен тұрады. Fiber – to – the – X .

Бұл термин талшықты – оптикалық кабель байланыс орталығына белгілі бір жерге (X нүктесі) жеткен кез – келген компьютерлік желіге қолданылады.

- FTTx түрлеріне сәулетқамтиды:
- FTTN (FibertotheNode) - желі түйініне талшық;
- FTTC (FibertotheCurb) – талшықты шағынауданға, тобтық үйлер.
- FTTB (Fiber to the Building) – талшықты құрылыс;
- FTTH (FibertotheHome) - үйге (пәтер немесе бөлек коттедж) талшық.

Негізінен олар оптикалық кабельдің пайдаланушы терминалына жақын орналасқандығымен ерекшеленеді.



Сурет 1.4-FTTx архитектурасындағы айырмашылықтарды бейнелейтін диаграммасы.

FTTx жүйелерінің кең ауқымы абоненттерге жаңа қызметтердің көп болуын қамтамасыз ету үшін жаңа мүмкіндіктер ашады. Сарапшылардың пікірінше, FTTx қосылыстарының саны 2019 жылға қарағанда үш есе артты және кең жолақты сымды желілердің 20% құрайды деп күтілуде.

Тарихи жолмен алғашқы шешімдер FTTH және FTTC болды.

Бүгінгі күні FTTH негізінен бюджет ретінде және тезарада жүзеге асырылатын «мыс» инфрақұрылымымен талшықты – оптикалық төсемі бар шығында пайдаланады.

FTTx технологиясын таңдауға арналған қызметтердің жоспарланған ауқымымен өткізу қабілеттілігін қамтамасыз ету қажет. Қатынау жылдамдығы неғұрлым жоғары болса және қызмет неғұрлым ауқымды болса, онда оптика терминалға жақындаған сайын, FTTH технологиялары қолданылуы керек. Егер басымдық бар инфрақұрылым мен жабдықты сақтау болса, FTTH ең жақсы таңдау болар еді.

FTTH – Fiber to the Home. Аударма нұсқаларының бірі. Өйткені Қазақстанда әр пәтерде оптикалық талшықты төсеу арқылы жаппай тұрғынүйқұрылысы экономикалық негізсіз болып табылады, біз үшін FTTH – Fiber to the Building - технологиясы аса маңызды, себебі, Ақсай-3 ықшам ауданында көпқабатты үйлер тұрғызылған. Ақсай – 3 ықшамауданында «Қазақтелеком» филиалының қызметтері шеңберінде FTTH технологиясы қолданылады, себебі соңғы жылдары оптикалық кабель бағасының арзандауы, арзан оптикалық қабылдағыштардың, таратқыштар мен оптикалық күшейткіштердің пайда болды. Сонымен қатар, FTTH – де оптиканы пайдаланады ол дегеніміз, біріншіден, DOCSIS - пен салыстыра отырып Metro Ethernet технологиясын пайдалануға мүмкіндік береді ол, деректерді жіберу жылдамдығын айтарлықтай арттырады. Екіншіден, диэлектрлік қуат элементі және қорғаныс жабыны бар оптикалық кабельді пайдалану аппаратураның статикалық электр тогынан жарамсыздығын жойып, реттеуші проблемаларды шешетін тасымалдаушы кабельді жерге төсеуді қажет етпейді. Бірқатар өндірушілер арзан оптикалық түйіндерді өңдейді, бұл әр бір үйде оптикалық түйінді орнатуға мүмкіндік береді. Осылайша, кабельдік операторлар үшін талшықты-технологиялық жобаларды іске асыру арқылы жаңа мүмкіндіктер ашылуда.

FTTH технологиясының абоненттік телекоммуникациялық операторымен ұсынылатын қызметтерге қатынасы, байланыс торабының коммутаторынан тұрғынүй ғимаратындағы қолжетімді қосқышқа сәйкес келетін оптикалық кабель арқылы жүзеге асырылады.

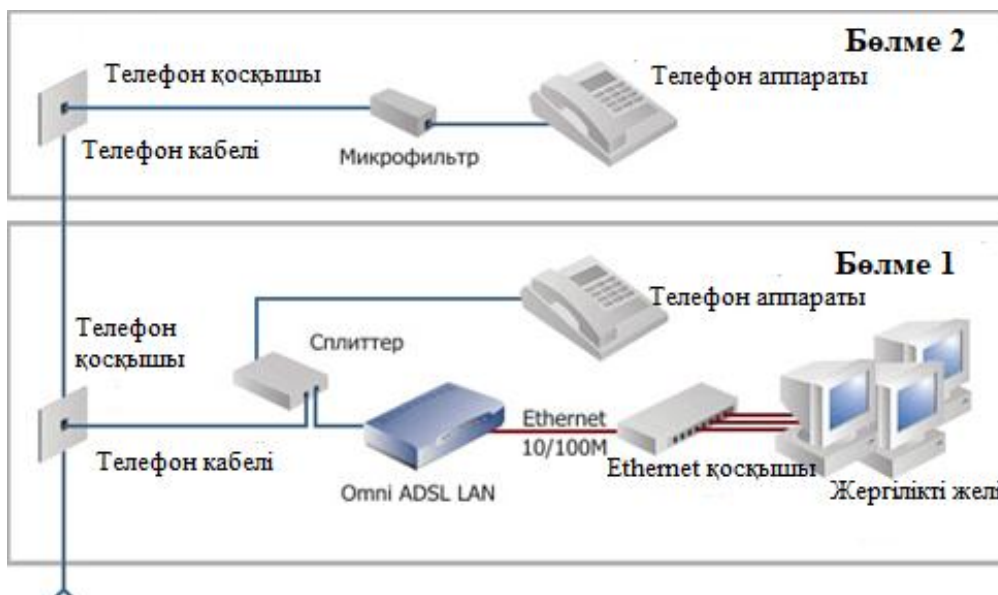
#### **1.4.1 FTTH жабдығының құрамы**

Алматы қаласындағы Ақсай – 3 ықшам ауданында «Қазақтелеком» QTECH QSW-2900-24T абоненттік қосқыштарын қолданады, олардың орташа

құны 12 трлн. 24 портты 10/100МТХ және 2 порт GEcombo (оптика / мыс) камтиды. FTTB желілерінде қолданылатын оптикалық кабельдік конструкциялар желінің конфигурациясына және осындай кабельдерді қою шарттарына байланысты қатты ерекшеленуі мүмкін. Мысалы, жеке үйлерді немесе коттедждерді пайдаланған кезде ОК жиі аз мөлшерде талшықтар мен пайдаланылады: тоқтатылғандар – сыртқы (көшелер) учаскесінде және кішігірім емес. Көппәтерлі ғимараттарда, әдетте, кабельдік құбырларға салынған. FTTB жүйесі төмен талшықты, ал FTTH, керісінше, жоғары қуатты кабельдерді пайдаланады. Оптикалық қатынау желісінің кабельдері үшін әр түрлі пайдалану шарттарын және техникалық талаптарды ескере отырып, айырмашылығын көруге болады. Атап айтқанда, суспензиялық кабельдер созылу күштеріне, ылғалдан, УК әсерінен, күшті температурадан төмендеуге, ұсақтау мен соққы жүктемелеріне төзімді, сондай – ақ тіректерге орнатуға жарамды құрылымға жақсы күш береді. Ішкі ОК икемді болуы керек, кейбір созылу, соққы жүктемелерінен қорғалған, жалынның таралуына ұшырамайтын, орнатуға және орнатуға ыңғайлы, шағын өлшемдері мен салмағы болуы керек.

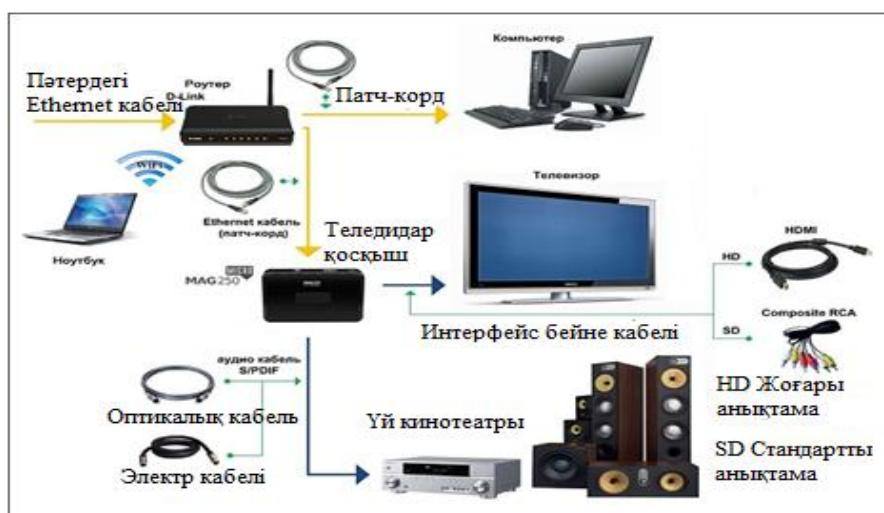
#### **1.4.2 FTTH технологиясы**

FTTB технологиясының көмегімен интернетке қосылған кезде байланыс орталығынан ғимаратқа оптикалық кабель орнатылады. Сонымен қатар, компания қызметкерлері абоненттің пәтеріне ауысатын RJ45 соңы қосқышы бар және Ethernet деректерді беру технологиясын қолдана отырып, бұрандалы жұп кабелін салады. Ең қарапайым жағдайда, бұл қосқыш тікелей абоненттік желі интерфейсіне, мысалы, стационарлық дербес компьютердің немесе ноутбуктің желілік картасына қосылады. Күрделі жағдайларда, кабель абоненттік маршрутизатордың желілік интерфейсіне немесе Ethernet деректерді беру технологиясы орнатылған басқа желі құрылғысына қосылады.



