

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ
МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Электроника, телекоммуникация және ғарыштық технологиялар кафедрасы

Турсунова Мадина Болатбековна

«Алматы қаласындағы, Алғабас ауданында GPON желісін жобалау»

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

6B06201 «Телекоммуникация» білім беру бағдарламасы

Алматы 2024

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ
МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Электроника, телекоммуникация және ғарыштық технологиялар кафедрасы



ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Алматы қаласындағы, Алғабас ауданында GPON желісін жобалау»

6B06201 «Телекоммуникация» білім беру бағдарламасы

Орындаған:

М.Б. Турсунов

Пікір беруші

ҚазҰУ, доктор PhD.,


доцент м.а.

 Омаров Б.

« 30 » 05 2024 ж.

Ғылыми жетекші

ҚазҰТЗУ, ф-м.ғ.к., Электроника,
телекоммуникация және ғарыштық
технологиялар кафедрасының
қауымдастырылған профессор

 Жунусов К.Х.

« 30 » 05 2024 ж.

Алматы 2024 ж.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ
МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Электроника, телекоммуникация және ғарыштық технологиялар кафедрасы

6B06201 Телекоммуникация



БЕКІТЕМІН

Кафедра меңгерушісі

Е. Таштай

« 30 » 05 2023 ж.

**Дипломдық жұмыс орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы *Турсунова Мадина Болатбековна*.

Тақырыбы *«Алматы қаласындағы Алғабас шағын ауданында GPON желісін жобалау»*

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

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі *«30» сәуір 2024 ж.*

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері:

1) GPON желісінің жалпы сипаттамасы, 2) GPON желісі арқылы құрылатын байланыстың даму болжамы; 3) GPON желісі арқылы құрылатын байланыстың тұжырымдамасын талдау; 4) Желінің өткізу қабілеттілігі: Сипаттаманың жалпы метрикасы 1 Гбит/сек.; 5) Беріліс жылдамдығы: Абонент қабылдайтын мәліметтердің алмасу жылдамдығы – 500 Мбит/сек. дейін.

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) GPON желісі арқылы құрылатын байланыстың теориялық негіздерін талдау, GPON желісінің ерекшеліктерін сипаттау; ә) Белсенді жабдықты, пассивті компоненттерді, кабельдің түрін таңдау; б) Талшықты-оптикалық параметрлерді есептеу, регенерациялық ұзындықты есептеу, GPON желісінің оптикалық бюджетін есептеу; в) Оптикалық-талшықтың сенімділігін бағалау; г) Алғабас шағын ауданында GPON желісін жобалаудың бизнес-жоспарын талдау.

Сызбалық материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс):



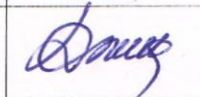
Ұсынылатын негізгі әдебиеттер: 1) *Оптические мультиплексоры и демультимплексоры систем WDM / Н. Слепов // Электроника: Наука, Технология, Бизнес. – 2014. – 126с.* 2) *Шувалов В.П., Фокин В.Г. Оптические сети доступа большого радиуса действия. – М.: Горячая линия – Телеком, 2018. – 188с.*

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫСТЫ (ЖОБАНЫ) ДАЙЫНДАУ
КЕСТЕСІ


Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге және кеңесшілерге көрсету мерзімі	Ескерту
Диплом жұмысының тақырыбын талдау	04.01.2024 - 01.02.2024	Орындалды
Теориялық ақпарат	01.02.2024 - 01.03.2024	Орындалды
Жабдықтар жұмысының есебі және жұмысты рәсімдеу	01.03.2024 - 30.05.2024	Орындалды

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

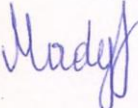
қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер (аты, әкесінің аты, тегі, ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Диплом жұмысының тақырыбын талдау	Жунусов Канат Хафизович, ЭТЖҒТ каф. қауымдастырылған профессор, ф-м.ғ.к.	30.04.24	
Теориялық ақпарат	Жунусов Канат Хафизович, ЭТЖҒТ каф. қауымдастырылған профессор, ф-м.ғ.к.	30.05.24	
Норма бақылау	Досбаев Ж. М. ЭТЖҒТ каф.аға оқытушысы, PhD	30.05.2024	

Ғылыми жетекшісі

 Жунусов К.Х.

Тапсырманы орындауға алған білім алушы

 Турсунова М. Б.

Күні «01» желтоқсан 2023 ж.

АНДАТПА

Менің дипломдық жобам Алматыда GPON желісін өрістетуге арналған. Мен бұл технология туралы түсінігімнің тереңдік пен ендікке жеткеніне көз жеткізу үшін GPON технологиясының сипаттамалары мен принциптерін егжей-тегжейлі талдадым. Алматыдағы Алғабас шағын ауданының қажеттіліктерін қанағаттандыру үшін мен PON-34-15 тарату желісінің схемасын әзірледім және осы схеманың орындылығы мен тиімділігіне көз жеткізу үшін жабдықты мұқият тандадым.

Жоспарды әзірлеу барысында мен желінің техникалық параметрлерін ескерген жоқпын. Мен оптикалық талшықтың параметрлерін, оптикалық бюджетті және жүйенің сенімділігін есептедім, бұл желі енгізілгеннен кейін күтілген өнімділік көрсеткіштеріне қол жеткізе алады.

АННОТАЦИЯ

Мой дипломный проект посвящен развертыванию сети GPON в Алматы. Я подробно проанализировала характеристики и принципы технологии GPON, чтобы убедиться в том, что мое понимание этой технологии достигло глубины и широты. Чтобы удовлетворить потребности микрорайона Алғабас в Алматы, я разработала схему распределительной сети PON-34-15 и тщательно подобрала оборудование, чтобы убедиться в целесообразности и эффективности этой схемы.

В процессе разработки плана я не просто учитывала технические параметры сети. Я рассчитала параметры оптического волокна, оптический бюджет и надежность системы, чтобы гарантировать, что сеть сможет достичь ожидаемых показателей производительности после внедрения.

ANNOTATION

My graduation project is dedicated to the deployment of the GPON network in Almaty. I have analyzed in detail the characteristics and principles of GPON technology to make sure that my understanding of this technology has reached depth and breadth. To meet the needs of the Alatau microdistrict in Almaty, I have developed a scheme for the PON-34-15 distribution network and carefully selected the equipment to ensure the expediency and effectiveness of this scheme.

In the process of developing the plan, I did not just take into account the technical parameters of the network. I calculated the optical fiber parameters, the optical budget and the reliability of the system to ensure that the network can achieve the expected performance indicators after implementation.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	9
1 GPON желісін ұйымдастыру	10
1.1 Алматы қаласындағы қолданыстағы желіге шолу	10
1.2 Кең жолақты технологияларға шолу	15
1.3 GPON технологиясы. Техникалық сипаттамалары және жұмыс принципі	19
1.4 Трансмиссияны басқару құрылымы	21
1.5 GPON желісінің құрылысы	24
2 Гигабиттік GPON пассивті оптикалық желісінің дизайны	25
2.1 Кіру желісінің топологиясын таңдау	25
2.2 Жобаланған қол жеткізу желісінің құрылымдық схемасын әзірлеу	26
2.3 Тарату схемалары мен командалары туралы түсінік	28
2.4 Бөлу коэффициентінің шекті мәні	29
2.5 Абоненттер бөлімінің дизайны	30
3 Жобаланған GPON қол жеткізу желісінің жабдығы	31
3.1 Жабдық өндірушісін таңдау	31
3.2 GPON желісін құру бойынша техникалық шешім	32
4 GPON ұсынысы	32
4.1 Жабдықтың артықшылықтары	35
4.2 GPON желісінің пассивті компоненттері	33
4.3 Дұрыс муфтаны таңдау	34
4.4 Тармақталған және негізгі буындарды таңдау	34
4.5 Оптикалық сплиттерді таңдау	35
4.6 Оптикалық талшық түрін таңдау	35
4.7 Желілік кабель түрін таңдау	36
5 Жоспарланған GPON қатынау желісінің техникалық есебі	37
5.1 Оптикалық талшықтың негізгі параметрлерін есептеу	37
5.2 PON білігін салу кезінде оптикалық бюджетті есептеу	39
5.3 Оптикалық кабельдің сенімділігін бағалау	43
Қорытынды	46
Пайдаланылған әдебиеттер	47

КІРІСПЕ

Желінің дамуы өткізу қабілеттілігін арттыруды және өнімділікті кеңейтуді қажет ететін жаңа және әртүрлі күрделі қызметтердің пайда болуымен қатар жүреді. Оператордың кіру желісі сыйымдылықты қамтамасыз етіп, қызмет көрсету қажеттіліктерін қанағаттандыруы керек. Бұл кең жолақты деректерді берудің әртүрлі технологияларын кеңінен қолдана отырып, қарқынды дамып келе жатқан телекоммуникация саласы.

Бұрын физикалық шектеулерге байланысты дәстүрлі телефон байланысы қызметтерін қолданатынбыз, алайда GPON технологиясына негізделген FTTH оптикалық желісі өткізу қабілеттілігінің жоғары болуына байланысты, айтарлықтай шектеулердің болмауынан телекоммуникациялық қызметтерді дамытудағы ең тартымды, перспективалы желіге айналды және әртүрлі қызметтерді қолдануға мүмкіндік берді.

Қазіргі цифрлық әлемде деректер жылдамдығы мен қызметтердің қолжетімділігіне қойылатын талаптардың артуына байланысты талшықты-оптикалық желілер жоғары жылдамдықты интернет және басқа да телекоммуникациялық қызметтерді ұсынудың негізіне айналуда.

GPON дизайны-бұл жабдықты таңдауды ғана емес, сонымен қатар пайдаланушының сұранысын талдауды, желілік топологияны анықтауды, өткізу қабілеттілігін есептеуді, желінің қауіпсіздігі мен кеңеюін, экологиялық және нормативтік мәселелерді қамтитын кешенді процесс. GPON тиімді дизайны соңғы пайдаланушының қажеттіліктерін түсінуден және жобаның мақсаттарын анықтаудан басталады. Желілік архитектураны таңдаудан бастап болашақ өсу мен серпімділікті қарастыруға дейін әрбір дизайн қадамы заманауи және сенімді талшықты-оптикалық инфрақұрылымды құруда орасан зор рөлін атқарады.

Бұл кіріспеде GPON дизайнының негізгі аспектілерін, оның артықшылықтарын, жобалау процесінің негізгі кезеңдерін, негізгі технологиялар мен стандарттарды, сондай-ақ инженерлер мен дизайнерлердің заманауи талшықты-оптикалық желілерді құру кезінде кездесетін қиындықтарын қарастырдық.

GPON дизайнының барлық аспектілерін терең талдау және талқылау арқылы біз оның қазіргі телекоммуникация саласындағы рөлін және талшықты-оптикалық желілердің максималды тиімділігі мен сенімділігін қамтамасыз ету үшін жобалау процесін қалай оңтайландыру керектігін жақсырақ түсіне аламыз.

GPON дизайны бірнеше негізгі аспектілерді қамтиды:

– Желілік архитектура: желілік топологияның анықтамасы, құрылғылардың таралуы және белсенді және пассивті құрылғылардың орналасуын анықтау;

– Өткізу қабілеттілігін есептеу: барлық қосылған пайдаланушыларға жоғары жылдамдықты деректерді беру үшін күтілетін трафик пен өткізу қабілеттілігін анықтау;

– Талшықты-оптикалық кабель сымдарын жоспарлау: географиялық ерекшеліктерін, қауіпсіздік талаптарын және шығындарды азайтуды ескере отырып, талшықты-оптикалық кабельдерді төсеудің ең жақсы бағытын анықтаңыз;

– Жабдықты таңдау: сәйкес жабдықты таңдап, оның ішінде OLT (оптикалық жол терминалы), ONU (оптикалық желі терминалы);

– Қауіпсіздік: желіңізді сыртқы қауіптерден және рұқсатсыз кіруден қорғау саясатын жасау;

– Менеджмент және мониторинг: жабдықты бақылау және басқару және пайдаланушыларға қызмет көрсету сапасын қамтамасыз ету үшін желіні басқару жүйесін әзірлеу;

– GPON дизайны кешенді тәсілді қажет етеді және техникалық талаптар, географиялық сипаттамалар, бизнес мақсаттары және бюджеттік шектеулер сияқты әртүрлі факторларды ескереді. Мұқият жоспарлау және жобалау бүгінгі пайдаланушылардың жоғары жылдамдықты желі қажеттіліктерін қанағаттандыра алатын тиімді және сенімді GPON желісін құруға мүмкіндік береді;

– Резервтеу және ақауларға төзімділік: жабдық немесе талшықты-оптикалық кабель істен шыққан жағдайда желінің үздіксіз жұмысын қамтамасыз ету үшін резервтеу стратегиясын әзірлеу. Бұл қайталанатын құрамдастарды пайдалануды, автоматты коммутация маршруттарын конфигурациялауды және артық деректер орталықтарын орналастыруды қамтуы мүмкін;

– Болашақ өсуді қарастыру: қосылған пайдаланушылар санының және болашақта жіберілетін деректер көлемінің әлеуетті өсуін жоспарлау. Бұл алдағы бірнеше жылда желіні күрделі жаңарту қажеттілігін болдырмайды және оның кеңеюіне кепілдік береді;

– Стандарттар мен ережелерді сақтау: қолданыстағы нормативтік-құқықтық базаны ескере отырып, байланыс және телекоммуникация саласындағы тиісті стандарттар мен ережелердің сақталуын қамтамасыз ету қажет;

– Қызметкерлерді оқыту: GPON желісін пайдалану және техникалық қызмет көрсету персоналының оқытылуын қамтамасыз ету. Бұған жабдықты орнату және конфигурациялау бойынша техникалық персоналды оқыту, сондай-ақ менеджерлерді желіні басқару және ақаулықтарды жою бойынша оқыту кіреді;

– Экологиялық тұрақтылық: энергия үнемдейтін жабдықты пайдалануды, кабельдік науаларды оңтайландыруды және жабдықты қайта өңдеу технологияларын енгізуді қоса алғанда, GPON желілерінің энергия шығынын және қоршаған ортаға әсерін азайту әдістеріне шолу.