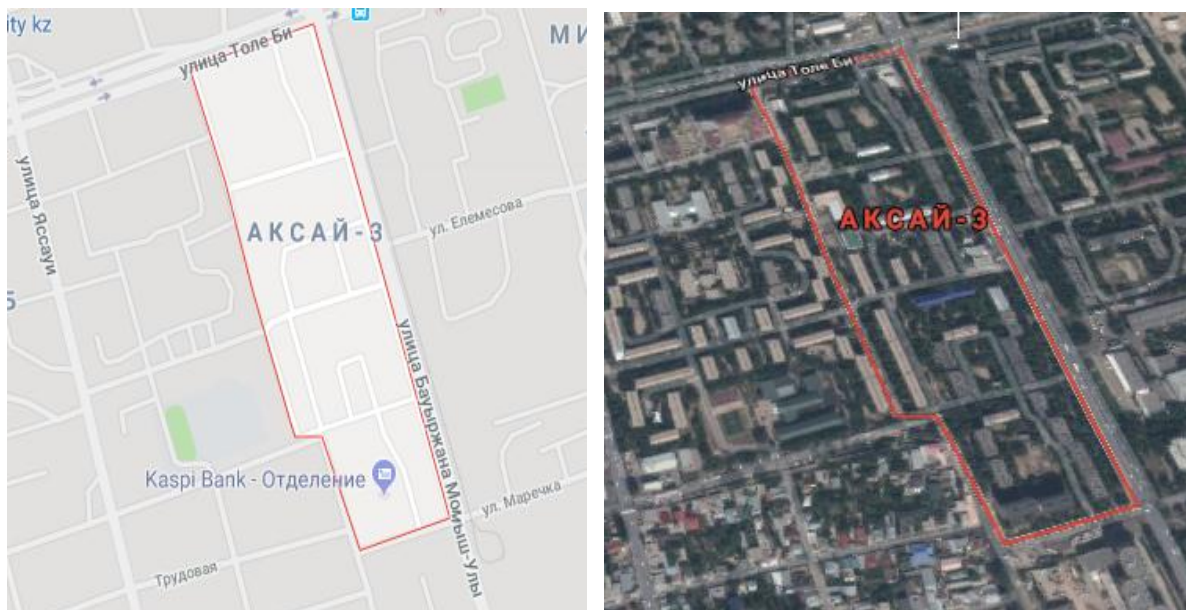
Сурет 1.4.2.1 - Интернетке қосылудың жалпы схемасы.

Интернетті IPTV қызметімен бірге қосқанда, маршрутизаторды пайдалану міндетті шарт болып табылады. Бұл жағдайда маршрутизатор VLAN порттарының бөліну технологиясын қолдануы қажет.

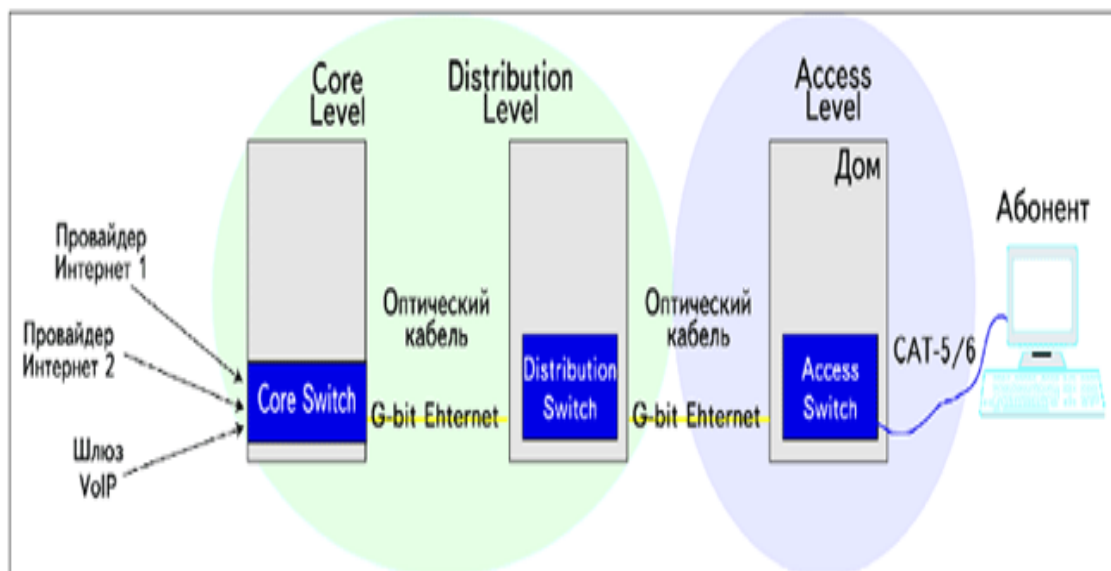


Сурет 1.4.2.2 - IPTV қосылу схемасы.

Абонентке Ethernet кабелін беру технологиясы ЕТТН – үйге Ethernet деп аталады. ЕТТН көбінесе жоғарыда айтылғандай, FTTV-мен жұпталған.



Сурет 5.1-Дипломдық жұмыстың ТОБЖ құрылысын салудың бас жоспары.



Сурет 1.5.2-FTTV технологиясының ұйымдастыру диаграммасы.

Оптикалық талшықтың типін таңдау және негіздеу және оптикалық кабельді жобалау. Талшықты–оптикалық технологиялардың қарқынды дамып, өлшеу жүйелеріне енгізілуі олардың бұрыннан белгілі нұсқаларына қарағанда бірқатар артықшылықтарын жасап көрсетіп отырмыз. Оптикалық талшықтың қасиеттерінің арқасында талшықты–оптикалық қолдану арқылы жүзеге асады.

## 2 FTTB технологиясы негізінде пәтерлерге байланыс желісін тарату

### 2.1 Оптикалық кабельдің түрін таңдау

FTTB технологиясын енгізу оптикалық талшықтың келесі типін және G.657 бұралған жұпты талап етеді - объективті дисперсиясы бар бір өткізгіш талшық оптикалық телекоммуникациялық жүйенің негізгі компоненті болып табылады және G.657 стандарты бойынша жіктеледі. 1550 нм (арнаға және аналогтық кабельдік теледидар арналарына (100 немесе одан көп) қосуға болады) толқын ұзындығындағы сигнал беру үшін оңтайландырылған талшықтың ең көп тараған түрі. L-диапазонның жоғарғы шегі 1625 нм құрайды. Макробалдауға қойылатын талаптар - 30 мм радиус.

Бір реттік талшықты кабель талшықты оптикалық телекоммуникациялық жүйенің негізгі компоненті болып табылады және G.657 стандарты бойынша жіктеледі.

1510 нм толқын ұзындығындағы сигнал беру үшін оңтайландырылған талшықтың ең көп тараған түрі. L-диапазонының толқын ұзындығының жоғарғы шегі - 1625 нм.

Кесте 1. G.657 – кабелінің техникалық сипаттамалары.

Талшық түрі	G.657A2	G.657B3		G.657A1
Марка талшық	ClearCurve LBL	ClearCurve ZBL		ClearCurve XB
МСЭ-Т ұсынысы	G.657A2/B2	G.657B3		G.657A1
Геометриялық ерекшеліктері				
Ортвлық концентрациясынан ауытқуы, мкм, артық емес:	0,5	0,5		0,5
Қабық диаметрі, мкм	125±0,7	125±0,7		125±1
дөңгелек қабығынан ауытқуы, %, артық емес	0,7	0,7		0,7
Қорғаныш жабынын диаметрі, мкм	242±5	242±5		242±5
Ауыстыру сипаттамалары				
Жұмыс толқын ұзындығы, нм	1310... 1625	1310... 1625		1310... 1625
Әлсіреу коэффициенті, дБ/км, артық емес:				
1310 нм толқын	0,35	0,35		0,35

ұзындығында				
1383 нм толқын ұзындығында	0,35	0,35		0,35
1490 нм толқын ұзындығында	0,24	0,24		0,24

1550 нм толқын ұзындығында	0,20	0,20		0,20
1625 нм толқын ұзындығында	0,23	0,23		0,23

	Хроматикалық дисперсия коэффициенті, пс/(нм·км), артық емес:			
1310 нм толқын ұзындығында	—	—		—
1550 нм толқын ұзындығында	18	18		18
1625 нм толқын ұзындығында	23	23		23
Поляризация режимінің дисперсия коэффициенті (ПМД), пс/√км, артық емес:	0,2	0,2		0,1
Нөлдік дисперсияның толқын ұзындығы аймағындағы дисперсиялық сипаттаманың бейімділігі, пс/(нм <sup>2</sup> ·км), артық емес:	0,092	0,092		0,089
Толқындардың нөлдік дисперсиясы, нм	1304...1324	1304...1324		1304...1324
Толқу ұзындығын кесу, нм артық емес:	1260	1260		1260
модульдік нүкте диаметрі, мкм				
1310 нм толқын ұзындығында	8,6±0,4	8,6±0,4		8,6±0,4
1550 нм толқын ұзындығында	9,6±0,5	9,65±0,5		9,8±0,5
	Макрилуге байланысты жоғарылату коэффициентінің артуы, дБ, артық емес:			

$\lambda=1550$ нм/1625 нм				
(1 кезек х $\varnothing 10,0$ мм), дБ:	—	—		0,5/1,5
(1 кезек х $\varnothing 7,5$ мм), дБ:	0,4/0,8	—		—
(1 кезек х $\varnothing 5,0$ мм), дБ:	—	0,1/0,3		—
(100 кезек х $\varnothing 60$ мм), дБ:	—	—		—

Жоғарыдағы кестеде көрсетілген параметрлерге сәйкес G.652 оптикалық талшықтар бізді қанағаттандырады.

CAT6a бұралған жұпты пластикалық қабықпен жабылған бір-бірімен немесе бірнеше жұп оқшауланған өткізгіштерден тұратын байланыс кабелі болып есептеледі. Оқшауланған өткізгіштерді оқшаулау бір будың өткізгіштерінің қосылуын және одан кейін сыртқы көздерден электромагниттік кедергілерді төмендетуге, сондай-ақ дифференциалды сигналдарды беру кезінде өзара алмастыруды жүзеге асыруға арналған. 5 – ші және одан жоғары санаттағы UTP кабельдерінде жекелеген кабельдік жұптардың қосылуын азайту үшін жұптың сымдар әртүрлі қадаммен бұралған.

Бұралған жұп кабелі (Витая пара) – заманауи құрылымдалған кабельдік жүйелердің құрамдас бөліктерінің бірі. Қазіргі уақытта, оның төмен құны мен орнатудың қарапайымдылығына байланысты сымды жергілікті желілерді құру үшін ең кең тараған шешім болып табылады.



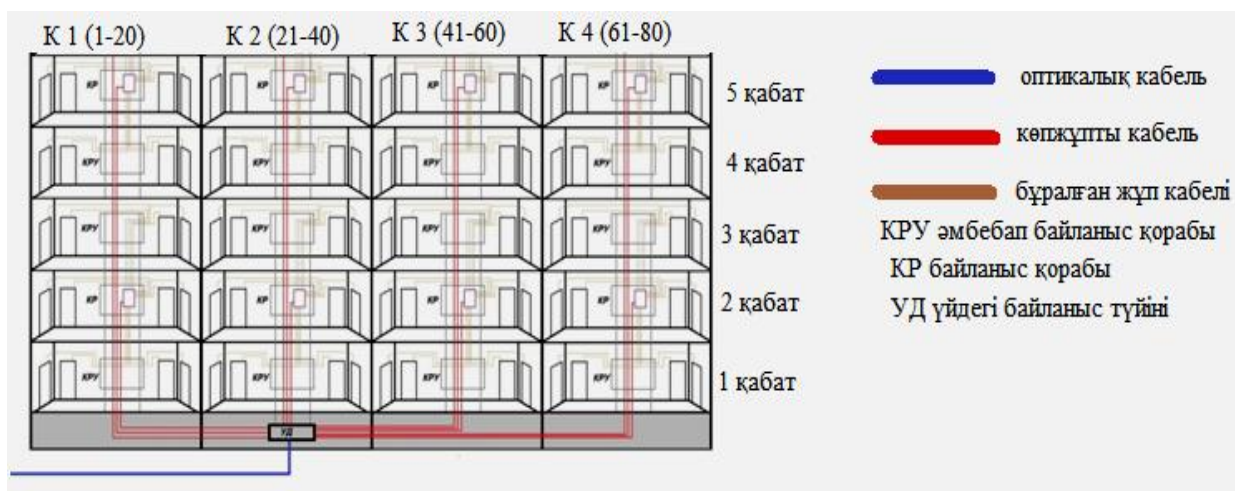
Сурет 2.1.1 - «Витая пара CAT6a» кабелі.