GPON дизайны – бұл үнемі жаңартылып отыруды және өзгеретін техникалық және бизнес қажеттіліктеріне бейімделуді қажет ететін динамикалық процесс. Дегенмен, дұрыс дизайн басынан бастап қазіргі

цифрлық әлемде деректер ағындарын қолдай алатын тиімді және сенімді желінің негізін қалады.

Өзектілігі: Менің дипломдық жобам GPON технологиясының ерекшеліктерін зерттейді, кең жолақты технологияны салыстырады, тарату желілерін, жобалық станцияларды, желілерді және проекциялық аймақтардағы желілердің пайдаланушы бөліктерін әзірлейді, топология, жабдықтарды және конструкцияларды таңдайды.

Алматы қаласындағы шағын ауданда GPON желісін құру, әсіресе IPTV, HSI, телефон қызметімен қосу (1034 пәтер).FTTH желісі іске қосылғанға дейін соңғы кезең пайдаланушыларға дәстүрлі телефон байланысы қызметтерін және XDSL негізіндегі қолданыстағы мыс кабельдік желі негізінде интернетке қосылуды қамтамасыз ету болды, алайда қазір GPON қызметін орналастыру үшін Қазақстандағы Қазақтелеком филиалы жаңа желі мен технологияны құруы қажет.

Жобаның міндеттері: Бұл мақаланың мақсаты – Алматы қаласының «Алғабас» ауданында GPON желісін құру. Жобаның мақсаттары келесідей:

– SPD технологиясын, PON стандарттарын салыстыру, GPON технологиясын талдау және пайдаланушыларға үштік ойнату қызметтерін ұсынудың ең жақсы әдісін таңдау;

– GPON желісінің топологиясын таңдау;

– Жобаланған GPON желісінің диаграммасын жасау;

– Микро бөлімдердің, кабельдердің және жабдықтардың тарату картасы;

– Белсенді және пассивті GPON жабдықтарын, оптикалық талшықты және оптикалық кабельдерді, өндірістік жабдықтарды теориялық орнатуды таңдау;

– Бір режимді талшықтың, оптикалық бюджеттің, регенерация аймағының, өткізу қабілеттілігінің және нақты жүктеменің параметрлерін есептеңіз, GPON-ға кіру желісінің пайдаланушылары әлсіреу және дисперсия арқылы жасайды және жобаланған жүйенің сенімділігін бағалау.

1 GPON желісін ұйымдастыру

1.1 Алматы қаласындағы қолданыстағы желіге шолу

Алматының деректерді берудің мультисервистік желісі (multi-service data transmission network, PD) бірыңғай ақпараттық-телекоммуникациялық инфрақұрылымды және қалада трафикті берудің әртүрлі түрлерін ұйымдастыруда «Қазақтелеком» АҚ мемлекеттік монополистік операторына қолдау көрсетуге арналған. Қалалық желінің архитектурасы логикалық түрде төменде көрсетілгендей үш деңгейлі иерархиялық схемаға негізделген:

- Базалық деңгейдегі деректер қосылатын модулі (негізгі деңгей):

Қосылатын деректерді берудің негізгі деңгейі желінің ең жоғары деңгейі болып табылады және жіберілген деректердің үлкен көлемін өңдеуге және бөлісуге жауап береді. Ол әдетте желінің жоғарғы жағында орналасқан және желінің тұрақты жұмысын қамтамасыз ету үшін жоғары сенімділік пен ақауларға төзімділікке ие.

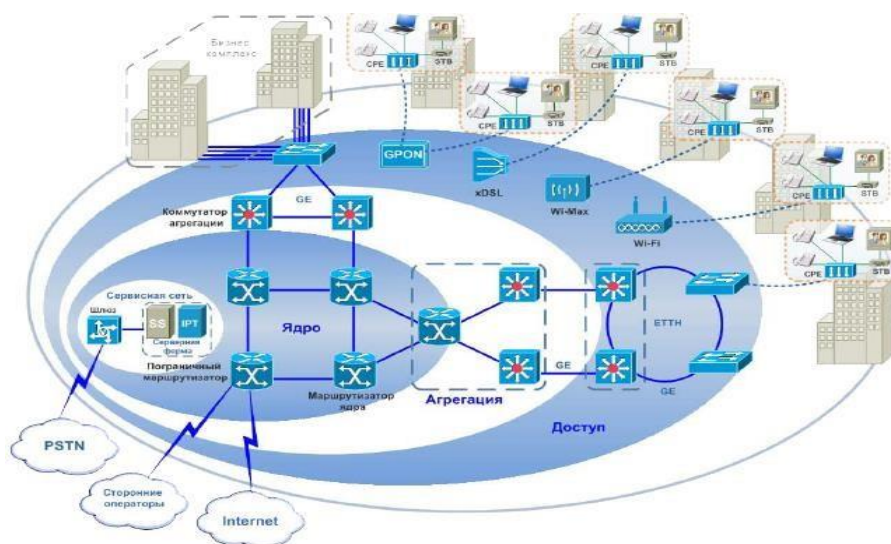
- Қосылатын модульдердің агрегация деңгейі (Aggregation Level):

Қосылатын модульдердің агрегация деңгейі беру ядросының деңгейі мен қол жеткізу деңгейі арасында орналасқан және әртүрлі көздерден деректерді біріктіруге және ұйымдастыруға жауап береді. Бұл деңгейде деректер қол жеткізу деңгейіне немесе негізгі тасымалдау деңгейіне тиімдірек тасымалдау үшін жинақталады және өңделеді.

- Қол жеткізу деңгейі (Access Level):

Кіру деңгейі – бұл соңғы пайдаланушыға тікелей қосылған желінің ең төменгі деңгейі. Ол пайдаланушыларға желіге, соның ішінде үй, кәсіпорын және басқа терминал жабдықтарына қол жеткізуге арналған интерфейсті ұсынады. Бұл деңгейде деректер соңғы алушыға беріледі және бұл әдетте жоғары теңшеу мен қызмет көрсету сапасын қамтамасыз ету үшін қажет.

Бұл үш деңгейлі иерархиялық схема желіні басқару мен техникалық қызмет көрсетуді тиімдірек және икемді етеді, сонымен қатар желінің өнімділігі мен сенімділігін арттырады. Ақылға қонымды иерархиялық құрылымның арқасында Алматының деректерді берудің мультисервистік желісі әртүрлі пайдаланушылар мен қосымшалардың қажеттіліктерін жақсырақ қанағаттандыра алады және қалалық ақпараттық және телекоммуникациялық инфрақұрылымға сенімді қолдау көрсете алады.



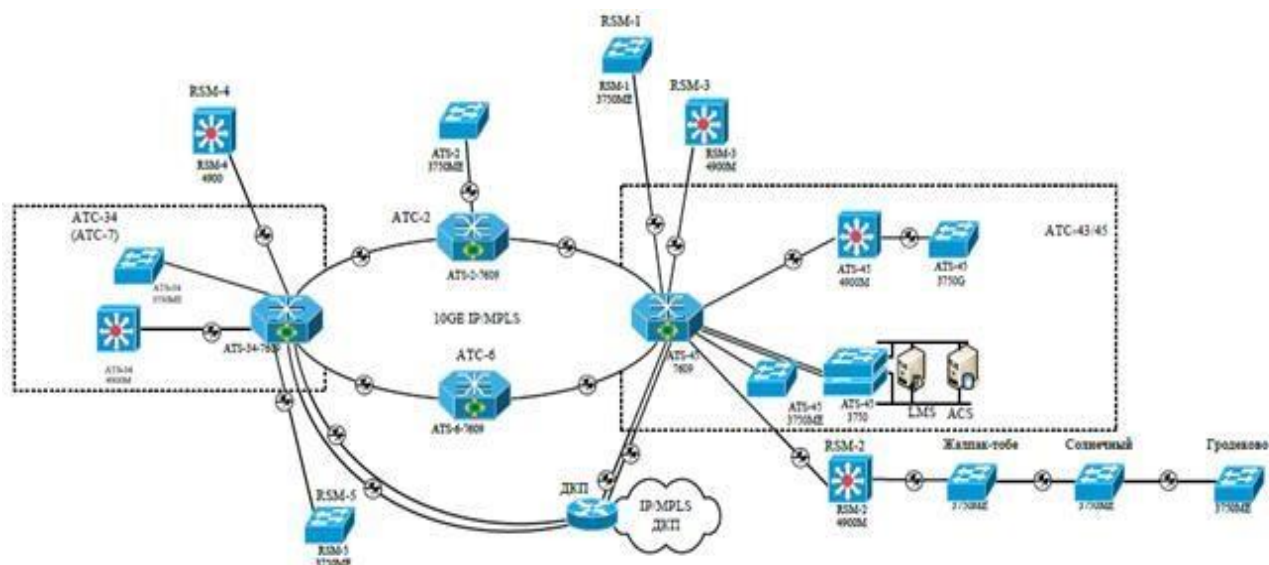
1.1-сурет – Деректерді беру мультисервистік желісінің архитектурасы

Алматы қаласындағы көп сервисті деректерді беру желісінде трансмиссияның негізгі қабаты пакеттерді жоғары жылдамдықпен және дәстүрлі түрде алмасуға арналған трафик. Бұл IP/MPLS технологиясын қолдана отырып салынған metro Ethernet магистральдық желісі, онда көп сервистік IP инфрақұрылымы өзара байланыс үшін MPLS технологиясын қолданады. MPLS функциясы арқылы IP қызметтерінің қызмет көрсету сапасына (QoS) кепілдік беріледі.

Агрегаттау деңгейінің мақсаты – 3-деңгей қосқыштары мен қол жеткізу қосқыштарын біріктіру арқылы QoS функцияларын қамтамасыз ету, абоненттерге қажетті параметрлерді беру және аймақаралық желілермен байланыс орнату. Оптикалық байланыс желісі осы деңгейдегі түйіндерді тірек түйініне қосады, ал «сақина» оптикалық кабельдің агрегация деңгейінің физикалық топологиясына орналасуын білдіреді.

Қол жетімділік деңгейінде абонент желіге қосылған және бұл қабат осі моделінің екінші деңгейіне жататын желіні қорғау, сегменттеу және трафикті сүзу сияқты функцияларды орындауға жауап береді. Алматыдағы мультисервистік желі NGN желілерінің жаңа буынына жатады және XDSL, GPON, Wi-Max, Wi-Fi және т.б. қоса алғанда, соңғы жабдықтар мен технологияларды пайдаланады. Қатынасу желісінің топологиясы бір агрегация түйінінен басталып, екінші агрегация түйінінде аяқталуы керек.

1.1-суретте Желінің барлық деңгейлерінде орналасу және қосылу әдістерін көрсететін Алматыдағы көп сервисті пайдаланушыларға қол жеткізу желісінің қолданыстағы қолдау желісі көрсетілген.



1.2-сурет – Алматы қаласындағы тірек желілерінің схемасы

1.2-суреттегі сипаттамаға сәйкес, желі өткізу қабілеттілігі 1 гбит/с болатын сақиналы түйіндердің сериялық қосылымынан тұрады. байланыс анықтамалық станциямен қамтамасыз етілмейтін жерлерде қашықтағы пайдаланушыларды қосу үшін анықтамалық станцияға қосылған қашықтағы RSM (қашықтан коммутация модулі) пайдаланылады, ал анықтамалық станциямен байланыс үзілген жағдайда ол ұзақ уақыт бойы автономды түрде жұмыс істей алады. Сондықтан, осы сипаттамаға сәйкес, біз SM-1, SM-2 және SM-3-ті ATC-43-45-ке, ал SM-4 және SM-5-ті ATC-34-ке қосуға болады.

Кесте 1.1 – Алматы қаласының мультисервистік желілерінің құрылымы

№	Желі түйіні	Станция түрі	Топологияға кіру түйінінің түрі	Сыйымдылығы
1	ATC-2	АТСКУ	Сақинада	2020
2	ATC-6	АТСКУ	Сақинада	2980
3	ATC-7	АТСКУ	Сақинада	6400
4	ATC-34	АТСЭ (DMS 100/200)	Сақинада	10000
5	ATC-43-45	АТСЭ (DMS 100/200)	Сақинада	17200
6	RSM-1	-	Шығарылатын	4095
7	RSM-2	-	Шығарылатын	5582
8	RSM-3	-	Шығарылатын	1838
9	RSM-4	-	Шығарылатын	4635
10	RSM-5	-	Шығарылатын	1820

Алматы қаласы халқының саны 2022 жылғы мәліметтер бойынша 2 161 797 адамды құрады, сондықтан қаланың телефон желісінде алты таңбалы

нөмірлеу қабылданды. Телефон коды - +7(727) 1.2-кестеде АТС нөмірлеуін көрсете отырып, жергілікті ГТС-тің қазіргі кездегі белгілі нөмірленуі көрсетілген.