FTTH технологиясын енгізу үшін G.652.A және G.657... 657 сияқты оптикалық талшықтар талап етіледі - біртұтас оптикалық талшықтар ең алдымен көп пәтерлік ғимараттардың FTTH желілері үшін арналған иілу шығынын төмен деңгейімен сипатталады және олардың артықшылықтары



әсіресе шектеулі кеңістікте айқын көрінеді. G.657 талшығының стандартымен жұмыс жасай аласыз, мыс қабатының кабелімен бірдей болады.

## 2.2 FTTB технологиясын енгізу кезінде үйде тарату желісін құру

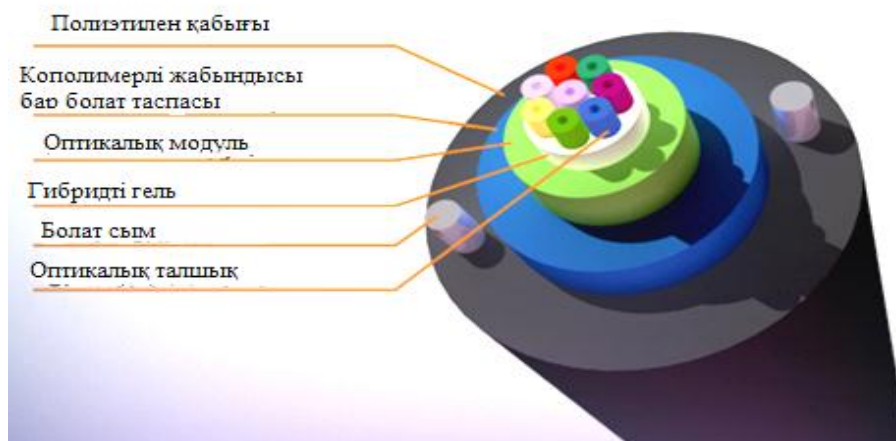


Сурет 2.2.1 - FTTB технологиясының ұйымдастыру сызбасы

2.2.1 – суретте көрсетілгендей – пассивті және белсенді жабдық орналастырылған көпқабатты үйде вандальды қорабты орнату көрсетілген. Байланыс орталығынан осы қорабқа оптикалық кабель орнатылады, ал содан кейін - көп қабатты UTP кабельдері орнатылады. Бұл жерде тік және көлденең кабельдерді қосу, тарату ұяшықтарында 110 түрдегі орнатқыштардың модульдері арқылы жүзеге асырылады. Қатынас қорапшасындағы абоненттік кабельдер пәтерге жеткізіледі, олар RJ-45 розеткасымен қосылады.

## 2.3 Кабельдерді таңдау.

FTTB технологиясын іске асыру кезінде оптикалық кабельдің 2 түрі (ғимаратта жел) және «бұралған жұп (витая пара)» (ғимаратта тарату үшін) қолданылады. GYXTW талшықты-оптикалық кабелін 4 оптикалық ретінде қолданамыз.



Сурет 2.3.1 - GYXTW оптикалық кабелі

GYXTW оптикалық кабелінің сипаттамаларын атап көрсетіп отырмын 4 талшық, гелий толтырғышы, орталық түтікке салынған талшық, сополимерлермен қапталған болат таспалар, екі параллель болат сымдар 1.3 мм, PE сыртқы жабыны, G652D бір реттік талшық. Ұзақ қашықтықта, жергілікті кабельдік желілерде деректерді беру үшін арналған.

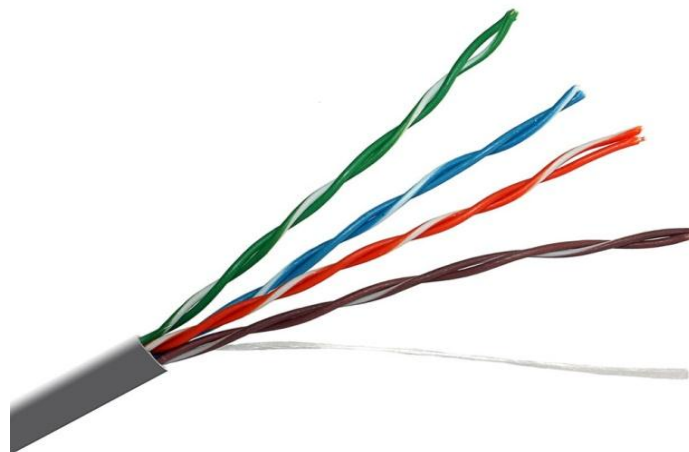
Артықшылықтары:

- су өткізбейтін қабаты суға төзімділігі жоғары;
- сыртқы полиэтилен қаптамасы бар металдан жасалған таспа және металды бекітетін элемент кабелдің соққыға төзімділігін және созылу мүмкіндігін жақсартады.

Техникалық сипаттамасы:

- Талшықтардың саны – 4
- Сыртқы кабель диаметрі, мм - 8,9 (10,2)
- Кабель салмағы, кг/км - 90 (110)
- Минималды иілу радиусы статикалық, мм – 10
- Минималды иілу радиусы динамикасы, мм – 20
- Қысқа мерзімді рұқсат етілген кернеу, Н - 1500
- Ұзақ мерзімді рұқсат етілген кернеу, Н – 600
- Қысқа мерзімді максималды жүктеме жүктемесі, Н/100мм - 1000
- Ұзақ мерзімді максималды жүктеме, Н/100мм- 300

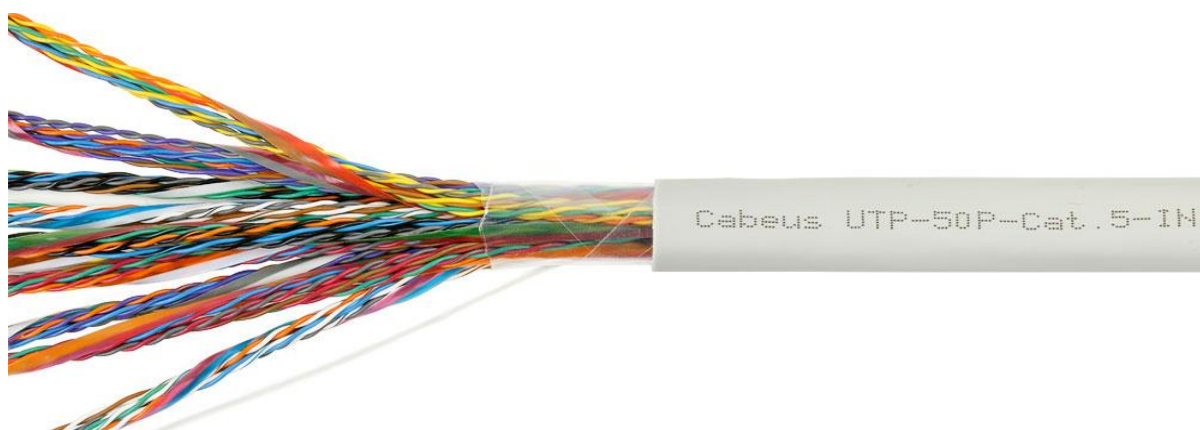
«Бұралған жұп (витая пара)» - байланыс кабелінің ең кең таралған түрлерінің бірі болып табылады. Ол сандық немесе аналогтық (телефон, бейнебақылау) сигналды бір құрылғыдан екінші құрылғыға жіберу арқылы анықталады. Әрбір жұптың өзіндік бұрылыстары бар, сондықтан 150 м қашықтықта, төменгі ток электр сигналын беріп, қайталағышты пайдаланбастан, жоғары өнімділікке қол жеткізуге болады. Іс жүзінде кабельдің барлық түрлерінде RJ 45 (компьютер желілері үшін), RJ 11 (телефония үшін) немесе басқа да құрылғыларға қосылған кезде сыртқы қабықтың кабелін оңай босатуға мүмкіндік беретін ішкі жіп бар.



Сурет 2.3.2 - Қорғалмаған «Бұралған жұп (витая пара)» кабелі

Бұл жобада көлденең сымдар үшін біз бұралған жұп кабелін пайдаланамыз (UTP-4pair-Cat.5e Қорғалмаған «Бұралған жұп (витая пара)» кабелі). UTP 5 – ші кабелі, ішкі төсеу үшін - ең көп таралған «бұралған жұптың» түрі. Оның қалыңдығы 0,48-ден 0,52 мм (24 AWG) шаршы метрге дейінгі мыс немесе мыстан жасалған қатты немесе қатпарлы өткізгіштер бар кабель. Сондай – ақ сыртқы қабығы ПВХ пластиктен жасалған. Бұл кабель абоненттік топтарды (тұрғын үй, бизнес орталығы) қосу үшін пайдаланылады.

Осы кабельді пайдаланғанда провайдерлер, абонентке 100 Мбит / с немесе одан да көп деректерді беру жылдамдығын орнатады. Тігінен орнатылатын сымдар үшін 50 жұп көп кабельді қолданамыз.