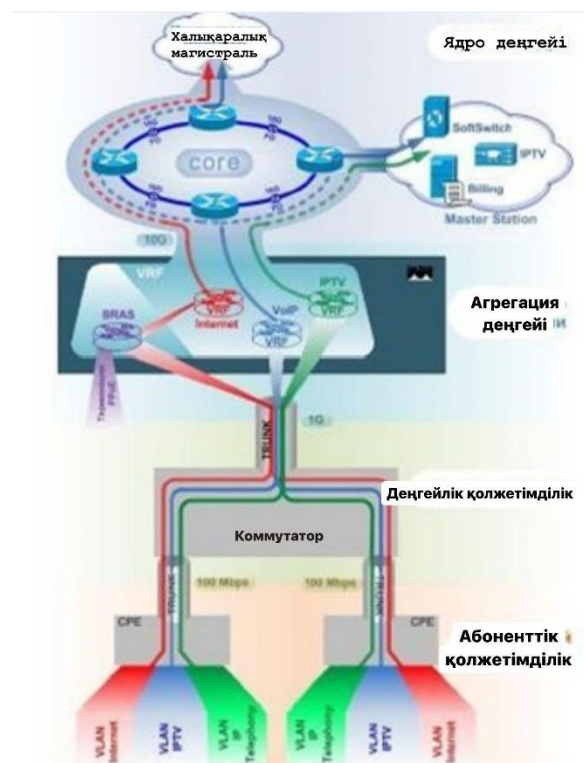
Кесте 1.2 – Алматы қаласының желісін нөмірлеу

№	№ станциялар	Сыйымдылығы	Номері
1	АТС-2	2010	230000-242008
2	АТС-6	2772	270000-262772
3	АТС-7	6300	270000-276299
4	АТС-34	10000	340000-349999
5	АТС-43-45	19100	430000-439999, 450000-459099

Қашықтықтан алмасу модулінің өзіндік бағдарламалық жасақтамасы бар және нөмірлеудің тәуелсіз жоспарын қабылдайды. Олар анықтамалық станцияның операциялық жүйесіне және станция орналасқан желіге қол жеткізуді қамтамасыз етеді. Бұл қашықтықтан коммутация модулінің тәуелсіз басқару және пайдалану мүмкіндіктеріне ие екендігін білдіреді, тіпті анықтамалық станциямен байланыс үзілген болса да, ол дербес жұмыс істей алады және қашықтағы пайдаланушыларға қызмет көрсете алады.

Мультисервистік желілік платформа ақауларға төзімділік, икемділік және кеңею сипаттамаларына ие. Бұл дегеніміз, желі істен шыққан жағдайда қызмет көрсетуді жалғастыра алады, өзгертін қажеттіліктер мен технологияларға бейімделе алады және бизнестің жаңа түрлерін оңай енгізе алады. Бұл мүмкіндік желіге тұрақты, сенімді болып қалуға және пайдаланушылардың өзгеріп отыратын қажеттіліктері мен нарық тенденцияларын қанағаттандыру үшін уақыт өте келе үздіксіз бейімделуге және дамуға мүмкіндік береді.

Оператордың кіру желісі кешенді қызметтердің кең спектрін қолдауы керек, сонымен қатар өткізу қабілеттілігі мен жылдамдығы бойынша қызмет көрсету талаптарының сақталуын қамтамасыз етуі керек. Трафиктің жекелеген түрлері үшін бөлек желілерді құру тиімсіз және тиімсіз екені анық, сондықтан әртүрлі трафикті тасымалдауға мүмкіндік беретін бір инфрақұрылымы бар көп сервистік желілерді салған дұрыс. Бұл жағдайда жалғыз дұрыс шешім-үш рет ойнатудың интеграцияланған қызметтерін ұйымдастыру.

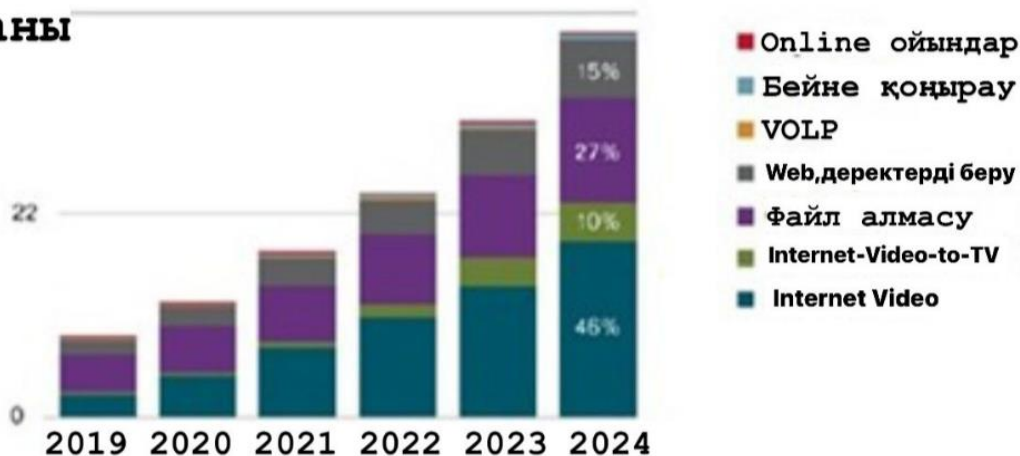


1.3-сурет – Деректерді беру мультисервистік желісінде сервистерді ұйымдастыру

Бұл термин үштік қызметті, атап айтқанда абонентке дауысты, бейнені және деректерді бір уақытта бір ағынмен жеткізуді білдіреді. Деректерді беру қызметтеріне жоғары жылдамдықты интернетке қосылу (HSI жылдам Интернет), ойын серверлеріне кіру, интерактивті хабарламалар, электронды супермаркет, онлайн сақтық көшірме жасау кіреді; жеке интернет файлдарының көздері, желілік дискілерге арналған виртуалды кеңістік. IP арқылы дауыстық қызметтер: телефония, дауыстық пошта қызметтері, аудио конференциялар, аудио тренингтер, аудиокітаптар, IP желілік хабар тарату. Бейне тарату қызметтері: IP телеарналар (IPTV, HD-IPTV), бейне телефония, PPV - ге кіру (көру үшін ақы төлеу) - ақылы бейне арналар, шет тілдерін және басқа пәндерді оқуға арналған интерактивті бейне, бейне телефония және бейне бақылау қызметтері, ойын кітапханасы (электрондық ойындар), VOD қызметі (сұраныс бойынша бейне) - сұраныс бойынша бейне, бейнеконференциялар.

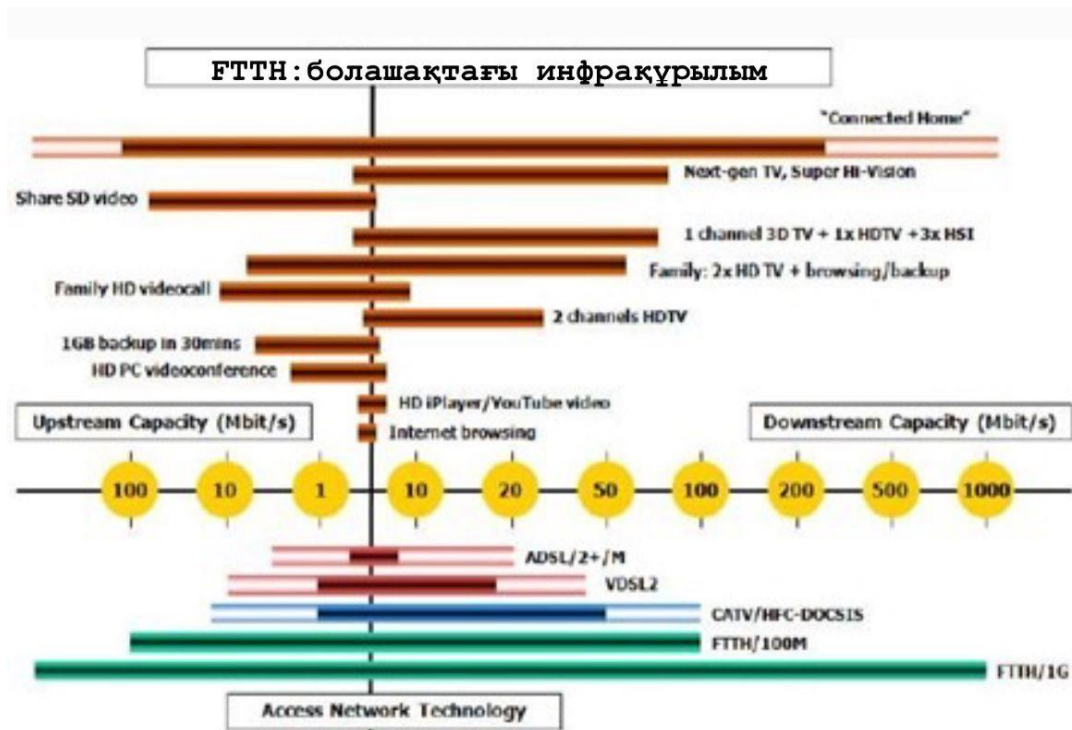
Айына экзабайт

саны



1.4-сурет – 2019-2024 жылдардағы трафиктің өсуі

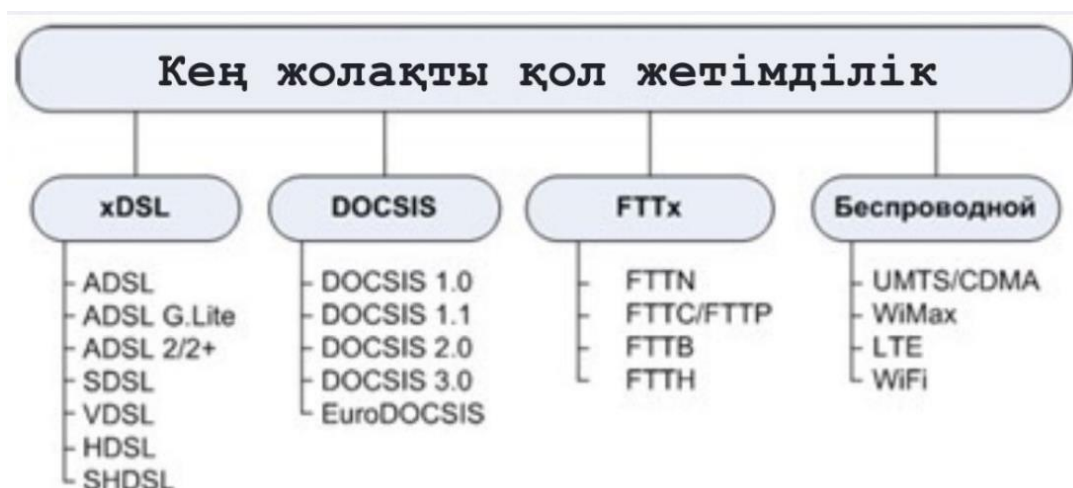
Жаңа қызметтер жоғары өткізу қабілеттілігі мен өнімділікті қажет етеді. Nielsen материалдарымен бөлісіңіз: 1984 жылдан бастап желінің өткізу қабілеттілігі жылына 50% - ға өсті. 1.4-суретте кейбір ағымдағы және болашақ қосымшалар үшін өткізу қабілеттілігінің талаптары көрсетілген.



1.5-сурет – Әр түрлі қосымшаларды пайдалану кезінде желінің өткізу қабілетілігіне қойылатын талаптар

1.2 Кең жолақты технологияларға шолу

Кең жолақты деректер технологиялары қазіргі уақытта ең жылдам дамып келе жатқан телекоммуникация саласы болып табылады. Тарату ортасына байланысты сымды және сымсыз кең жолақты болып ажыратылады. Бірінші жағдайда, бағыттаушы жүйелер кең жолақты желінің барлық учаскелерінде, соның ішінде магистральдық және абоненттік қол жетімділікте қолданылады: талшықты-оптикалық кабель, симметриялы кабельдер (СК), коаксиалды кабельдер (СС), сондай-ақ төмен вольтты тарату желілерінің өткізгіштері (мысалы, электр желілері – PLC технологиясы). Сымсыз кең жолақты желі фрагменттерін қосу үшін радио және микротолқынды жиілік диапазондарын пайдаланады. Бұл ретте стационарлық (стационарлық) жерүсті сымсыз қолжетімділігі, жылжымалы жерүсті сымсыз қолжетімділігі және жерсеріктік қолжетімділігі деп ажыратылады. Кең жолақты енгізудің негізгі технологиялары 1.6-суретте көрсетілген. Сымсыз кең жолақты байланыс-бұл жұмыстың шеңберінен шығатын және тіркелген кең жолақты байланысқа балама ретінде емес, оған қосымша ретінде қарастырылатын тәуелсіз зерттеу нысаны, сондықтан біз сымды кең жолақты қарастырумен шектелеміз.



1.6-сурет – Кең жолақты технология

XDSL технологиясы телефон желілерінің абоненттік желілерінің өткізу қабілетін арттыру үшін жеке пломбалауды, тиімді сызықтық кодтарды және бұрмалануды түзетудің адаптивті әдістерін қолданады. «X» таңбасы берілген технология атауының бірінші таңбасын белгілейді, DSL (Сандық абоненттік желі) цифрлық абоненттер желісін белгілеу үшін пайдаланылады. Трансмиссиялық орта – бұл қолданыстағы кабельдік инфрақұрылым байланыс желілері деп аталады, ол қосылудың төмен құнын ұсынады.

DOCSIS технологиясы (кабельдік қызмет интерфейсінің сипаттамалары бойынша деректер) - коаксиалды кабель теледидар арқылы стандартты жүреді.

КТВ кабельдік операторлары оны қызмет түрлерін кеңейту мақсатында абоненттерге интернетке қосылуды қамтамасыз ету үшін пайдаланады. Нұсқа: DOCSIS 1.0, 1.1, 2.0, 3.0, EuroDOCSIS және т.б.

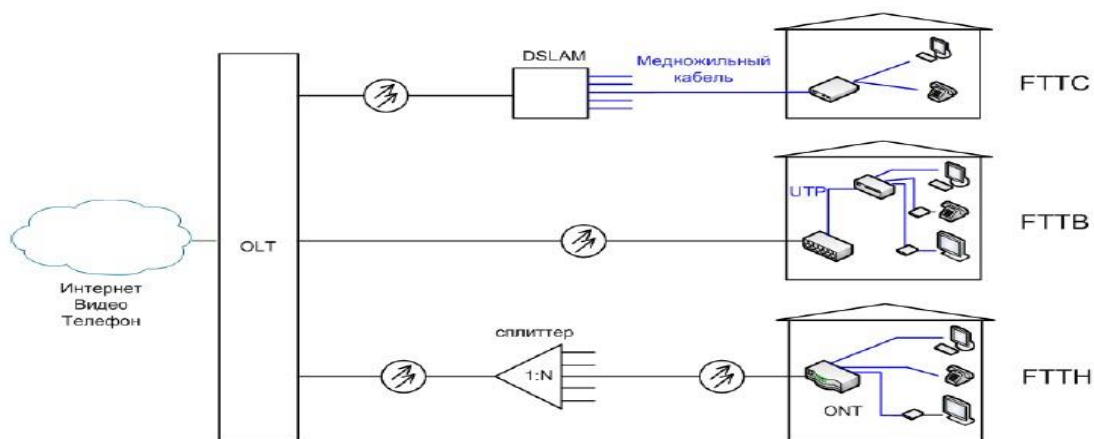
FTT (x) технологиясы (Fiber to the x) ең перспективалы технологиялар- бұл талшықты оптикада қолданылатын технологиялар. FTT riferisce термині PD желісін білдіреді, оның оптикалық кабелі желі түйінінен белгілі бір нүктеге дейін созылады (x нүктесі оптикалық терминалдың орналасуына, яғни пайдаланушыға жақындық дәрежесіне байланысты), іске асырудың әртүрлі нұсқаларын беруі мүмкін.

FTTN (түйінге талшық) - желіні біріктіру түйініне талшық. Бұл технология көбінесе ғимараттары сияқты қолданыстағы байланыс құралдарына географиялық сілтеме негізінде бір режимді оптикалық кабель арқылы физикалық сақиналарға біріктірілген x агрегация түйіндерімен бірге қолданылады. Тарату желісінің негізі және соңғы километр симметриялы көп жұпты кабель (SC) және телефон тарату кабеліне негізделген қолданыстағы жалпыға ортақ телефон желісінің сым жүйесі (PSTN) болып табылады. Бүгінгі таңда жылдамдықтың шектелуіне, бір кабельге қосылу санына және көрсетілетін қызметтердің сапасының төмендігіне байланысты жылдам енгізілетін және арзан технология сирек қолданылады.

- FTTC / FTTP (Талшықтан Жол Жиегіне / Талшықтан Үй-жайға)- талшықтан блокқа (кластерлік аймаққа) немесе үйлер тобына» көпқабатты үйдің тиісті арнайы кір жуатын бөлмесінде немесе бұрыннан бар байланыс қондырғысында (мысалы, басқару панелін алып тастау) орналастырылған агрегация түйінінен кіру түйініне торды орнатуды қамтиды. Тарату қорабы сияқты, бір немесе бірнеше ғимараттың алдында болады. FTTN жағдайындағыдай, қолданыстағы тарату және абоненттік ішкі жүйелері пайдаланылады, ғимараттарға мыс кабельдер тартылады, сондықтан олар судың ағып кетуіне ұшырамайды, желінің ұзындығы жоғары және қызмет көрсетудің жоғары сапасымен сипатталады. Сондықтан мыс бөлігінің соғу жылдамдығы FTTN-ге қарағанда жоғары. Шын мәнінде, FTTC-бұл FTTN-дің кейбір кемшіліктерінсіз FTTN-нің жетілдірілген нұсқасы.

- FTTB (Fiber - To-The-Bulding) - «Ғимаратқа Талшық» - бұл ірі қалалар мен мегаполистерде, ірі компанияларда кең жолақты желілерді енгізудің кең таралған технологиясы. Егер сіз қолданыстағы мыс инфрақұрылымы мен жабдықтарын сақтағыңыз келсе, бұл басымдық болып табылады. FTTB технологиясында талшықты-оптикалық кабель агрегаттық түйіннен ғимаратта орналасқан кіру түйініне дейін тартылады, ал тарату және абоненттік бөлік симметриялы кабель – «бұралған жұп»негізінде жүзеге асырылады. Бұл жағдайда кіру түйінінің ситчичі бар sitchitch home 1000base- Gigabit Ethernet оптикалық интерфейсі арқылы қосылады, ал абоненттік құрылғыны қосу 10/100base-T Ethernet технологиясы арқылы жүзеге асырылады..

- FTTH (Үйге Талшық)-»қонақ бөлмеге талшық»-торды тікелей абонентке төсеуден тұрады (желілік терминал абоненттің пәтерінде орналасқан).



1.7-сурет – FTT архитектурасын жүзеге асырудың ең көп таралған нұсқалары

FTTX желілік архитектурасын таңдауға абоненттердің орналасу тығыздығы, қызметтердің жоспарланған көлемі, өткізу қабілеттілігі және сәйкесінше қол жеткізу жылдамдығы әсер етеді. Үйлер мен жеке кварталдар, сондай-ақ салынып жатқан жаңа ғимараттар FTTH технологиясы бойынша қосылған. Желінің өткізу қабілеттілігі мен қол жеткізу жылдамдығы неғұрлым жоғары болса, қызмет пакеті соғұрлым үлкен болады, мыс кабельдерінің көлденең қимасы соғұрлым аз болады және оптика терминалға жақынырақ болады, сондықтан FTTH технологиясы ең перспективалы және кең таралған болып есептеледі. Желіге гигабиттік қол жеткізуді қамтамасыз ететін әлем. Біз мұны әртүрлі кең жолақты технологияларды салыстыру арқылы жасай аламыз. 1.3-кестеде кең жолақты технологияларға қол жеткізу жылдамдығының салыстырмалы сипаттамасы, сондай-ақ әртүрлі көлемдегі деректерді жазу және тарату үшін қажетті типтік уақыт аралықтары берілген.

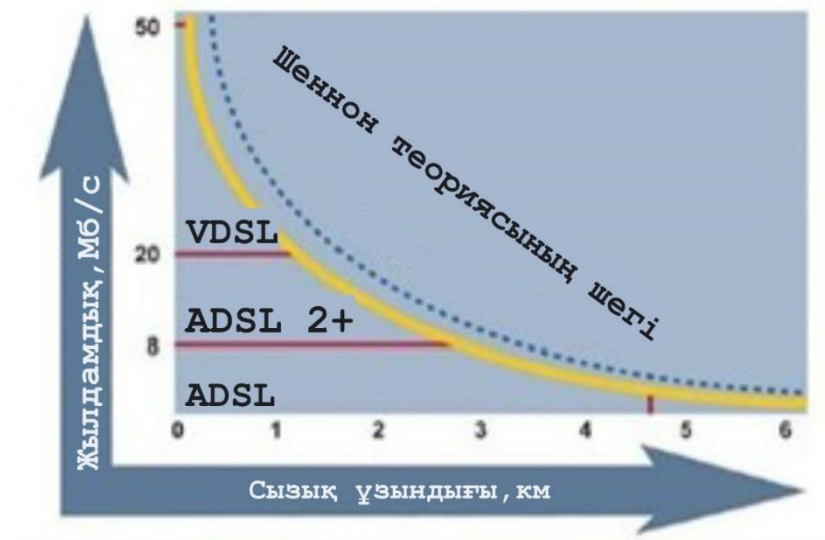
Кесте 1.3 – SPD технологиясының салыстырмалы сипаттамалары

Технология	Қосылу жылдамдығы	1 Гигабайт фото альбом	4,7 Гигабайт DVD видео	25 Гигабайт HD видео
FTTH	1 Гбит/c download 1 Гбит/c upload	8 с	38 с	2 мин 28 с
FTTH	100 Мбит/c download 100 Мбит/c upload	1 мин 23 с	5 мин 31 с	33 мин 40 с
DOCSIS	50 Мбит/c download 10 МБ/c upload	2 мин 46 с 12 мин 52 с	13 мин 2 с 1 сағ. 5 мин	1 сағ. 8 мин 4 сағ. 47 мин
DSL	8 Мбит/c download 1 Мбит/c upload	18 мин 0 с 2 сағ. 32 мин	1 сағ. 28 мин 10 сағ. 53 мин	6 сағ. 55 мин

Технология DSL технологиясы қарапайым, қол жетімді, қол жетімді және 1 Мбит / с дейінгі жылдамдықты қажет ететін операторлар үшін рұқсат етілген:

- жаңа байланыс желілерін салу құны қажет емес еді;
- абоненттің ішіне жаңа желілерді салу бойынша жұмыс минималды немесе пайдасыз болды;
- абоненттің интернетке қосылу қызметіне дербес қосылу мүмкіндігі;
- телефон байланысы мен интернетті бір уақытта пайдалану осы қызметтердің сапасына нұқсан келтірместен мүмкін болады.

Triple Play service қызметтерінің пайда болуымен айқын кемшілік, атап айтқанда жылдамдық шегі артықшылықтардан басым бола бастады.



1.8-сурет – Жоғары жылдамдықты технология

DOCSIS 3.0, ұнады, аналогтық дауыстық және теледидарлық сигналдарды таратуға арналған, олар беру жылдамдығын арттыру үшін коаксиалды кабельдердің жиілік арналарын біріктіру арқылы 100 Мбит / с жылдамдықты қамтамасыз етеді. Бұл шешімнің артықшылығы кабельдік модемдердің үлкен санын бір коаксиалды сегментке қосу болып табылады, бұл бір абонентке желілік инфрақұрылымды салу құнын төмендетуге мүмкіндік береді. Кабельдік теледидар жүйелерінің мәселелері: жоғарыда сипатталған өткізу қабілеттілігінің шектелуі, абоненттердің аралас арналарды пайдалануы және әрбір абоненттің ең жоғары өнімділігінің артуы, кабельдік теледидар ағынының өлшемін оңтайландыруға байланысты өткізу қабілетінің төмендігі. Ретсіз желілер кабельдерді төсеуде техникалық қиындықтар туындаған жерлерде тиімді. Кіру жылдамдығы:

- Абонент базалық станцияның жанында орналасқан, Шеннон лимитінің жанында жұмыс істейтін, желінің өткізу қабілеттілігін арттыру өте қиын болған жағдайда ғана максималды өнімділікті қамтамасыз етеді.

- Радио интерфейстің бөлінуі, соның арқасында абоненттер базалық станцияның қамту аймағында белгілі бір сыйымдылықты бөліседі және бір

уақытта пайдаланушылар неғұрлым көп қосылса, бір абонентке тағайындалған тарату жылдамдығы соғұрлым төмен болады.

- Ауылдық жерлерде үлкен өткізу қабілеттілігін қажет етпейтін кабельдік, DSL және спутниктік технологиялар ұтымды.

Ірі қалаларға тән өткізу қабілеттілігінің жылдам экспоненциалды өсуі желілік архитектураға жаңа көзқарасты, жаңа шешімдерді және ертеңгі күннің үздіксіз өсуіне дайындықты қажет етеді. Соңғы қосымшалармен жұмыс істей алатын желіні ұйымдастырудың жалғыз түбегейлі, бірақ қисынды шешімі- FTTH технологиясын қолдану. Бес жыл бұрын бұл технология өте қымбат деп саналса, бүгінде оптикалық компоненттердің өзіндік құнының төмендеуіне байланысты өзекті болып отыр. FTTH желілерінің пайдалану шығындары ең төмен, себебі олар электр энергиясын аз тұтынады, х-тен 30 есе аз. Бұл технологияның бүгінгі күні де, болашақта да пайдаланушылар үшін жоғарыда сипатталған барлық технологияларға қарағанда айқын артықшылықтары бар, өйткені ол ағынның төменгі жағында да мүмкін болатын ең жоғары жылдамдықты қамтамасыз етеді. Станция мен абонент арасындағы қашықтық кіру жылдамдығына әсер етпейді. Электромагниттік кедергі мыс желілеріндегі ақаулардың себебі болып табылады, бірақ талшық оларға сезімтал емес. Оптикалық талшықтың өткізу қабілеті іс жүзінде шексіз (өткізу қабілеттілігінен 5-7 есе көп). FTTH кемшілігі-қысқа қызмет ету мерзімі (7-9 жыл) бар белсенді құрылғыны жаңарту қажеттілігі, бірақ бұл кемшілік барлық SPD технологияларына тән.

FTTH желісінің үлкен сыйымдылығы, елеулі шектеулердің болмауы, әртүрлі қызметтерді қолдау оны телекоммуникациялық қызметтерді жүзеге асыру үшін өте тартымды және перспективалы етеді, өйткені келесі кезеңде операторлардың оптикалық қолжетімділік инфрақұрылымына қосқан үлесін күтуге болады.

1.3 GPON технологиясы. Техникалық сипаттамалары және жұмыс принципі

1.3.1 GPON технологиясының артықшылықтары мен кемшіліктері

GPON кемшіліктері:

- басында үлкен инвестициялар;
- күрделілігі;
- салыстырмалы түрде жоғары құны.

GPON кемшіліктері оның артықшылықтарымен оңай өтеледі.