Сурет 2.3.3 - Көптеген жұп кабелі

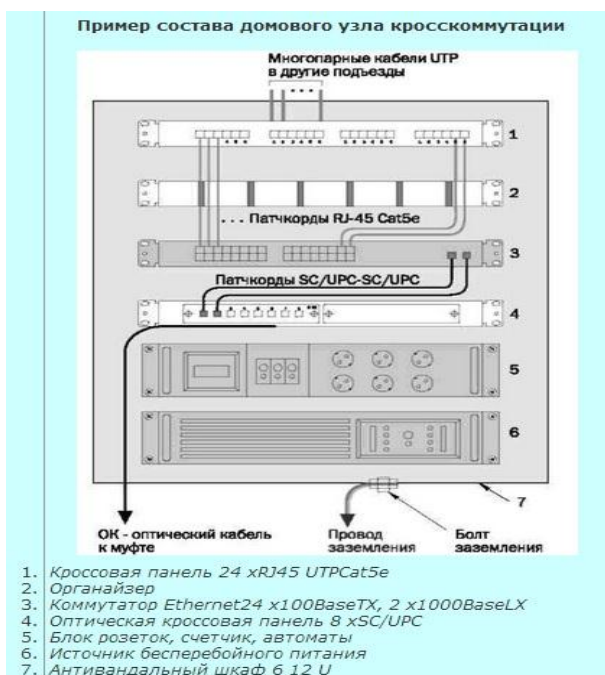
Жұп кабелінің техникалық сипаттамалары:

- Өткізгіш диаметрі (жилы): 0,5 мм (24 AWG) → (AWG анықтамалық кестелер бойынша);
- Қабықпен өткізгіш диаметрі: 0,9 мм;
- Кабельдің сыртқы диаметрі (өлшемі): 18 мм;

- Сыртқы қабықтың қалыңдығы: 1,2 мм;
- Ең төменгі бенди радиусы: 10 сыртқы кабель диаметрлері;
- Жиланы ұзарту: кем дегенде 14%;
- Рипкорданы бұзу күші: 10 кг;
- Созылу күші: 500 Н;
- Созылу қарқыны: 600 Н;
- Тығыздау температурасы: -5°C до +40°C;
- Жұмыс температурасы: -20°C – +50°C;
- 1 км кабельдің салмағы: 300 кг;
- Стандартты орау: 500 м

## 2.4 Кросс-жабдықты іріктеу және негіздеу.

Коммутация торабы – кіріс туралы ақпаратты қабылдау, өңдеу және тарату үшін арналған құрылғы. Үйдегі коммутация торабының үлгілік диаграммасы 2.4.1 – ші суретте берілген.



Сурет – 13. FTTB агрегация түйінінің толық жиынтығының структуралық схемасы 24xRJ45 UTP Cat5e кросс панелі.

Патч панельдері телекоммуникациялық кабель желілерін біріктіретін орын.



Сурет 2.4.2 - Патч – панелі

Патч панельдер көмегімен RJ45 модульдерінде (порттарда) кабельдер орнатылады, сондай-ақ байланыс желілері патч-сымдар арқылы деректер жібере алады.

Ұйымдастырушы

Көлденең кабельді ұйымдастырушылар патч кабелін ыңғайлы орналастыруға арналған.



Сурет 2.4.3 - Ұйымдастырушы

Көлденең кабельді ұйымдастырушылар 1 U биіктіктегі металдан және төрт дәнекерленген сақинадан жасалған.

Кесте – 2. Ұйымдастырушы сипаттамалары.

Сипаттамасы	Пішім
Биіктігі, U	1
Биіктігі, мм	45
Ені, мм	482.6
Тереңдігі, мм	85
Өнімнің салмағы, кг	0,35



Сурет 2.4.4 - TP-Link басқару пульті

Коммутатор белгілі бір немесе бірнеше желі сегменттері ішінде компьютерлік желінің бірнеше түйінін жалғауға арналған құрылғы. Коммутатор тек деректерді тікелей қабылдағышқа тасымалдайды. Бұл желінің өнімділігі мен қауіпсіздігін жақсартады, қалған сегменттерін олар үшін арналмаған деректерді өңдеу қажеттілігінен арылтады. TL-SL5428E шағын және орта компаниялар үшін арнайы әзірленген және 2 деңгейлі басқару функцияларының толық жиынтығын ұсынады. Коммутатор жоғары өнімділікті қамтамасыз етеді және желідегі ең шеткі түйіндердің барынша жылдамдықта жұмыс істеуіне мүмкіндік береді. Ол, сондай-ақ кіші желілерде Fast Ethernet қосқыштары мен серверлері үшін негіз ретінде пайдаланылуы мүмкін.

Сонымен қатар, TL-SL5428E желінің икемділігін арттыруға мүмкіндік беретін екі SFP қосқышымен жабдықталған. Коммутатор сенімді қорғауды қамтамасыз етеді және не оның түрлі басқару функциялары бар. Бақылау тізімдерін (ACL, L2 - L4) және TP-LINK қорғау механизмдерін қолдау желіні дауылдан, ARP шабуылдарынан, DoS және басқа да шабуылдардан қорғауға мүмкіндік береді. Қызмет сапасының мүмкіндігі (QoS, L2 - L4) трафикті басқарудың қосымша мүмкіндіктерін қамтамасыз етеді, CLI, SNMP және RMON үшін конфигурация процесін едәуір жылдамдатуға және жеңілдетуге мүмкіндік береді. Оптикалық модульдің мынадай түрін атап өтуге болады.



Сурет 2.4.6 - Оптикалық модуль

SFP (Small Form Factor Pluggable) модульдері маршрутизатордың немесе коммутатордың слотына орнатуға арналған желіні және интерфейсті қолдана отырып қамтамасыз етеді. Модуль Gigabit Ethernet 1000Base-BX стандарттары толығымен үйлесімді. Берілу жылдамдығы - 1,25 Гбит / с. Оптикалық модуль ыстық алмастыруды қамтамасыз етеді және оптикалық лазер FP - 1310 нм, DBF - 1550 нм түріне байланысты номиналды толқын ұзындығы немесе 1270-1610 нм толқын ұзындығы бойынша жұмыс істейді.

Оптикалық модульдің күйін бақылау үшін сандық диагностикалық қолдау қажет болады. Екі бағытты 40 км қашықтықта жұмыс істейді және 1062,5 Мбит жылдамдықпен қызмет көрсетуге мүмкіндік береді. Қуат көзінің модулі 3.3 В.

Оптикалық модульдің сипаттамалары мынадай:

- Жылдамдықта деректерді беру 1,25 Гбит
- Ыстық ауыстыру
- 1310 FP и 1550 DBF лазер
- Симплекстық SC коннектор
- Энергияны төмен тұтыну
- Digital Diagnostic
- Металдың жағдайы
- Деректерді беру 40 км дейін
- 3.3 В қуат көзі



Сурет 2.4.7 - Оптикалық кросс панелі.

КПК-16/8-SC оптикалық кросс, негізінде жасалған қапшық кассетасы болып табылады, 1U форма коэффициентінің стандартты тірекке орнатылған коммутациялық және тарату құрылғыларына жатады және 8 оптикалық порты SC немесе 16 портына LC-ке ауысады. Оптикалық адаптерлер екі ауысымдық жолақта орнатылады, олар екі корпусстың көмегімен алдыңғы панельге бекітіледі.

Патч-корд (ағылшын тілінен - патрон сымына жалғаушы сым) - құрылымдалған кабельдік жүйенің компоненттерінің бірі. Бір электр құрылғысын екіншісіне немесе пассивті сигнал беру жабдығына қосуға арналған электрлік немесе талшықты-оптикалық кабель.



Сурет 2.4.8 - RJ45 патч-кордтары

Патч-корпус немесе патч-кабель - ұштарында RJ-45 коннекторлары бар бұралған жұптық кабель. Ақпараттық сигналдарды құрылғыға жіберетін құрылымдық кабельдік жүйенің байланыс элементі ретінде қолданылады. UTP категориясы 5 – ші патч сымы жеке компьютерлерді Интернетке, жергілікті желіге қосуға, сондай-ақ түрлі желілік құрылғыларды жалпы желіге қосуға мүмкіндік береді. Патч панельдерін ауыстыру үшін ақпараттық қорабтарда патч сымдар жиі орнатылады. Мультикорлы кабельдің көмегімен патч сымдар жақсы икемділікпен ерекшеленеді, ол стационарлық емес құрылғылармен жиі пайдаланғанда ыңғайлы болып келеді. Кабельдің диаметрі - 7 мм.

Розетка блогы, санауыш және автоматты қондырғылар (автоматты ажыратқыштар) электр тогының тізбектерін қорғауға арналған, үйдегі электр сымдарын шамадан тыс және қысқа тұйықталудан қорғайды. Бұл бүгінгі күннің ескірген трафикті кептелуіне, қауіпсіздікте және сенімділікте жауап береді, сондай-ақ сапалы және ұзақ уақытты жоғалтатын автоматты кептелістерден қорғайды. Күнделікті өмірде модульдік машиналар қолданылады. Сырттай олар өте пайдалы, ықшамдылығына байланысты қалқанда аз орын алады. Өте ыңғайлы және оңай орнатылпды: оларды орнату үшін, DIN рейкке жалғау қажет. Қажет кезінде оларды оңай ауыстыруға болады.

Электр энергиясын есептегіш (электр есептегіш) - АТ немесе тұрақты ток қуатын тұтынуға арналған қондырғы (әдетте кВт-сағ немесе  $A \cdot c$ ). Электр розеткалары 19" блогыын (220В, 1У биіктігі, 8 түймелі сокет), телекоммуникациялық жабдыққа көлденең орналастырады. Розетка блогы пластмассадан жасалған. 19" сокет блогының көмегімен коммутатор шкафтары мен тіректердің қуаттылығын 482,6 мм стандартты енімен тиімді ұйымдастыруға болады. Бұл шығыс бөлімі 8 бөлікке дейін жабдықты ыңғайлы түрде жинауға мүмкіндік береді, сондай-ақ оны ыңғайлы етеді.

Электр қуаты көзілдіріктерінің көмегімен 19" күнделікті жұмыс үшін, қажетті телекоммуникациялық жабдықтардың жеке жиынтығын жасау үшін, жабдықтардың типтік жиынтығын, сондай-ақ маршрутизаторларды,



ажыратқыштарды, серверлерді, үздіксіз қуат көзі бөліктерін және де желдеткіш құрылғыларды қосуға болады.



Сурет 2.4.9 - Розетка блогы, санауыш және автоматтар.

Үздіксіз қорек көзінің сұлбасын мысал ретінде ұсынып отырмын.



Сурет 2.4.10. CyberPower OR600ELCDRM1U үздіксіз қорек көзі.

Үздіксіз қуат көздері (UPS) негізгі электр қуатынан туындайтын жеке компьютерлер мен мониторларды, сонымен қатар басқа перифериялық компьютер құрылғыларымен есептеу техникаларын қорғауға арналған ол: жоғары вольтты шприцтер, электромагниттік және радиожиілік кедергі, депрессиялар және кернеуден толығымен қорғайды.

UPS CyberPower OR600ELCDRM1U қойылатын техникалық талаптар:

- интерактивті үзіліссіз қуат көзі
- 1 фазалық кіріс кернеуі
- шығыс қуаты 600 ВА / 360 Вт
- Толық жүктеме кезінде 10 мин жұмыс істейді
- Жартылай жүктеме кезінде 45 мин жұмыс істейді.
- шығыс коннекторлары: 6 (батарея қуатымен - 4)
- тіректі орнату ықтималды биіктігі 1 U

Вандаль қорабы

Қорабтар телекоммуникациялық антивирустық сериясы ME кіші қуаттылықты, электрмен жабдықтау жүйелерін, мониторингті, кросс-жабдықты белсенді және пассивті телекоммуникациялық жабдықтарды орналастыру үшін қолданылады. Интернет-провайдерлер желілерін, мультисервистік және

сымсыз желілерді, сондай-ақ бейнебақылау жүйелерін және кабельді телевидениені салуға арналған жобаларда кеңінен пайдаланылады. Тұрғын үй-жайлар мен жертөлелердің қабырғаларына орнатылды.