GPON артықшылықтары:

- клиенттерді GPON желісіне GEM «гигабиттік инкапсуляция режимі» арқылы қосу;

- синхронды тасымалдау хаттамасында кез-келген қызмет түрін инкапсуляциялау арқылы әмбебаптылықты білдірді;
 - желілік түйіндерге, қолданыстағы арналарға оңтайлы желілік байланыс, қолайлы арналарды таңдау;
 - жоспарланған желінің оптикалық бюджетін есептеу;
 - оптикалық бөлгіштерді орнату орындарын таңдау;
 - жоғары өткізу қабілеттілігі: GPON 2,5 Гбит/с дейін төмен және 1,25 Гбит/с дейін жоғары жылдамдықпен деректерді тасымалдауды қамтамасыз етеді;
 - береді.32/64/128 ONT саны желінің тиімділігіне әсер етеді: ONT неғұрлым үлкен болса, желі соғұрлым тиімді болады;
 - Толқын ұзындығына 256 логикалық сигнал;
 - автоматты және мерзімді анықтау бар;
 - бірқатар қорғаныс құралдарына ие болу үшін қайта конфигурациялау мүмкіндігі;
 - бит;
 - ONT терезесінің дрейфі анықталған жағдайда өлшемін автоматты түрде өзгерту әдісі;
 - трансмиссияны шифрлау, AES шифрлау алгоритмін қолдана отырып, интернет байланыстарын қорғау, хакерлердің біреудің атына жіберілген хабарламаны оқуына жол бермеу;
 - көптеген штаттар, ONT-тен OLT-ге дейінгі жаңалықтар;
 - арнайы OAM арналарын қолдану;
 - аудио және бейне трафикті беру кезінде қызмет көрсету сапасын қамтамасыз ететін интеграцияланған механизмдер;
 - қызмет көрсету деңгейіндегі келісімдер бақыланады;
 - өткізу қабілеттілігі динамикалық түрде бөлінеді ITU - 704.1 «GFP common frame protocol» ағынының жоғарғы жағында жасалады;
 - әр түрлі мультисервистік қосымшалар үшін берілістің жоғары тиімділігі (басқа PON-ға қарағанда жақсы өнімділікті қамтамасыз ету);
 - Өткізу қабілеттілігінің таралуы 98% құрайды, трафиктің таралуы біркелкі емес және трафик өзгереді (қалған PON 84% құрайды);
 - Экономика-операциялық шығындар басқа стандарттарға қарағанда төмен.
 - GPON технологиясы Еуропа мен Солтүстік Америкада кең таралған.
- Физикалық қабат G. 984. 2, немесе PMD деңгейіндегі физикалық қабат G. 984.2 оптикалық сигналдың берілуі орын алатын ортаға байланысты GPON архитектурасының физикалық қабатының спецификациясын білдіреді. Бұл қабат арқылы SDH (сағат жылдамдығы, қуат деңгейі) негізінде GPON архитектурасының жоғарғы қабаттары бір-бірімен байланысты және трансмиссиялық ортамен өзара әрекеттеседі, егер реттеуші мөлдір терезедегі орта 1388,16 және 2599,32 мбит/с жылдамдықпен жоғары байланысты екі жолмен және 166,52 жылдамдықпен жоғары байланыс; 855,09; 1356,18; 25,38 мбит/ с жылдамдықпен жібереді.

Бір оптикалық талшықта әр түрлі толқын ұзындығындағы арналарды спектрлік бөлуге арналған SDM технологиясы трансмиссия ағыны үшінші мөлдір терезеде 1480-1500нм, екінші 1260-1360нм жоғары ағынмен беріледі және екі бөлек оптикалық талшықты қолданады. Бұл спецификация GPON желісінің оптикалық компоненттерін сипаттайды, мысалы, бір режимді оптикалық талшықтардан тұратын тарату ортасы ретінде пайдаланылатын оптикалық кабельдер. Жақсы іске асыру схемасын жүзеге асырудың арқасында шифрлаумен тиімді NRZ кодтау және FEC (Forward Error Correction қателерін түзету) механизмін қолдану таңдалды, онда NRZ коды оптикалық талшыққа енеді, «1» логикасы жоғары қарқындылықпен кодталады. Оптикалық сәулелену, ал «0» төмен қарқындылықтағы сәулеленумен кодталады. Қуат бюджеті сонымен қатар, PMD деңгейімен анықталады: В класы 10-нан 25 дБ-ге дейін, Ал С Класы 15-тен 30 ДБ-ге дейін. Ең нашар әлсіреу өнімділігін түсіндіру үшін екі жолақ қажет, бұл материалдың тозуына, қартаюына және жаңа сплиттерді орнату қажеттілігіне байланысты қосқыштың әлсіреуін арттырады. Сыныпты таңдау қар көшкіні фотодиодтарын қолдануды білдіреді, бұл PMD деңгейінің функциясына кіретін ONT таратқышын басқаруды қажет етеді.

1.4 Трансмиссияны басқару құрылымы

PON-дағы берілісті басқару деңгейі (ТС-берілістің конвергенциясы) G. 984 ұсынысына тән, өте жоғары тиімділікпен сипатталады (90% - дан астам), банкомат ұяшықтары мен деректер жиектемелерін GFR инкапсуляция форматында жібере алады.

Суреттерді оңай синхрондауға болады. Жақтаудың құрамы келесідей: онда PON желісінің физикалық қабаты тақырыбының деректерін бақылауға және басқаруға арналған ПХД физикалық басқару блогы, ұяшықтарды ONT-ге жіберуге арналған банкомат және ұяшықтың тиесілі екенін анықтауға арналған виртуалды сызық индикаторы бар.

OLT ағынды кадрларды динамикалық түрде өңдеу үшін өткізу қабілеттілігі кестесін (белгілі бір бөлу идентификаторларымен байланысты басталу және аяқталу уақыттарының тізімі-ONT Идентификаторлары) пайдаланады. Онымен келісім жасасқаннан кейін ONT, OLT (ағысқа қарсы) деректерін тек белгілі бір терезеде жібере бастайды; кадрдың екінші жағында, екі терезеде жіберу кезінде өткізу қабілеттілігін сақтау үшін физикалық қабаттың тақырыбы ONT ағынының жоғарғы жағына бір рет жіберіледі. GPON протоколы арқылы берілетін деректер банкомат трафигі және / немесе GEM ақпараты болып табылады.

GTC деңгейі пайдаланушы трафигінің қауіпсіздігі мен тасымалдануын қамтамасыз ету үшін ақпарат ағынын басқарады. GPON желісіндегі берілісті басқару қабаты (GTC, TC протоколдар стегі) БАНКОМАТТАН, GEM-ден, басқару мен басқарудан (OAM), физикалық басқару жүйесінің қабатынан, басқару элементінен (PLOAM) және адаптация ішкі қабаттан тұрады. Банкомат

бөлімінде және GEM бөлімінде жұмыс істейтін ақпараттық блок (SDU) протоколдық деректер блогына (PDU) және одан түрлендіріледі. Кадрдың ішкі деңгейі кез-келген түрдегі тарату деректеріне толық қол жеткізе алады, ал мультиплекстеу адаптерінің ішкі деңгейінде 3 TC адаптері бар: банкомат, GEM және OMCI адаптері. Барлық еншілес сегменттердің PDU ақпараттық элементтерін бөлектейді, сегменттегі осы элементтерді анықтайды және OMCI сілтеме деректерін VPI/VCI (протоколы) және порт идентификаторы (GEM протоколы) бойынша өңдейді.). OMCI адаптері арналар туралы ақпаратты OMCI GEM TC және ATM tc адаптерлеріне жібереді, олардан деректерді қабылдайды, OMCI клиентімен алмасады, банкомат одан ақпарат алады және OMCI клиентінен адаптерге төмен сілтеме ақпаратын жібереді, және қызмет көрсету деңгейін басқарады. PLOAM арнасы PMD және GTC деңгейлеріне қосымша басқару деректерін жібереді.

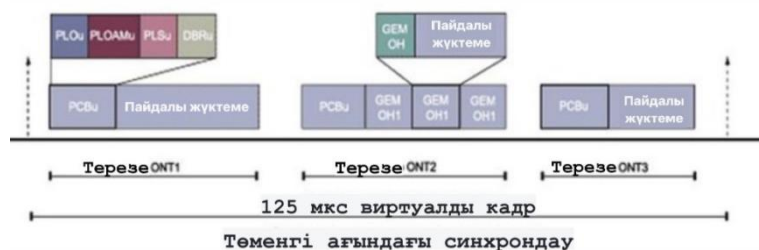
GTC жүйесі орнату кезінде таңдалған банкомат немесе GEM режимінде жұмыс істейді. Трафиктің түрі кадрдың GTC сегментімен анықталады, егер ағын GEM трафигі ретінде берілсе, оны сәйкестендіру 12 биттік порт идентификаторымен, банкомат трафигі жағдайында-VPI арқылы жүзеге асырылады. ONT сериялық нөмір туралы хабарлама арқылы пайдаланылатын хаттама туралы хабарлайды. Егер OLT кем дегенде бір протоколды қолдайтын болса, онда ол OMCI арнасын ұйымдастырады, нәтижесінде ONT анықталады. Әйтпесе, осы жүйемен үйлеспейтін құрылғылар туралы ақпарат жіберіледі.



1.9-сурет – GPON сатыларының құрылымы

Кадрдың ұзақтығы әрқашан 125 микросекундқа тең және 1,244 Гбит/с немесе 2,488 Гбит/с болсын, ағындағы желінің өткізу қабілеттілігіне байланысты емес. Кадр өлшемі кесте индикаторы өрісін, қатысушы деректерін жіберуді және орналастырудың басында ONT-тен PON тақырыптарының 3 түрін пайдаланатын 19440 ВТЕ вольтты басқару элементтерін құрайды; PLOAM хабары бар физикалық қабатта әртүрлі жоғары ағынды PLOAM, OAM операцияларын орындайтын әкімшілік және басқару ақпаратына жауапты тақырып; динамикалық қуат деңгейін орнату ауқымындағы OLT өзгерістерін

бақылауға арналған PLSu тақырыбы; динамикалық өткізу қабілеттілігін қамтитын DBRU тақырыбы. Жақтау құрылымының соңғы өрісі- банкоматтар мен асыл тастар ұяшықтарын, сондай-ақ олар алатын өткізу қабілеттілігі туралы ONT ақпараты бар DBA хабарламаларын жіберу үшін пайдаланылатын пайдалы жүктеме сегменті.

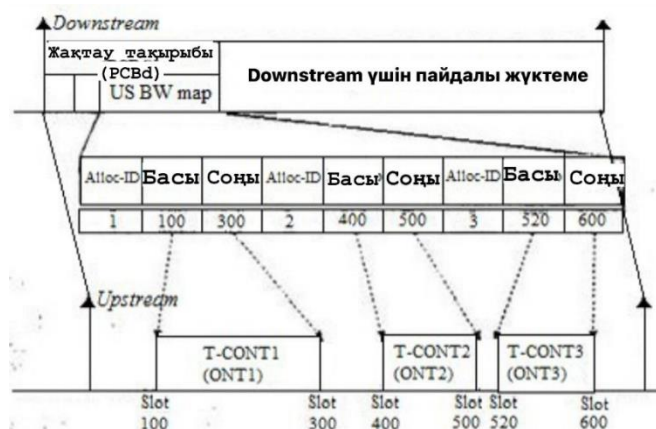


1.10-сурет – GPON жақтауының құрылымы жоғары қарай



1.11-сурет – GPON төмен ағынының кадр құрылымы

Frame stream frame composition Do: GPON уақытынан жоғары хабарламаларға арналған сигналдық ақпаратты жіберетін Пхд, БАНКОМАТ және GEM қондырғылары. Төменгі ағындағы физикалық басқару өрісінің (ПХД) ұзындығы бірдей бөлу идентификаторы бар бөлу блоктарының санына байланысты.

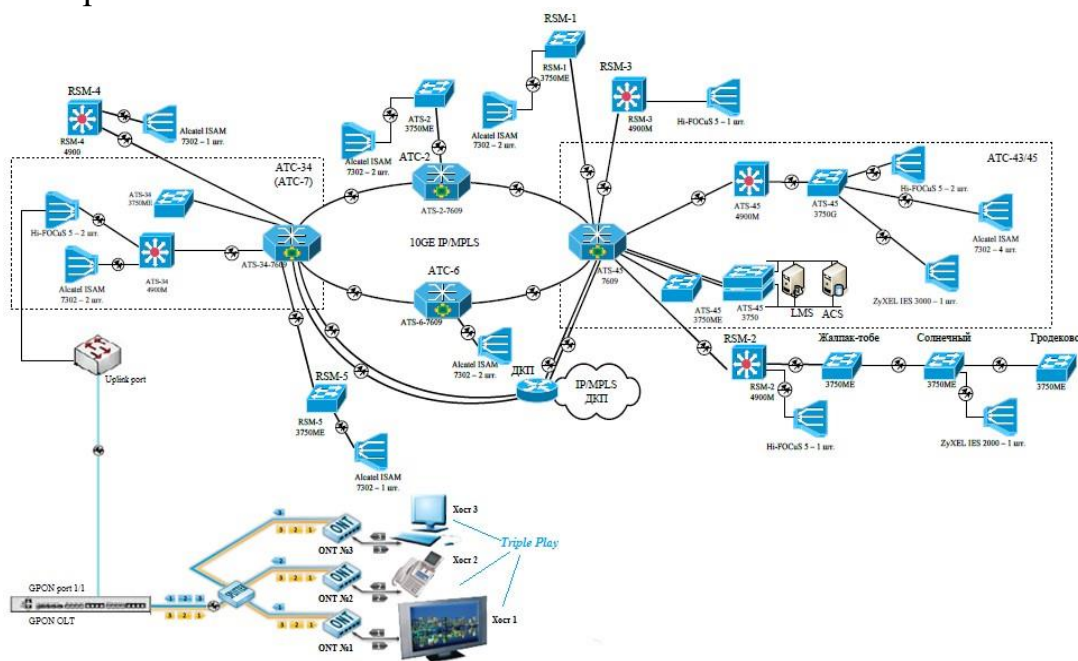


1.12-сурет – Деректер ортасына қол жеткізу

1.12-суретте – әрбір ONT тек бір Т-ға сәйкес келетіні көрсетілген-CONT, онда тарату ортасының қашан және қанша уақытқа қол жетімді екендігі туралы ақпарат бар.

1.5 GPON желісінің құрылысы

Географиялық тұрғыдан осы ауданға бөлінген қала орталығындағы аудандар мен бірнеше көшелердің тұрғындары үшін жоспарланған. Жоба Алматы қаласында FTTH талшықты-оптикалық желісін салуды көздейді. Жобаның негізгі мақсаты-15 үйде (1034 пәтер) SPD қызметтерін ұсыну. Алматы қаласынан келген «Алғабас» жобасы Алматы CISCO-да орналасқан келесі тұрғын үйлер үшін оптикалық кіру желісін ұйымдастырудың негізгі шешімдерін қамтиды: 1, 2, 3, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 21, 23, 25, 26. Жұмыс Жобасында қабылданған технологиялар мен жабдықтар, өндіріс пен жұмысты ұйымдастыру телекоммуникациялық технологияның соңғы жетістіктеріне сәйкес келеді. 1.13-суретте 2024 жылға арналған оптикалық қол жетімділік схемасы көрсетілген.



1.13-сурет – Жобаланған желі

2 Гигабиттік GPON пассивті оптикалық желісінің дизайны

2.1 Кіру желісінің топологиясын таңдау

GPON желісін жобалау міндеті келесі әрекеттерді қамтиды:

- Желі топологиясын таңдау;
- Белсенді жабдықты таңдау;
- Компьютердің қай жерде орнатылатынын анықтаңыз;
- Желі мен желі түйіні мен бар кабельдік науа арасындағы ең жақсы байланыс, сәйкес кабельдік науаны таңдау;
- Болжалды желінің оптикалық бюджетін есептеу;
- Оптикалық сплиттерді орнату орнын таңдау;
- Бөлгіштің бөлу коэффициентін оңтайлы таңдау.

Іс жүзінде «автобус», «жұлдыз» және «ағаш» топологиялары қолданылады, олардың соңғысы ең көп таралған.

Қазақстанда шағын елді мекендер жиі кездеседі: Ауылдар, аудандар. Әдетте бұл бір көше немесе бірнеше параллель көшелер, пайдаланушылар саны жағынан едәуір үлкен, оптикалық магистральда орналасқан «сызықты» үйлер. Мұндай ұйымда «ағаш» және «жұлдыз» топологияларын қолдану ақылға қонымсыз, өйткені оларды орналастыру практикалық емес және қымбатқа түседі. Сондықтан, бұл жағдайда «автобус» ұсынылған ең үнемді шешім болып табылады және мүмкін болатын жалғыз шешім болып көрінеді. Екі автобусты пайдалану сирек емес: бірі – OLT Орталық Станциясына жақын орналасқан пайдаланушыларға қызмет көрсету, екіншісі – OLT Орталық Станциясынан алысырақ орналасқан пайдаланушыларға қызмет көрсету. Автобус топологиясының кемшілігі мынада, өйткені бұл топология 1/88, 4/99 және т.б. сияқты шығыс қуатының айтарлықтай айырмашылығын білдіреді, бұл техникалық идеяны жоғары дәлдікпен жүзеге асыру қиын.

PON желілерінде автобусты орналастырудың екі әдісі бар:

Дәнекерленген бөлгіштердің каскадын қолданатын талшықта 122, оның біріншісінің кірісі белсенді жабдыққа ҚОСЫЛҒАН БТА (PON порты), бөлгіштердің келесі каскады негізгі желіден қуат алады, ол үлкен шығыс қуатын алады («желідегі үлкен қуат» деп аталатын принцип), ал төменгі шығыс қуаты пайдаланушының қосылымына бағытталады. Сондықтан бір абонент үшін филиал құрылады, бұл практикада қолдануға ыңғайсыз. Ең алдымен, сигналдың сапасы төмендейді, негізінен каскадтың ұштарында негізгі талшықтағы дәнекерлеу санын көбейту арқылы. Екіншіден, дәнекерлеу жұмыстары әдетте тұтану кезінде жүргізілетіндіктен, жаңа пайдаланушыларды бұрыннан бар каскадтың ортасына қосу өте қиын, бұл сөзсіз төмендегі каскадта абоненттерді қосу мүмкін еместігіне әкеледі, сонымен қатар сигнал сапасына әсер етеді, өйткені электрмен жабдықтау тізбегінің үзілу қаупі бар және желінің жалпы әлсіреуі.

Абоненттер жеткілікті қашықтықта және біркелкі орналаспаған жағдайда, төменде сипатталған «автобус» немесе «ағаш» топологиясын пайдалану ыңғайлы.

Іс жүзінде «жұлдыз» топологиясын қолдана отырып, желілердегі пайдаланушыларға сигнал таратуды жүзеге асырудың екі әдісі бар:

- Талшықтарды бір бағытта тасымалдау және оларды кабельден тікелей қашықтағы топқа шығару үшін сплиттер түйреуіштерінің бір бөлігін көп талшықты кабельге «кондициялау» процесі. абоненттік үйлердің сплиттерінен қысқа қашықтықта, негізінен жеке, мұнда талшықты бір бағытта тасымалдау үшін қосу қажет;

- Қарапайым әдіс – оптикалық сплиттердің түйреуіштерін сплиттер түйінінен тікелей абоненттерге дейін созылатын абоненттің патч кабеліне қосу. Бұл әдіс көптеген пайдаланушылар диспетчерден біршама қашықтықта болған кезде де қолданылады және патч-сым клиенттерін әр пайдаланушының үйіне орналастыруға болады.

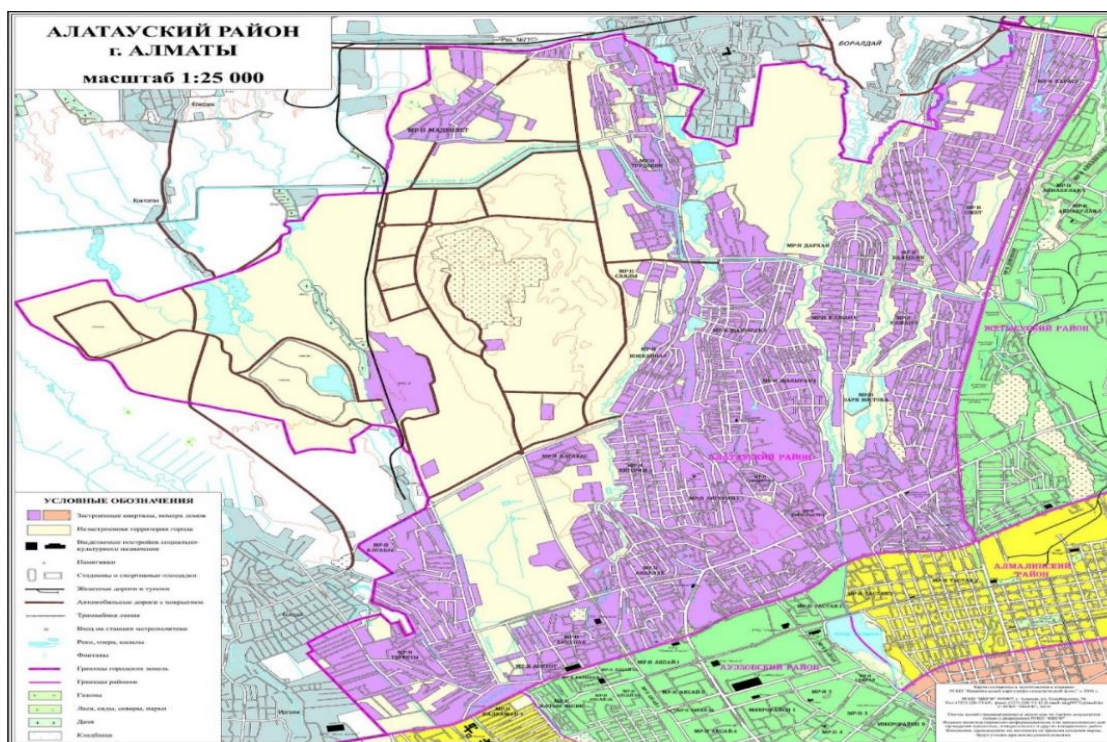
Сплиттер өнеркәсібі шығаратын GPON оптикалық бюджеті диссертацияның осы тарауында талқыланған барлық топологиялардың орындалуын ұйымдастыруға мүмкіндік береді, олардың әрқайсысында резервтік көшірме жасау үшін жеткілікті қуат қоры немесе құрылыста қолданылатын «бос» талшық бар.

2.2 Жобаланған қол жеткізу желісінің құрылымдық схемасын әзірлеу

Суаткөл көшесі, 29 тұрғын үйінде орналасқан АТС-34 қызмет көрсету аймағына оңтүстігінде Бауыржан Момышұлы көшесімен, шығысында Фариза Оңғарсынова көшесімен, Солтүстігінде Доспанова көшесімен шектесетін аудандар кіреді. Көп жағдайда бұл көп қабатты құрылыс, қаланың тұрғын әкімшілік бөлігі. Қала орталығындағыдай, тұрғын үй секторын тұрғын емес секторға айналдыру және кәсіпкерлік секторды дамыту үрдісі байқалады, бұл заманауи телекоммуникациялық қондырғыларға деген қажеттіліктің артуына әкеледі. Бірақ соған қарамастан, АТС-34 басқа қалалық станцияларға қарағанда үлкен жүктемені көтеретін АТС-43-45-пен бір деңгейде. Сондықтан, осы әкімшілік аймақта жағдай дамып келеді, соның салдарынан жаңа құрылғыларды орнату және телекоммуникациялық қызметтердің жаңа түрлерін ұсыну қажеттілігі туындады. РВ П-34-тегі жабдық көптеген себептерге байланысты байланыс қажеттіліктерін қанағаттандырмайды, олардың негізгісі жабдықтың моральдық және физикалық қартаюы болып табылады, бұл қызмет көрсету сапасының төмендеуіне әкеледі, сондықтан жаңа жабдық қажет. Абоненттік желілердің кептелу мәселесін шешу үшін ескі мыс кабельдерін ауыстыру құнын төмендетеміз, АТС арасына салынған мыс кабелін ағымдағы және маңызды жөндеу үшін желіні жобалау кезінде шкафтың қажетті сыйымдылығын ескере отырып, жаңа жабдықты орнату және кабельді қолданыстағы кәріз жүйесіне ең аз шығынмен төсеу қажет. Жоспарланған желі

тығыз салынған ауданда салынғандықтан, ең жақсы нұсқа-FTTN желісін құру (бір пәтерге талшық). Бұл сайттағы үйлер бір сызықта орналаспаған, сондықтан алдыңғы тарауда сипатталған осындай кластерлерге тән GPON «multiservice» желілік топологиясын қолдану ұтымды.

Көше алаңын қарастырайық: оңтүстігінде Бауыржан Момышұлы көшесімен, шығысында Фариза Оңғарсынова көшесімен, Солтүстігінде Доспанова көшесі. Жобаланатын аудан - «Алғабас» кластері Л қосымшасында көрсетілген.



2.1-сурет – Көше алаңының орналасуы

Тұжырымдама r болуы керек:

- жазылымдардың шоғырлануын және тұрғын және әкімшілік аудандардың кемінде үш жыл мерзімге даму перспективаларын ескере отырып;
- магистральдық желідегі қосалқы талшықтарды қарастыру және VOC-тердің таралуы.

Triple Play қызметтері үшін күтілетін t күтілетін интернет қосылатын модуль аймағындағы пәтерлер санының 1/5 бөлігін құрайды, бірақ ықтимал жазылымдар санын көбейту және осыны ескере отырып, орнату мүмкіндігін болжау қажет. тиісті командалар. Шай жинағы кабель мен жабдықты тарату үшін пайдаланылады және РВ 34-те орнатылған OLT станциясының бригадаларын ажыратады, абоненттік топтар кіреберістерде, вандалға төзімді тарату шкафтарында, кейбір опциялар қалған коммуникациялармен бір уақытта қол жетімді.

2.3 Тарату схемалары мен командалары туралы түсінік

Біз үйде таратуды қарастырамыз. Бұл жұмыс тек Суаткөл көшелерінің тобының үйлерін ғана қарастырады.

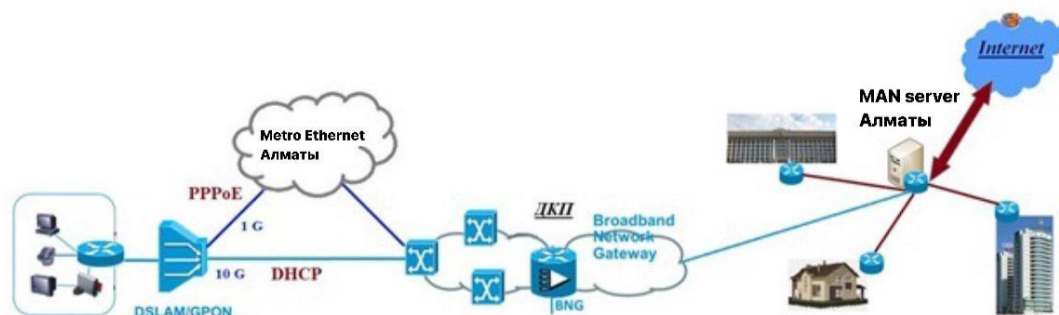
Кесте 2.1 – Үйлерді, кіреберістерді және пәтерлерді бөлу.