Артықшылықтарын атап көрсетіп отырмын:

- Оператор үшін түрлі тапсырмалардың кең ауқымы;
  - Қазақстандық байланыс операторларының талаптарын қанағаттандырады;
  - Қабырғаға бекітіледі;
  - Вандалға төзімді барлық дәнекерленген құрылыс жүйесі;
- Коррозияға қарсы және ашық сұр түсті эпоксидті-бояу бояуынан жасалған.

Кесте – 3. CyberPower OR600ELCDRM1U үздіксіз қорек көзінің техникалық сипаттамалары

Параметрлер	Сипаттамалары
Жабдықты орналастырудың пайдалы биіктігі, U	12
Кабельдік кірістер, сомасы (D, мм)	8(50)
Тірелудің түрі	деңгейлі құлыптау, үш нүктелі есікті құлыптау
Габариттік өлшемдер, ШxГxВ, мм.	600x450x650
Металлдың қалыңдығы, мм	1.5
Металл есіктің қалыңдығы (қақпақтар), мм	1.5 - 2.0
Қаптау	құрылымдық ұнтақ RAL 7032
Жұмыс температурасы, °С	-40...50



Сурет 2.4.11 - Іс-қимыл телекоммуникациялық виртуалды ME-12 қорабы Қосу қорабы.

Ұсынылған ықшым ауданының дистрибутивті қабырға корпусы сымдарды жинақтауға және бірнеше кіреберісі бар үйлердегі кеңжолқты байланыс қызметтеріне қосылу үшін арналған, мұнда, негізгі қорабтан іргелес кірмелерге ауысу арқылы көп жұптық кабельдерді орналастыру тиімді болады. Кабельдер жәшіктерде орнатылады, мұнда абоненттер бұрылыс жұп кабелі арқылы қосылады. Бұл қорабтарды орнату кезінде түрлі патч панельдерді пайдалануға мүмкіндік береді. Қораптың өлшемдері: 350x275x100 мм, салмағы: 3 кг. Қораптың номиналды сыйымдылығы: 12 UTP порты бар 1 патч панелі, максималды сыйымдылығы: 4 панель (екі өлшем). Қорапта екі кабельдік қосылғыштар бар (біреуі жоғарғы жағында, біреуі төменгі жағында). Қорапта пластик немесе метал қысқыштары бар кабельдерді орнатқышы бар. Айналған жұптар үшін орнатқыштың диаметрі - 30 мм.



Сурет 2.4.12 - QDB-12/48-UTP патч панельдер үшін қабырғалық қосылыс қорабы.

RJ - 45 абоненттік қосқыштарды мысалы ретінде сұлбасын ұсынып өтырмын.



Сурет 1.4.13 - RJ-45 абоненттік қосқыштары.

Ақпараттық немесе компьютердің розеткалары компьютерді, телефонды және басқа перифериялық құрылғыларды кеңсе немесе ғимараттың кабельдік инфрақұрылымына қосылу үшін, қызметкерлердің жұмыс орнына орнатылады. Орнату әдісіне сәйкес қосқыстар ішкі және сыртқы болып екіге бөлінеді. Бұл көбінесе пластикалық қораптың немесе гипсокартон қабырғасының ішіндегі компьютердің розеткаларын орнатқанда пайдаланылады, яғни кабель мен розетканың ішіндегі қораптың ішіне немесе қабырғаға орнатылған болуы мүмкін. Сыртқы розеткалар (қабырға розеткасы RJ-45) кез-келген ғимараттың қабырғасына орнатуға арналған.

### 3 FTTB технологиясы негізінде ақсай – 3 ықшамауданында абонетті көп сервис желісін жобалау

#### 3.1 Үйде тарату желісін құру

Ішкі оптикалық кабельді үйдің айналасында орнату принципі Central Distribution Layout (бір нүктеден бөлу), яғни, барлық абоненттер бір тарату нүктесінен қосылған болуы қажет. Үйде оптикалық талшықты таратудың жалпы принципі 25 суретте көрсетілген.

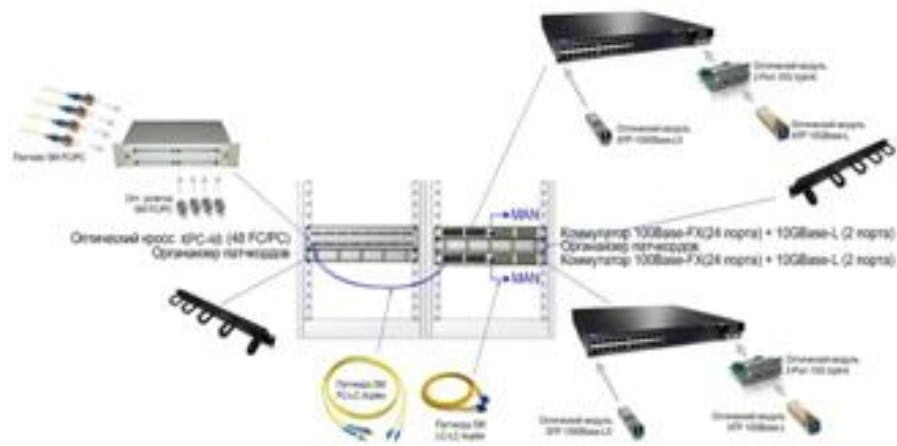


Сурет 3.1.1 - FTTH үй желісін тарату жүйесі.

Көп қабтты үйлерге интернет желісін қосу үшін оптикалық сплиттер мен оптикалық крест орнатылған оптикалық тарату қорабы орнатылуы қажет.

#### 3.1.1 Кросс-жабдықты іріктеу және негіздеу.

Оптикалық кабельді төсеу кезінде көрші кіреберіс шатырларды/жертөлелерді, сондай-ақ ғимараттың қасбетінің бойына қорғаным құбырын салуға рұқсат етіледі.



Сурет 3.1.2 - FTTB біріктіру түйінінің толық жиынтығының структуралық схемасы



Сурет 3.1.3 - Оптикалық кросс КРС-48.

Оптикалық кросс КРС-48 сипаттамасы рамалық монтаждау үшін оптикалық кросс-байланыс пигменттер және жалғастырғыш сымдар сызықты оптикалық кабелдің талшықтарын қосу және тарату үшін ыңғайлы панельдер болып есептеледі. Дәнекерлеу орындарын қоюға арналған кассеталар 60 мм, ұзындығы 40 мм болатын жылу тартатын құбырларды пайдалануға мүмкіндік береді. Арнайы розеткаларда FC, SC немесе ST түрлерінің адаптерлері орнатылды.

КРС-48 моделі 2U форма факторының стандартты тірекке орнатылған коммутациялық және таратушы құрылғыларының сериясына жатады және 48 оптикалық портқа FC, ST, SC, MT-RJ, E-2000 және 72 порттарына дейін ауыстыруға болады.

Оптикалық адаптерлер екі ауысымдық жолаққа орнатылады және олардың алдыңғы панеліне екі бекіткіш қосылады.



Сурет 3.1.4 - Паткорды ұйымдастыру сұлбасы

Паткорды ұйымдастыру және тиімді жолдарының сипаттамаларына қысқаша тоқтала кеттім.

Ықшам, тек 1U жоғары, ұйымдастырушы орталықта шаң мен басқа ластаушы заттардың қорабқа кіруіне жол бермейтін щеткалармен қорғалған. Кабельдерді басқару үшін екі ұстаушы қолданылады. Ұстағыштардың алдыңғы бөліктері кабельдерді оңай жауып тастауға мүмкіндік береді.



Сурет 3.1.5 - Пигтейл SM

SM оптикалық сымды магистральдық оптикалық кабельді ажыратып-қосуға арналған жабдықтың жұмысын тоқтату үшін пайдаланылады. Бұл бір жақта тоқтатылған талшықты-оптикалық кабельдің бір бөлігі. Оптикалық сымды монтаждау кабельді дәнекерлеу немесе механикалық қосқыштар арқылы пигтейльге қосу арқылы байланыс желілерін монтаждау кезінде талшықты-оптикалық кабельді тез жою үшін қолданылады.

Сонымен қатар, пигтейл – қайта қосылмайтын оптикалық сым (патч-кабель), сондықтан пигменттерге қойылатын талаптар патч-кабельдеріне ұқсас. Тиісінше, пигтейлдің сапасына үлкен назар аударылады, талшықтың пішінінің асимметриялы коннекторлардағы механикалық беріктігі маңызды. Пигтейлдер

оптикалық кресттер сияқты пассивті тарату құрылғыларын орнату кезінде қолданылады.



Сурет 3.1.6 - Оптикалық розеткалар.

Оптикалық розеткалардың сипаттамасына түсініктеме - Оптикалық сокеттер – FC/PC түріндегі қосқыштарымен оптикалық сымдарды жалғауға арналған. Жоғары дәлдіктегі орталықтандырғыш арқасында коннекторларды жоғары сапалы теңестіруді қамтамасыз етеді және конструкциямен қамтамасыз етілген ысырмаларды сенімді бекітуді қамтамасыз етеді. Оптикалық қорғағыш адаптер пластикалық саңылауларды ластану мен шаңнан қорғайды.



Сурет 3.1.7 - Патчкорд SM LC-LC duplex

Патчкорд SM LC-LC duplex сипаттамасы - LC коннекторлары бар оптикалық байланыс сымдары. Патч-кордалар бір реттік талшықтардан 9/125 мкм, мультимоды талшықтар 50/125 мкм немесе 62,5 / 125 мкм жасалған.



Кабельдің түріне байланысты сары, қызғылт-сары, ақ немесе көк қорғаныс қаптамасымен қапталған.



Сурет 3.1.9 - SFP оптикалық модулі

SFP оптикалық модулінің сипаттамасына қысқаша тоқталу.

SFP модульдері маршрутизатордың немесе коммутатордың слотына орнатылуға және қажетті интерфейсті қолдана отырып желіге қосылуды қамтамасыз етуге арналған жабдық. SFP түрлендіргіштері ыстық своп режимінде жұмыс жасайды. GLC-T модулінің 1000Base-LX модулі 100 метрге дейінгі қашықтықта 5-санатындағы бұралған жұппен деректерді беруді қамтамасыз етеді.



Сурет 3.1.10 - XFP оптикалық модулі

XFP оптикалық модулінің сипаттамасын ұсынып отырмын:

Бұл модуль жұмыс температурасы, лазерлік ток ауытқуы, шығарылатын оптикалық қуат, қабылданған оптикалық қуат, кернеу сияқты, құрылғының жұмыс параметрлерін нақты уақыт режимінде бақылауға мүмкіндік беретін сандық диагностика технологиясы болып саналады. Орнатылған параметрлерді шығару үшін қолданылатын сигнализация жүйесі.



оқшаулау). Патч-кордалар бір талшықтан (Simplex) немесе екіден тұрады (дуплекс).

Механикалық сипаттамалары:

- Кабельдің түсі сары
- Қосылу саны 1000
- 4 g жылдамдықпен 1 ... 200 Гц тербеліс
- Импульстің ұзақтығы 18 мск 40g болғанда

Климаттық сипаттамалары:

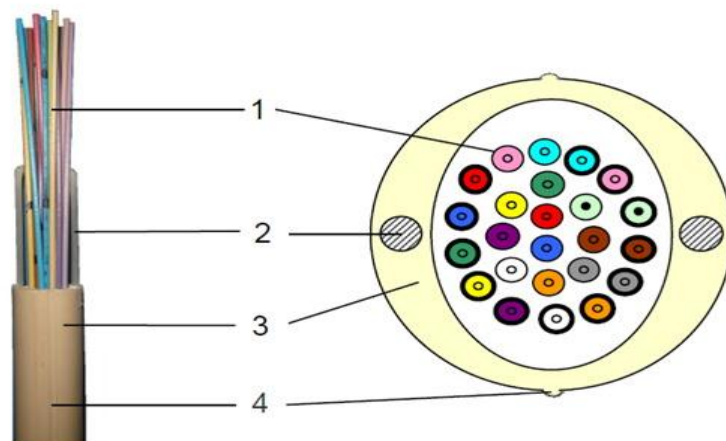
- Температура диапазоны - 40 °С до + 80°С
- Атмосфералық қысым 26кПа
- Салыстырмалы ылғалдылық 100% +25°С болған жағдайда
- Кеңес бетінің геометриясы
- Қисық радиусы, мм 10...25
- Шыңдардың қосылуы, мкм <50
- Талшықтың соңғы жағдайы, нм. +50/-50...-125

Оптикалық сипаттамалары

- Тікелей шығындар, дБ макс. 0,25 тип. 0,1
- Қайтару жоғалуы, дБ мин. -50 тип. -55
- Әрбір келесі метрдің құны: 216 теңге.
- Оптикалық модуль sfp 1000 base-LX
- Ағытпасы бар оптикалық интерфейс SC;
- Бір талшық WDM қабылдағыш;
- Толқындардың жұмыс ұзақтығы 1310нм, 1550нм, бір реттік талшық;
- Сигналды беру қашықтығы 3 км.;
- Деректерді беру жылдамдығы 1.25 Гбит/с;
- Кеңейтілген температура диапазонымен орындау мүмкіндігі (-40..+85);
- Диагностика жасау мүмкіндігі DDMI по SFF-8472;
- RoHS директиваларына сәйкес келеді;
- Электрлік электр есептегіш Меркурий -200

### 3.1.2 Тарату желісінің тік бөлігін ұйымдастыру

Тарату желісінің тік бөлігін ұйымдастыру тігінен (аралық) кабельдер жеңіл алынбалы талшықтары бар кабель арқылы орындалады. Кабельдік құрылым әрбір талшыққа кез-келген уақытта желідегі есептеуді айтарлықтай жеңілдетеді және абонентті қосу уақытын қысқартуға мүмкіндік береді. Арнайы жасалған қатты модульдегі әрбір талшық абоненттік бөлімге ұзындығы 20 метрге дейін микро түтікке салынады. Едендегі дәнекерлеуді жою желілік шығындарды азайтады және төсеу уақытын азайтады.



Сурет 3.1.2.1 - Талшыққа тікелей қол жеткізуге болатын оптикалық кабель

- Қатты басу модулі (ЖМП) 10В: 1 - 48 мультимодтық оптикалық талшықтар G657A2 қатаң AE900мкм жеңіл кесуге арналған 1 м / мин буфер негізінде қолданылады
- Қуат элементі: FRP шыныдан жасалған перифериялық күш элементтері.
- Сыртқы қабығы: Төмен түтін галогенді емес, ультракүлгінге төзімді материал EN 50290-2-27 стандарттарына сәйкес келеді
- Бөртпелер: Кабельді ашу нүктелерін көрсету.

### 3.1.3 Абоненттік байланыс

Абонентке қосылу өтініштер түскен кезде жасалады. Қосылым келесі шарттармен орындалады:

- 5 см терезе көтергіштегі оңай тартылатын талшықтармен бекітілген кабельге қосылу қорабының еденінде жасалады;
- N қабатында талшық қабырғадағы кесінді арқылы кабельден шығарылады;
- сплиттер орналасқан жерде еден бөлу қорабы орнатылады;
- еден корпусынан кабель қорғаныс құбырларына немесе қораптарға содан кейін пәтерге тасымалданады;
- абоненттің пәтерінде, абоненттік бөлімнің орналасқан жеріне кабель тартылады;
- APC SC қосқышымен аяқталады және абоненттік розеткаға қосылады.
- ONT SC / APC коннекторлары бар оптикалық патч көмегімен абоненттік шығысқа қосылады.

### 3.1.4 Пассивті оптикалық компоненттер

Оптикалық тарату шкафы және подъезд сплиттерінің қорабы қол жетімді қолданыста оптикалық тарату қорабы FTTH магистральдық секциясының бөлігі болып табылады. Бөлгіштер топтары орталықтандырылған оптикалық тарату корпусында орналасқан. Оптикалық тарату қорабының негізгі функциясы - ұзын магистральдық секциядан қысқа таралу секциясына талшықты-оптикалық кабельдердің түрлерін өзгертіп бір мезгілде байланыс абоненттері үшін қол жетімді оптикалық талшықтар сыйымдылығын айтарлықтай өсуін қамтамасыз етеді. Оптикалық тарату қорабында оптикалық талшықтар ауысып, оңтайландырылды және магистральды АТС-ті өлшеп абоненттік қосылыстарды диагностикадан өткізеді.

Ішкі қондырғы үшін оптикалық тарату қорабының үш өлшемнен артық емес: 100-150 абоненттік терминалдар үшін шағын оптикалық тарату қорабы, 250-300 орташа оптикалық тарату кабелі және 500 абоненттік терминалға арналған үлкен оптикалық тарату қорабы қажет болады.

Оптикалық тарату корпусы әртүрлі, ғимарат ішінде орнатуға және суспензияға немесе сыртқа орнатуға арналған қызметтерді атқарады.

#### Оптикалық тарату қорабы

Оптикалық қосылыс қорабы абоненттің пәтерін еденде ғимараттың тік тарату аймағына оптикалық қосқыштар арқылы қосылу үшін пайдаланылады. Кіші сыйымдылықтың оптикалық байланыс қорабын пайдалану жобаның жалпы құнының едәуір ұлғаюына алып келеді, бұл олардың жалпы санын және қондырғыларын арттырады. Тұрғын үй құрылысының тәжірибесін ескере отырып, көп қабатты сыйымдылығы бар оптикалық байланыс қорабын пайдаланбайды себебі, көп пәтерлі тұрғын үйлердің бір қабатында 12 пәтерден артық болмауы тиіс.

### 3.2 Жабдықты іріктеу және негіздеу. Үй бөлу торабы

Антивандальдық шкаф және телекоммуникациялық шкаф ШТ 19" 655222М белсенді және пассивті телекоммуникациялық жабдықты орналастыру үшін қолданылады.

Антивандальдық шкаф және телекоммуникациялық ШТ 19" 655222М қорабтың техникалық деректері мен мүмкіндіктері:

Қораб қалыңдығы 2 мм болатын қаңылтырға қарсы вандалды құрылымда орнатылған. RAL-7032 жабынының түсі. Рұқсатсыз ашудан жоғары құпиялықты және сенімді қорғауды қамтамасыз ететін құлыппен жабдықталған.

Бұл қорабтың негізгі айырмашылығы 220 мм-ге тең емес кірпішке және үйдің едендеріндегі өткізгіштігіне зиян келтірмейді.

Кішігірім тереңдік екі патенттелген ерітінділер арқылы жүзеге асырылады:

1. Оптика бөлімі қораб есігінде орналасқан.

2. 19” рамасы қорабтың артқы қабырғасындағы бұрышқа орналастырылған, оның өлшемі қорабтың тереңінен асатын 19” жабдықты орнатуға мүмкіндік береді.

- Габариттік өлшемдер, мм (ШxВxГ): 650 x 520 x 220.
- қораб салмағы кг,: 27 ден кем емес.



Сурет 3.2.1 - телекоммуникациялық ШТ 19"қорабы

Оптикалық сплиттер қолдану тәртібі «Сплитер» - бір порттан бірнеше сигналға жарық сигналын бөлу немесе бірнеше порттан сигналдың орнатылған абоненттік терминалдар арасындағы желіге біріктіруге арналған талшықты-оптикалық желілердің пассивті компоненті. Сондай-ақ оптикалық бөлгіштер жиі оптикалық бөлгіштер деп аталады 3.2.2 –суреттен толық көруге болады.



Сурет 3.2.2. Оптикалық сплиттерлер

## 4 Желілердің параметрлерін есептеу

### 4.1 FTТВ құрастыру кезінде оптикалық бюджетті есептеу

FTТН және PON желісін құру кезінде оптикалық қуат бюджетін және оптикалық бюджет шығынын есептеу туралы көптеген сұрақтар туындайды. Оптикалық қуат бюджеті таратқыштың күші (SFP OLT қабылдағышы) мен ONU қабылдағыштың сезімталдығы арасындағы айырмашылық бар.