№	Қабат	Подъезд саны	Квартира саны
1	8	2	41
2	8	2	41
3	8	2	41
7	6	5	72
8	6	5	72
9	6	5	46
10	6	5	80
11	6	3	30
12	6	3	36
13	6	5	72
14	6	5	72
22	6	5	72
24	6	5	72
26	6	5	72
27	6	5	8

Алаңда (кластерде) 18 үй бар. Оның ішінде 5 GPON технологиясы бойынша Triple Play қызметіне қосылмаған. Жертөледегі қанағаттанарлықсыз жағдайларға байланысты металл құбырлардың едендері арасындағы кабельдердің кесірінен 16 үй бітеліп қалған. N172 гимназияның басшылығы Triple Play қызметтеріне қосылғысы келмейді, ал мейрамхана басқа провайдерге қосылған. Дипломдық жобанда 15 үй қарастырылған, оның 3-і тоғыз қабатты, 2-і екі қабатты және бес қабатты (12 үйдің кіреберісінде 10 пәтер және 13 үйдің кіреберісінде 9 пәтер бар) және 6-ы төрт қабатты және бес қабатты (үйдің кіреберісінде 12 пәтер бар). 9, 10, 13, 16, 17, 23, 25, 27 бір кіреберіс 18-тен 24 пәтерге дейін, 8 үйде 6-ден 16 пәтерге дейін, 28 үйде 12-нан 18 пәтерге дейін). Барлығы 1034 пәтер бар.

Кіру деңгейі төрт Ethernet порты және 2f порты бар ONT негізінде жасалған. БІР OLT порты 64 тұтынушыға қызмет көрсете алады, олардың әрқайсысында 39-дан 40 Мбит/с-қа дейінгі жылдамдықпен 64 пайдаланушы бар. оптикалық сплиттер (1:4, 1:8) 2488 Гбит/с (төменгі ағыс) және 1244 Гбит/с (жоғары ағыс) кернеуді оптикалық талшық арқылы эквивалентті түрде таратады. Орналастыру орындары OLT PD түйінінің қолданыстағы орнында

жүзеге асырылады. OLT активациясы 2.2-суретте көрсетілгендей екі жолмен қамтамасыз етіледі. Теледидар мен телефон трафигін таратуға арналған бірінші OLT қосылу нүктесі: Cisco Catalst4900-де IP/MPLS (metro Ethernet) үшін екі қосылымы ашылады. Екінші қосылу нүктесі, БТА деректерді беруге арналған: JunIPer MX480 агрегаттық қосқыштарында 10g DWDM қос байланыс желісі бар, ол Алматы аласындағы metro Ethernet желісін айналып өтіп, Тікелей Алматы қаласы мен Ақтөбе облыстарында орналасқан.



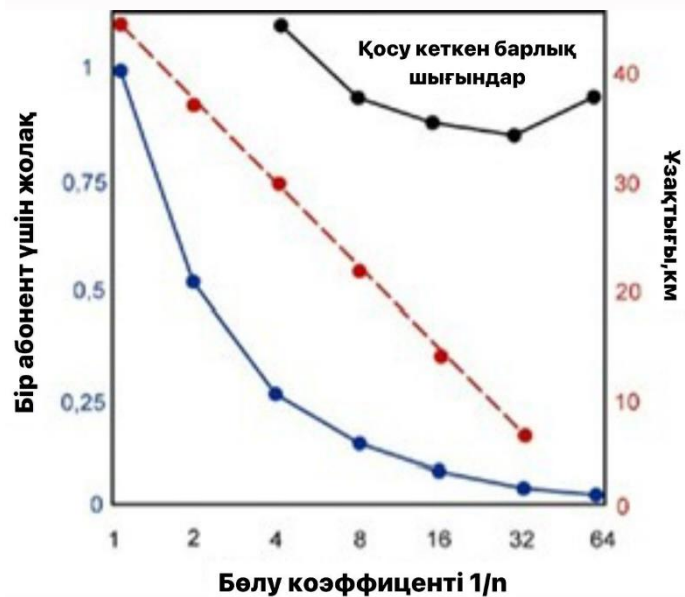
2.2-сурет – OLT-ті DCT-ге екі жолмен қосу

GPON құрылымы үш негізгі бөліктен тұрады: станциялар, желілер және абоненттер.

2.4 Бөлу коэффициентінің шекті мәні

Туттавия, бұл бөлу коэффициентінің төмендеуіне байланысты оқиғаның жалпы құнының төмендеуі. Неллоның портты бөлгішпен қалай жұмыс істейтіні туралы құжат сезімтал болу үшін терминалды қажет етеді және бұл абоненттерге кететін шығындардың себебі болып табылады. Альтра партиясы, бұл FDN бірлестігі және оның тобында болуы мүмкін екендігі туралы ұстанымы, порт бөлімшесінің фатторы туралы құжат, сондай-ақ каво өкпесі туралы құжат, сондай-ақ OLT-а-оп партиясы.

2.3-суретте трасмиссионнан қашықтықтың ең үлкен ауытқуы, абоненттерге бөлінбейтін банданың үлкен санының салыстырмалы саны, абоненттерге шаққандағы шығындардың арақатынасы, бөлу коэффициенті көрсетілген. Бөлу коэффициентіне және FSAN-мен өзара іс-қимылға (Қызметтерге Толық Қол жеткізу Желілері Индустриясының Форумы) қатысты мәселелерді шешу үшін қашықтық пен массиманы бөлу қисығы.



2.3-сурет – Абоненттің қашықтығының қол жетімді өткізу қабілеттілігін бөлу факторына тәуелділігі

Қисық симметриялы PON желісінің жұмысын модельдеу нәтижесі (85 Мбит/с). Кейбір практикалық жағдайларды ескере отырып, минимум бөлу коэффициентінің кіші мәндеріне ауысуы мүмкін екенін ескеру қажет, мысалы, филиалдың абоненттер тобы үшін кеңірек диапазон қажет (бұл қалалық ортада болуы мүмкін) кеңсе ғимараттарын, сауда орталықтарын қосу үшін.

2.5 Абоненттер бөлімінің дизайны

Абоненттік бөлім немесе жеке абоненттік сым абоненттің едені мен абоненттің бөлмесі арасындағы желілік бөлім деп аталады, оның ішінде абоненттің оптикалық ұясы мен абоненттің жағында UTP кабелі бар ішкі сымдар оператордың бақылауында (ONT, ONU) абоненттің пәтерінде орнатылған терминалдарға. ORCSP мақсаты-SI-ді қосу ORCSP t-ден төселеді енді сыртқы бөлмеде жобалау кезінде ультра икемді бір талшықты кабелі қолданылады. 657D жасалған берік кабель, бұл оны тапсырыс берушінің пәтеріне салуға немесе құбырды немесе тақтайшаны бекітуге мүмкіндік береді.

3 Жобаланған GPON қол жеткізу желісінің жабдығы

3.1 Жабдық өндірушісін таңдау

Жабдық өндірушісін таңдау кезінде қазіргі уақытта Қазақстанда белсенді телекоммуникациялық жабдық пассивтіден айырмашылығы өндірілмейтіндігін ескеру қажет, сондықтан Қазақстандық байланыс желілерінің операторлары Alcatel, Huawei, D-Link, CISCO, ECI Telecom сияқты телекоммуникациялар желілері үшін OLT, OLT өнімдерін әлемнің жетекші өндірушілерінен сатып алуға мәжбүр, Siemens, Huawei, ADC Teledata және т. б. жабдықты таңдаудағы негізгі сипаттамалар:

- бір абоненттік желінің құны;
- қолданыстағы ГТС желісіндегі тығыздау жүйесін бейімдеу;
- тартылған талшықтардың саны;
- көрсетілетін қызметтер;
- жабдықтың шығыс қуаты;
- модульдік және желіні кеңейту перспективасы.

Пассивті оплеттикалық желілердің белсенді жабдықтары нарығын салыстырмалы талдаудан ECI Telecom компаниясы шығарған жабдық таңдалды. ECI Telecom компаниясының Hi-FOCuS өнімдер тобы қызмет провайдерлері мен тұтынушылар арасында тұтынушы алаңына дейін бір пассивті талшықты-оптикалық кабель арқылы «Triple Play» қызметтерінің деректерін тасымалдаудың әмбебап шешімі болып табылады. ECI Telecom жабдығының басты артықшылығы - қол жеткізу желілері операторларына бюджет пен талаптарға сәйкес желілерінің көлемі мен өсу қарқынын басқаруға мүмкіндік беретін масштабтау мүмкіндігі. MSAN (мультисервистік абоненттік қол жетімділік) Hi-FOCuS коммутациялық сыйымдылықты кеңейтудің бірегей мүмкіндіктеріне ие - 100 Гбит/с-тан 1 Тбит/с-қа дейінгі жылдамдыққа дейін. MSAN hifocus платформасының жоғары тиімді ядросы және жоғары деректерді беру мүмкіндіктері төрт жұлдызды құрылымға негізделген жалпы коммутация матрицасы 1Тб/с дейін бірнеше 10 Гбит/с жоғары арналарға қолдау көрсете алады. Бағдарламаланатын желілік процессорлар (NP - Network Processor) - бұл қызметтерді динамикалық өңдеу және қызмет көрсету талаптары үшін жедел қайта бағдарламалау мүмкіндігі бар қуатты процессорлар.

3.2 GPON желісін құру бойынша техникалық шешім

ECI Telecom NSD департаментінің Hi-Focus 5 өнімі негізінде GPON желісін құру шешімін ұсынады.

Пилоттық жоба режимінде «Алғабас» шағын ауданының 18 тұрғын үйін қосу үшін GPON технологиясы бойынша байланыс желісін ұйымдастыру талап етіледі.

4 GPON ұсынысы

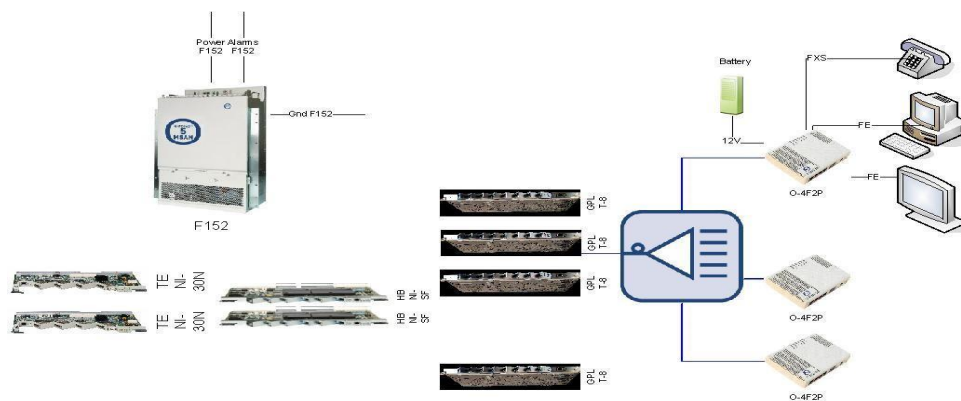
4.1 Жабдықтың артықшылықтары

GPON желісін жобалау кезінде оның негізгі міндеті абоненттердің сапасына қойылатын талаптардың артуына кепілдік беретін Triple Play қызметтерін тиімді ұсыну екенін есте ұстаған жөн. Күнделікті өсіп келе жатқан абоненттермен де, жаңа қызметтерді орналастырумен байланысты трафиктің өсуімен де айналысатын икемді және оңай масштабталатын желі ғана осы қиын тапсырманы жеңе алады. Бұл ұсыныс пилоттық жобаға капитал шығындарын азайту есебімен және желіні кеңейту және масштабтау мүмкіндігін ескере отырып: «Ақбұлақ», «Алмалы», «Бостандық» сияқты АТС-34 қызмет көрсету аймағына кіретін жақын маңдағы шағын аудандарды, сондай-ақ Доспанова, Оңғарсынова және Момышұлы көшелерін қосу арқылы салынды. Жаппай қондырғыларға арналған Hi-Focus 5 жабдықтар кешенін енгізу құрылғының сыйымдылығын да, жобаның экономикалық көрсеткіштерін де арттыруға мүмкіндік беретін өте тиімді карталар жиынтығын пайдалануды көздейді.

Стандартты GPON желісі келесі элементтерден тұрады:

- OLT (оптикалық желі терминалы): OLT GPON трафигін IP желісіне бірнеше GBE немесе 12 GBE байланыс желілері арқылы біріктіреді;
- ONT (оптикалық sete Оу терминалы): ONT-бұл оптикалық деректер ағынын Ethernet ағынына түрлендіруге арналған жабық құрылғы. Әдетте fttр және FTTH тұжырымдамаларына негізделген желілерде қолданылады;
 - ONU-ға қосылады
 - талшықты-оптикалық желілер, содан кейін бірнеше соңғы пайдаланушыларға қосылады. Әдетте жертөлелерде немесе кабельдік ұңғымада орналасқан және FTTH, fttc, немесе FTTB тұжырымдамасына негізделген желілерде қолданылады;
- ODN (оптикалық ая тарату желісі): ODN OLT-ді ONU және ONT-ге қосатын талшықты-оптикалық кабельдер мен сплиттерден тұрады. Оту талшығынан сигналды желіден төмен орналасқан барлық OLT талшықты кабельдеріне тарататын пассивті сплиттер қолданылады.

Ұсынысқа пассивті компоненттер мен келесі негізгі белсенді тоқтату жабдықтары кіреді: HIFOCUS 5 F155-NB BTA станциясының оптикалық жетегі және ONT B-FOCUS бұл ұсынысқа кірмейді, себебі желі FTTH тұжырымдамасына негізделген. Аналогтық теледидар қызметтерін ұсыну басқа модель ұсынатын терминалдарды ауыстыруды және осы ұсыныстың бөлігі болып табылмайтын стандартты вольтты орнатуды талап етеді. Сондықтан жоба тек кабельдік теледидарсыз IPTV қосылымымен айналысады.



4.1-сурет – 15 тұрғын үйді қосу үшін пилоттық жоба режимінде GPON технологиясы бойыншы байланыс желісін ұйымдастыруды қоса алғанда, жаппай қондырғыларда қолданылатын жабдықтар жиынтығы.