OLT және ONT DPN-R5402C жабдықтары үшін оптикалық желінің бюджеттік есептеуі келесідей болады:

SFP OLT қуаты: ~ +4 дБм;

Қабылдағыштың сезімталдығы: -27дБм

Осылайша, FTТН желісінің оптикалық қуат бюджеті келесідей:

$$4 - (-27) = 31 \text{ дБ}$$

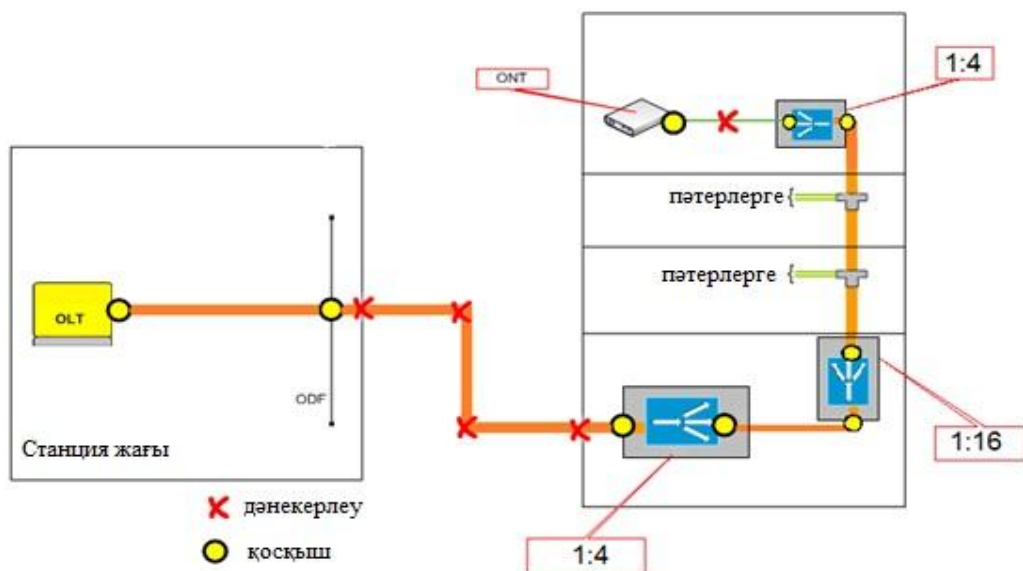
3 дБ операциялық қорды ескере отырып, желінің оптикалық бюджетінің максималды мәні 28 дБ – ден аспауы тиіс.

Оптикалық шығындардың бюджеті OLT-ден ONU сигналының барынша азаюына байланысты:

- талшықты қосылыстарды жоғалту;
  - оптикалық талшықты жоғалту (километрге);
  - оптикалық қосқыштардың жоғалуы;
  - Сплиттерлердің әртүрлі түрлерін пайдаланған кезде шығындар.
- 4 – кестеде әрбір элемент үшін жоғалту мәндері көрсетілген (орташа мәндері):

Кесте – 4. Әрбір элемент үшін жоғалту мәндері

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



Сурет 4.1.1 - PON байланысын ұйымдастыру схемасы.

Суретте көрсетілген коммуникацияны типтік ұйымдастыру үшін желінің оптикалық бюджетін есептеу келесідей болады:

$$P = F + C + S_l + S_p, \quad 4.1$$

Мұнда:

$P$  = қуаттылық бюджеті (ODN-ге ең көп оптикалық шығын);

$F$  = ұзындығына байланысты (километрмен) оптикалық талшықты азайту;

$C$  = оптикалық қосқыштардағы сигналдың әлсіреуі;

$S_l$  = талшықты қосылымдарда сигналдың әлсіреуі;

$S_p$  = сплиттердегі сигналдың әлсіреуі.

Келесі шығыс деректерімен көрсетілген жағдайда:

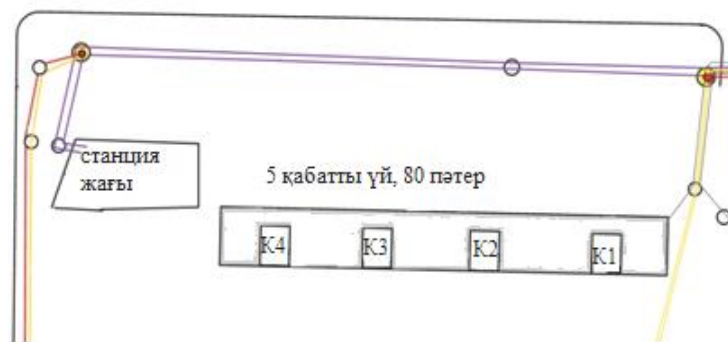
- оптикалық қосқыштардың саны = 9;
- оптикалық талшықтар қосылыстарының саны = 5;
- сплиттерлер саны = 3 (1:4, 1:16).

$$P = F + 9 \cdot 0,25 + 5 \cdot 0,05 + (2 \cdot 6 + 12) = 28 \text{ дБ},$$

Осыдан сызықтың (линия) максималды ұзындығы келесі есепте анықталады:

$$L = \frac{(28 - 26,5)}{0,22} = 6,8 \text{ км}$$





Сурет 4.1.2. Көппәтерлі үйдің орналасуының схемасы

4.1 тақырыпты қорыта келсек, OLT-дан ұзындығы 1 км-ден кем, 5 дәнекерленген қосылыстар, 9 коннектор және 1:4 бөлу коэффициенті бар бөлгіштер және 1:16 таратқыш күші оптикалық арна бойынша сигнал беру жеткілікті болды.

#### 4.2 Қажетті кабель ұзындығын есептеу

Еденнің биіктігі - 2,7 м, қабат аралық төсемдердің қалыңдығы - 0,3 м. Көппәтрлі үйдің әр бірінші кіреберісінің, әр қабатындағы тік кіші жүйенің кабельдерінің ұзындығын, технологиялық резервті ескере отырып әрбір кабельге дейінгі соңынан кесуді 1 м деп есептейміз:

$$1 \text{ қабат: } 0,5+0,3+2,7+1+1=5,5 \text{ м}$$

$$2 \text{ қабат: } 5,5+0,3+2,7=8,5 \text{ м}$$

$$3 \text{ қабат: } 8,5+0,3+2,7=11,5 \text{ м}$$

$$4 \text{ қабат: } 11,5+0,3+2,7=14,5 \text{ м}$$

$$5 \text{ қабат: } 14,5+0,3+2,7=17,5 \text{ м}$$

Екінші кіре берісте әр қабатқа тік кіші жүйенің ұзындығы бірінші кіре берістен 20 м артық болады. Үшіншіде, 40 м артық, ал төртінші - 60 м ге артық болады.

$$57,5*4 + 40 + 60 = 330 \text{ м}$$

FTTH технологиясын пайдалана отырып тік орнату үшін 330 м кабель қажет.

FTTV технологиясын енгізу үшін тік кабельдың ұзындығын есептейміз.

Олар кіре берістің 2 және 4 қабаттарына орнатылатындықтан, кіре берісте тік орнату үшін кабель ұзындығы келесі көрсеткішке тең:

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

Енді бүкіл үй үшін:

$$70+2*(70+20)+70+40=360 \text{ м}$$



### 4.3 Техникалық есептеулер Күрделі салымдарды есептеу

Күрделі салымдарды келесі формула бойынша есептейміз:

$$K = C_{об} + C_{пр} + C_{сал} \quad 4.5$$

Мұнда,

$C_{об}$ - жабдықтар құны

$C_{пр}$ - басқа шығындар мен жеткізу құны (жабдықтардың өзіндік құнынан 10%)

$C_{сал}$ - салықтар (жабдықтар құнының 18%)

ФТТН енгізу бойынша жабдықтардың құнын есептеу 5 – кестеде келтірілген.

Кесте – 5 - ФТТН енгізу бойынша жабдықтардың құны, теңгемен

Жабдықтар	Саны	Бағасы (дана/м) теңге	Құны
Сплиттер 1:4	20	4187	83740
Сплиттер 1:16	4	9000	36000

Кесте – 5 жалғасы

ЭРК	20	9828	196560
ОРШ	1	42714	42714
Опт. патч-панель 16 порттық	4	10220	40880
Адаптеры SC	103	166	17098
ONT	80	19606	1568480
Абоненттік розеткалар	20	380	7600
Опт. пигтейл	100	450	45000
Опт. патч-корд	1	2000	2000
Кабель Аcome	360	350	126000
Кабель ФТТН1	360	60	21600
		Барлығы	2187672

Содан кейін күрделі салымдар тең болады:

$$K_{ФТТН} = 2187672 + 218767,2 + 393780,96 = 2800220,16$$

ФТТВ іске асыру үшін жабдықтардың құнын есептеу 6 – кестеде келтірілген.

Кесте – 6. ФТТВ іске асыру үшін жабдықтардың құны, теңгемен.

Жабдықтар	Саны	Бағасы (дана/м) теңге	Құны
КРУ	20	9925	198500

КР	7	10584	74088
КШ	1	109620	109620
Кросс панелі	1	15500	15500
ИБП	1	52542	52542
Органайзер 1U	1	2800	2800
FC-LC оптикалық патчкорд	1	3900	3900
ВХ оптикалық модулі	1	4288	4288
Патчкорды 0.5 м	13	600	7800
Бүктелген жұп 4	600	78	117,216
Көпжұпты кабель	200	76	15200
Коммутатор	1	2990	2990
Абоненттік розеткалар	20	380	7600
Электр есептегіші	1	4500	4500
Розетка жолағы	1	7930	7930
Ауыстырғыш	1	200	200
		Барлығы	507575,2

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

#### **4.4 FTTB технологиясын қолдана отырып, қолжетімділік желісін кеңейтудің ең оңтайлы нұсқасын таңдау.**

Қазіргі уақытта ғимаратқа (FTTB), сондай-ақ тікелей абонентке (FTTN) оптикалық қатынау желілерін енгізу қызығушылығы арта түсуде. Бұл жағдайда байланыс арналарының мүмкіндіктері тұрақты түрде артып келеді, себебі Интернет-қосымшалары, соның ішінде онлайн-бейне, онлайн ойындар мен басқа да қызметтердің дамуы себепші болды.

Сонымен қатар, FTTx технологиясын таңдау негізінде жоспарланған қызмет ауқымы мен оны қамтамасыз ету үшін қажетті ақпарат жіберу қабілеттілігі тікелей әсер етеді. Сондықтан, абонентке ұсынылатын қызметтердің жеткізу жылдамдығы неғұрлым жоғары болса, оптикалық талшық абоненттік терминалға соншалықты жақын болуы керек, яғни, FTTN технологиясын пайдалану қажет болады. Қолданыстағы желілік инфрақұрылым мен жабдықты сақтау басымдық болса онда FTTB ең жақсы таңдау болып саналады.

Егер бүгінгі күннің талаптары туралы айтатын болсақ, FTTB сәулеті жаңа ғимараттарда және ірі байланыс операторларында басым қолданылады, ал FTTN жаңа көп қабатты құрылыста сұранысқа ие (мысалы, ірі қалалардың маңайындағы коттедж қалаларында, көпқабатты үйлерде).

Бір қарағанда, FTTH желісін құру - бұл өте көп уақытты қажет ететін және қымбат процесс, бірақ тәжірибе FTTH желісін пайдаланудың негізгі шығындарын құрылыс жұмыстарына жұмсауды және талшықты-оптикалық кабельдің өзіндік құны салыстырмалы түрде аз бөлігін құрайды. Бұл құрылыс жұмыстарына қажеттілік туындаған жағдайда төселген талшықты-оптикалық кабельдің көлемі маңызды емес.

## ҚОРЫТЫНДЫ

FTTH және FTTV технологияларын салыстырсақ, FTTH технологиясы болашақ перспективалар бойынша ең прогрессивті болып табылады. Құрылысқа салынған инвестициялар қымбатқа түседі, бірақ FTTH желісі құрылыс кезінде сенімдірек болады. FTTH технологиясымен абонентте ONT жабдығы орнатылған, бірақ ол абоненттің интернет желісіне 1 гбит / с дейін жететін, сондай-ақ телефон, сандық теледидар және сандық теледидарның қабылдауын қамтамасыз ететін көпфункционалды құрылғы болуы мүмкін.

FTTV технологиясымен біз кішігірім маршрутизаторды клиентте орнатып, бірнеше телеарнаны және интернетті шамамен 100 мбит / с қабылдай аламыз. Сонымен қатар, жаңа клиентті қосу кезінде орнату бұрылысты жұп жасау оңай. FTTH технологиясын пайдалана отырып интернетті орнатуды жүзеге асырған кезде, оптикалық талшықпен жұмыс істеу қажет болады сонымен қатар абоненттік құрылғы әдетте дәлізде кіреберіс есікке жақын орналасады, яғни электр қуатын 220в беру арқылы шығысын орнату керек болады.

FTTV технологиясының кемшіліктеріне келер болсам, кіре берісте белсенді жабдықтар мен коммутаторлар орнатылып жатқанын айтқым келеді, себебі бүгінгі күні бұл оңай емес, өйткені антивандальды қорап қажет, ғимаратпен үйлестіру керек, электр энергиясын қосу қажет және де жабдықты жеткізу қиындығыда бар.

FTTV технологиясы деректерді берудің жоғары жылдамдығын алуға мүмкіндік береді, бірақ оны пайдалану абоненттік желі ұзындығы 100 метрден аспау қажет.

FTTV технологиясы пассивті қолжетімділік (PON) берілген ақпарат жылдамдығының мәселелерін шешеді, ол ыңғайлы, бірақ бүгінгі күні оны пайдалану терминалдық жабдықтардың құнымен шектеледі, яғни қымбатқа түседі.

Осы дипломдық жұмысымның мақсатына сай Ақсай – 3 ықшамауданында FTTV технологиясы негізінде клиент сұрауларын ескере отырып, кеңжолақты қатынау желілерін дұрыс құру және абонентті көп сервис желісін жобаладым.

## ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР 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.
1. Крухмалев В. В. Основы проектирования и технической эксплуатации цифровых волоконно-оптических систем передачи / В. В. Крухмалев, В. Н. Гордиенко, А. Д. Моченов. 2009. - 510с.
2. Принципы построения, технологии и решения для монтажа. Бонч-Бруевич М.А. , Былина М.С. под редакцией Глаголева С.Ф. Санкт-Петербург
3. Системы передачи информации. С.В.Кунегин. Курс лекций. М.,; в/ч 33965, 1997, — 317 с., с илл.
4. Оптический доступ FTTH (оптика до абонента) на базе технологии пассивных оптических сетей PON. Багров И.Б.
5. Методические указания по технико-экономическому обоснованию дипломных проектов (200900, 201000, 201100, 201200)/ Р.Г. Цатурова, М.М. Мазурова, А.В. Голубева; СПбГУТ — СПб, 2003
6. Методическое пособие «Построение и расчет гибридных СКТ с глубоким проникновением оптики» Бунас В.Ю., Стункус Ю.Б., Тарченко Н.В., Урядов В.Н.
7. Статья «Архитектура оптических сетей доступа FTTH» fibertool.ru/
8. Статья «Доступ к сети Интернет по технологии FTTH» kompus.inf
9. Статья «Схема сети PON» ftth.ru/networks-fttx/pon-passiv-optic-networks/network-scheme-pon
10. [http://www.dlink.ua/ru/multiservice\\_solutions\\_10](http://www.dlink.ua/ru/multiservice_solutions_10)
11. Фокин В.Г. Оптические системы передачи и транспортные сети. Учебное пособие. – М.: Эко-Трендз, 2008
12. Гук М. Аппаратные средства ПК. Энциклопедия. – Издательский дом «Питер», Санкт-Петербург, 2002
13. FTTH: где лучшее место для «х» (журнал «Сети и системы связи" № 9, сентябрь 2008 г.)

14. А.В. Biteleva Технология перспектива FTTH / FTTB в кабельных сетях. "Теле-Multi-Media" Журнал широкополосных сетей и мультимедийных технологий, июнь 2008 г.
15. Гургенидзе А.Т., Кореш В.И. Мультисервисные сети и широкополосные услуги - Наука и технологии, 2009
16. В.Н. Спирин варианты широкополосных технологий, "волокно в дом". "Теле-Multi-Media" Журнал широкополосных сетей и мультимедийных технологий. Июнь 2009



**СЫН – ПІКІР**  
дипломдық жоба

**Карманов Жандос**

5B071900- Радиотехника, электроника және телекоммуникация

Тақырыбына: **FTTV технологиясы негізінде Ақсай – 3 ықшамауданында абонетті көп сервис желісін жобалау**

Орындалды:

- а) графикалық бөлімі \_\_\_\_\_, 8 бет;  
б) түсіндірме жазбасы \_\_\_\_\_, 6 бет.

**ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУ ЖАСАУ**

Дипломдық жобада Карманов Жандос FTTV технологиясы негізінде Ақсай – 3 ықшамауданында абонетті көп сервис желісін жобалауды және қарастырған. Дипломдық жұмыс келесі бөлімдерден тұрады:

Бірінші бөлімде оптикалық қатынау желілеріне талдау жасады, сонымен қоса FTTV технологиясы бойынша Интернетке шығуды анықтады. Оның ішінде FTTH және FTTV байланыс технологиялары арасындағы айырмашылыққа талдау жасады.

Екінші бөлімде FTTV технологтары үшін үйдегі тарату желісін құру жоспарын құрды, сонымен қатар FTTV технологиясын іске асыру кезінде оптикалық кабельдері қарастырылған.

Үшінші бөлімде жоба бойынша техникалық есептеулер бөлімі қарастырылған. FTTV технологиясы негізінде Ақсай – 3 ықшамауданында абонетті көп сервис желісін жобалады, сонымен қатар үйде тарату желісін құру және Кросс-жабдықты іріктеу, негіздеу көрсетілген.

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

**Жұмыс бағасы**

Жалпы, дипломдық жұмыс "95/А/ өте жақсы" деген бағаға, ал студент Карманов Жандос 5B071900 - РЭТ мамандығы бойынша техника және технологиялар «бакалавр» академиялық дәрежесіне ұсынылады.

Рецензия беруші

ҚАУ.

доктор PhD.,

қауымдастырылған профессор

Кашаганова Г.Б.

04 \_\_\_\_\_ 2019 ж.



Фиксация № 704-24. Сын пікір

**ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ  
ШҚІРІ**

**дипломдық жоба**

**Караманов Жандос**

5B071900- Радиотехника, электроника және телекоммуникация

**Тақырыбына: FTTB технологиясы негізінде Ақсай – 3  
ықшамауданында абонетті көп сервис желісін жобалау**

FTTB технологиясы негізінде Ақсай – 3 ықшамауданында абонетті көп сервис желісіне жоба жасады.

Оңтайлы пассивті оптикалық желіні ұйымдастыру және оның көрсеткіштері есептелді. Сонымен қатар, Алматы қаласындағы Ақсай – 3 ықшамауданы мысалында қолданыстағы кеңжолақты қатынау желілеріне шолу, олардың даму нұсқаларына талдау, қабылдау-беру жабдықтарын және оптикалық бөлгіштеріне таңдау жасалынды.

Іске асыру нәтижесінде ең көп қуат резерві бар және ең икемділігі бар FTTB технологиясы бойынша Интернетке кеңжолақты қатынаудың оңтайлы желісін ұйымдастырды. Бірінші бөлімде оптикалық қатынау желілеріне талдау жасады, сонымен қоса FTTB технологиясы бойынша Интернетке шығуды анықтады. Оның ішінде FTTN және FTTB байланыс технологиялары арасындағы айырмашылыққа талдау жасады.


Екінші бөлімде FTTB технологтары үшін үйдегі тарату желісін құру жоспарын құрды, сонымен қатар FTTB технологиясын іске асыру кезінде оптикалық кабельдері қарастырылған.

Үшінші бөлімде жоба бойынша техникалық есептеулер бөлімі қарастырылған. FTTB технологиясы негізінде Ақсай – 3 ықшамауданында абонетті көп сервис желісін жобалады, сонымен қатар үйде тарату желісін құру және Кросс-жабдықты іріктеу, негіздеу көрсетілген.

Студент дипломдық жобаны жасауда өздігінен жұмыс істеу қабілетін көрсете алды. Дипломант Карманов Жандос жұмыс істей алатынын көрсетті. Жалпы дипломдық жобаны "95/А/өте жақсы", деп бағалап, ал студент Карманов Жандос 5B071900 - «Радиотехника, электроника және телекоммуникация» мамандығы бойынша техника және технологиялар бакалавры біліктілігіне сай.

Ғылыми жетекші

ЭТЖЕТ каф. доктор PhD

 Н.К. Смайлов

«29» 04 2019 ж.

**ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ  
ПІКІРІ**

дипломдық жоба

**Караманов Жандос**

5B071900- Радиотехника, электроника және телекоммуникация

Тақырыбына: **FTTV технологиясы негізінде Ақсай – 3 ықшамауданында  
абонетті көп сервис желісін жобалау**

FTTV технологиясы негізінде Ақсай – 3 ықшамауданында абонетті көп сервис желісіне жоба жасады.

Оңтайлы пассивті оптикалық желіні ұйымдастыру және оның көрсеткіштері есептелді. Сонымен қатар, Алматы қаласындағы Ақсай – 3 ықшамауданы мысалында қолданыстағы кеңжолықты қатынау желілеріне шолу, олардың даму нұсқаларына талдау, қабылдау-беру жабдықтарын және оптикалық бөлгіштеріне таңдау жасалынды.

Іске асыру нәтижесінде ең көп қуат резерві бар және ең икемділігі бар FTTV технологиясы бойынша Интернетке кеңжолықты қатынауың оңтайлы желісін ұйымдастырды. Бірінші бөлімде оптикалық қатынау желілеріне талдау жасады, сонымен қоса FTTV технологиясы бойынша Интернетке шығуды анықтады. Оның ішінде FTTH және FTTV байланыс технологиялары арасындағы айырмашылыққа талдау жасады.

Екінші бөлімде FTTV технологтары үшін үйдегі тарату желісін құру жоспарын құрды, сонымен қатар FTTV технологиясын іске асыру кезінде оптикалық кабельдері қарастырылған.

Үшінші бөлімде жоба бойынша техникалық есептеулер бөлімі қарастырылған. FTTV технологиясы негізінде Ақсай – 3 ықшамауданында абонетті көп сервис желісін жобалады, сонымен қатар үйде тарату желісін құру және Кросс-жабдықты іріктеу, негіздеу көрсетілген.

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

Ғылыми жетекші

ЭГжТТ каф. доктор PhD

 Н.К. Смайлов

«20» 04 2019 ж.