Ұсынылған элемент GPON технологиясын қолдана отырып модульдік нұсқаның F153-HB себетіне, сондай-ақ IAD функционалдығы бар ONT GPON жазылым терминалдарына негізделген. Үлкен модульдік станция жабдықтары-SPD қызметтерін ұсынатын кең әмбебап платформа. Барлық басқа қызметтер GPON байланыс желілеріндегі пакеттік коммутациялық инфрақұрылыммен қамтамасыз етіледі. Атап айтқанда, PSTN қызметтері VoIP/SIP протоколы арқылы тапсырыс берушінің үй-жайында орнатылған терминалдан немесе SIP телефоны арқылы ұсынылады. Бұл келесі артықшылықтарға қол жеткізуге мүмкіндік береді:

- Шағын физикалық өлшемдерге арналған жоғары түйін сыйымдылығы;
- Абоненттік терминалдарды қоса алғанда, бүкіл желіні басқаруды орталық жүзеге асырады;
- GPON технологиясының кең ауқымының арқасында бір түйін алыс емес жерде бірнеше географиялық орындарға қызмет ете алады. Желіні қамту диаметрі-30-дан 60 км-ге дейін;

Интернеттегі лицензиялардың барлық мүмкін жиынтығы қосымша қызметтерді (мысалы, IPTV) қосу үшін сізге қосымша лицензияларды сатып алудың қажеті жоқ.

4.2 GPON желісінің пассивті компоненттері

Алматы қаласының Алғабас ауданының GPON жобалау кезінде қолданылатын оптикалық желінің негізгі пассивті компоненттеріне мыналар жатады: оптикалық кабель, оптикалық қосқыш, оптикалық сплиттер, желіге арналған оптикалық муфта, оптикалық крест (ODF), оптикалық тарату қорабы (OPA), оптикалық абоненттік розетка (OPA), оптикалық сым. Пассивті жабдықтардың негізгі жеткізушісі - «Қазцентрелектропровод», 3m брендімен

Телекоммуникациялық желілерге арналған Қазақстандағы ең жоғары сапалы өнімдерді өндіруші.

4.3 Дұрыс муфтаны таңдау

Тікелей қосқыш СММ-01-134-8-110 (144 саны сыйымдылықты білдіреді, 6 оптикалық кассеталардың саны ОК28, 158 789дәнекерлеуге арналған қорғаныс жиынтықтарының саны), Қосылу арқылы оптикалық кабель станцияға өтеді.



4.2-сурет – Білік муфтасы « СММ-01-134-8-110 »

4.4 Тармақталған және негізгі буындарды таңдау

Жобалау кезінде 3М ВРЕО муфталары кез келген желімен және кабельмен үйлесімділігіне және дизайнының ықшамдылығына байланысты таңдалды, бұл оларды қиын тар кеңістіктерге орналастыруға мүмкіндік береді. Осы қосылыстардың арқасында 298 оптикалық талшықты жалғауға және бұрыннан бар кабельдің жұмысын тоқтатпай жаңа кабельді қосуға болады. Дәнекерленген қосылыстар түйіспелі кассеталарда орналасқан, оптикалық талшық қабаттасқан. Оптикалық талшықты ұйымдастыру ВРЕО ұйымдастырушыларымен бірлесіп жүзеге асырылады.



ВРЕО I



ВРЕО II



ВРЕО III

4.3-сурет – «3М ВРЕО» муфталары I ұйымдастырушыда 16 кассета бар, оның сыйымдылығы - 148 дәнекерленген қосылыс/72 механикалық қосылыс, II - 28 кассета, сыйымдылығы - 342 дәнекерленген қосылыс/168 механикалық. III - 52 кассета, сыйымдылығы-586 дәнекерленген қосылыс/300 механикалық

Муфтаның ішкі аймағын мұқият жобалаудың арқасында муфтаны ашқан кезде кассеталар істен шықпайды.

4.5 Оптикалық сплиттерді таңдау

Сплиттер оптикалық сигналдың беріктігін тармақтау үшін, яғни оны абоненттер арасындағы кірістегі шығыстардың белгілі бір санына бөлу үшін, оптикалық талшықты станция мен желі учаскелерінде тармақтау үшін қолданылады (оптокросс, муфта, тарату шкафы, еден қорабы, ақ жабдық), сигналды бірнеше арналардан бір уақытта шығарылатын бөлгіштерге біріктіре отырып, сплиттер оптикалық талшықты тарату үшін қолданылады.

Сепараторларда жарық ағыны бөлінеді. Бөлгіштің конфигурациясы (коэффициент) : 1×2, 1×4, 1×8, 1×16, 1×32, 1×64. Алматыдағы Алғабас шағын ауданының GPON желісін жобалау кезінде, PLC Бөлгіштері 1 4 4, 1. 8 пайдаланылды. Бірнеше толқын ұзындығында жұмыс істейтін екі терезесі бар бір режимді сплиттер әртүрлі қосқыштармен (FC, SC, LC), әртүрлі қосқыш мөлдірлерімен (SPC, UPC, APC) жабдықталуы мүмкін техникалық қызмет көрсетусіз сплиттерлерінде кеңінен қолданылды. корпус, ең аз бөлгіш 66 мм, сондықтан сплиттер орнату икемділігін және, тиісінше, желі архитектурасын ұсынады.



4.4-сурет – «3М» PLC оптикалық сплиттерлері

GPON желілерін құруға арналған талшықты-оптикалық кабель Қытай өндірушісі.

4.6 Оптикалық талшық түрін таңдау

PON желісінде негізінен сигналды алыс қашықтыққа жіберуге мүмкіндік беретін бір режимді талшық қолданылады. ITU-t 983 ұсынымдары талап еткендей, SOP құрылысы кезінде VOC сигналдарды 1310, 1490, 1550 нм толқын ұзындығында беру үшін пайдаланылуы керек, бір режимде S ұсыныстарына сәйкес ITU-t G. 652 (11/2019) NEMECE S ITU-t G 657 (11/2019) ұсыныстарына сәйкес үйлесімді. Магистральдық желіде ORSH - қа дейін және тарату желісінде ORKSp-ге дейін (магистральдық және тарату бөлігінде) стандартты

талшықты-оптикалық кабельді ITU-t G 652 ұсыныстарына сәйкес ПАЙДАЛАНУ керек., телефон разрядында талшықты-оптикалық кабельдерді төсеуге арналған. Жазылым сайтында G 652 d талшығымен үйлесімді G 657 a талшығы бар икемді кабельді пайдалану керек.

4.7 Желілік бөлім бойынша кабельді таңдау

Кіру желісі мен ондағы оптикалық талшықтар үшін дұрыс оптикалық кабельді таңдау үшін алдымен қай бөлікті (магистраль, тарату, абонент және т.б.) анықтау керек кабельдер пайдаланылады. Жол айырығын (бас станцияны) бірінші тарату нүктесіне қосатын магистральдың учаскелері ең ұзын және ең жауапты болып табылады, егер олар істен шықса, бүкіл желінің жұмысы бұзылады. Сондықтан оларды төсеу шарттары мен қолданылатын кабель максималды сенімділікті қамтамасыз етуі керек. ОК шығындарын, орнату және орнату шығындарын үнемдеудің қажеті жоқ. Сонымен қатар, тас жолдың ұзындығы әдетте тарату және жазылу учаскелерінің жалпы ұзындығынан аз болады. Негізгі кабельді жобалау кезінде желіні одан әрі дамыту үшін талшықтардың резерві қарастырылуы керек. Бұл ОК-нің жалпы құнына айтарлықтай әсер етпейді, бірақ болашақта кейбір «бас ауруларын» азайтатыны сөзсіз. Қымбат емес кабельдерді бөлек ажыратқыштар (шкафтар, қораптар, бөлгіштер) арасында орналасқан тарату орындарында пайдалануға болады. Бұл кабельдер әртүрлі жағдайларда төселуімен, олардың конструкциясын анықтаумен сипатталады. Оларды қысқарақ және зақымдалған жағдайда ауыстыру оңайырақ. Бірақ бұл құрылымдардың сенімділігін елемеу керек дегенді білдірмейді. Мұндай өнімді таңдағанда, олар әдетте баға мен сапа арасындағы ымырадан басталады. Көбінесе оның құрамында талшықтар қоры болады, бірақ аз, өйткені желінің дамуымен кейде жаңа кабель туралы хабарлау оңайырақ болады. Абоненттің бөлімдерінен пайдаланушының терминалдарына дейінгі кабель ең қысқа ұзындыққа ие, бірақ бөлімдердің ең көп саны. Бірақ бұл ең арзан модельдерді іздеу керек дегенді білдірмейді. Біріншіден, тіркеу қызметтері көбінесе кеміргіштердің зақымдануы мүмкін ғимараттардың ішінде және пайдаланушының өзі жиі зақымдайтын үйде жүргізіледі. Сондықтан, шарттарға байланысты ОК талшықтарды қорғау үшін қажетті элементтерге ие болуы керек. Дүйсенбіде ғимараттардың ішінен өтетін абоненттік кабельдердің міндетті түрде жайылмайтын сыртқы корпусы болады, өйткені кабельдер әдетте белгілі бір бөлмелер арасында өтеді. Бұл бөлімдегі талшық қоры әдетте кабельге салынбайды.

5 Жоспарланған GPON қатынау желісінің техникалық есебі

5.1 Оптикалық талшықтың негізгі параметрлерін есептеу

G 652 бір режимді оптикалық талшықтың параметрлерін есептеймін. D, G 657.A1, параметрлері 3.1-кестеде келтірілген, толқын ұзындығы 1310 нм үшін.

Оптикалық өзектің диаметрі: $d = 2A = 10$ (мкм);

Оптикалық қабықтың диаметрі: $d = 2b = 140$ (мкм);

Сыну көрсеткіштері:

- Оптикалық өзек: $n_1 = 1,5888$; $n_1 = 1,4898$;

- Оптикалық қабық: $n_2 = 1,548$;

Оптикалық тасымалдаушының толқын ұзындығы: $\lambda = 2,21$ (мкм), лазерлік диодтың спектрлік сәулелену сызығының ені: $\delta(\lambda) = 0,6$ (нм);

$\Lambda = 1,31$ (мкм) үшін нақты километриялық дисперсиялар:

- Материалдық: $M(\lambda) = -7$ (PS/(км·нм));

- Толқын суы: $B(\lambda) = 10$ (PS/(км·нм));

Есептеу келесі алгоритмге сәйкес жүзеге асырылады:

Сыну көрсеткішінің салыстырмалы мәні:

$$\Delta = \frac{n_1 - n_2}{n_1} \quad (5.1)$$

Сандық апертура және апертура бұрышы:

$$NA = \sin \theta_A = \sqrt{\eta_1^2} - \sqrt{\eta_2^2} = 0,0014689 \approx 0,015 \quad (5.2)$$

Нормаланған жиілік:

$$V = \frac{2\pi \cdot NA}{\lambda} = \frac{\pi \cdot d \cdot NA}{\lambda} \quad (5.3)$$

Критикалық жиілік:

$$f_{KP} = \frac{P_{nm} \cdot c}{\pi \cdot d \cdot NA} \quad (5.4)$$

мұндағы $c = 3108$ м/с – жарық жылдамдығы;

$P_{nm} = 2,505$ -толқын түрін сипаттайтын параметр.

Сыни толқын ұзындығы:

$$\lambda_{KP} = \frac{\pi \cdot d \cdot NA}{P_{nm} \cdot n_1} \quad (5.5)$$

Толқын ұзындығы:

$$\lambda_{OTC} = \pi \cdot d \cdot \frac{NA}{2,505} \quad (5.6)$$

$$w \approx 0,75 + 1,72 \cdot V^{-\frac{3}{2}} + 2,968 \cdot V^{-6} \quad (5.7)$$

Мод өрісінің тиімді ауданы:

$$A_{\Phi} = \frac{\pi \cdot w^2}{4} \quad (5.8)$$

Километриялық материалдық дисперсия:

$$\tau = \Delta\lambda \cdot M(\lambda) \quad (5.9)$$

Толқындық километриялық дисперсия:

$$\tau = \Delta\lambda \cdot B(\lambda) \quad (5.10)$$

Жалпы километриялық дисперсия:

$$\tau = \tau + \tau \quad (5.11)$$

Километриялық өткізу қабілеттілігі:

$$F_1 = B_1 = \frac{1}{\tau} \quad (5.12)$$

L ұзындықтағы жолға арналған өткізу қабілеттілігі:

$$F = \frac{\Delta F_1}{L} \quad (5.13)$$

Меншікті хроматикалық дисперсия коэффициенті:

$$D(\lambda) = M(\lambda) + B(\lambda) \quad (5.14)$$

Материалдық дисперсия:

$$\tau = \Delta\lambda \cdot M(\lambda) \cdot l \quad (5.15)$$

Толқындық дисперсия:

$$\tau_B = \Delta\lambda \cdot B(\lambda) \cdot l \quad (5.16)$$

Алынған (хроматикалық) дисперсия:

$$\tau = \tau_M + \tau_B \quad (5.17)$$

Өткізу қабілеті:

$$\Delta F = \frac{1}{\tau} \quad (5.18)$$

Фазалық жылдамдықты өлшеу шекаралары анықталады:

$$\frac{c}{N_1} < v < \frac{c}{N_2} \quad (5.19)$$

Толқындық қарсылықты өлшеу шекаралары:

$$\frac{Z_0}{N_1} < Z < \frac{Z_0}{N_2} \quad (5.20)$$

мұндағы формула бойынша:

$Z_0=387,7$ Ом - идеалды ортаның толқындық кедергісі.

5.2 PON білігін салу кезінде оптикалық бюджетті есептеу

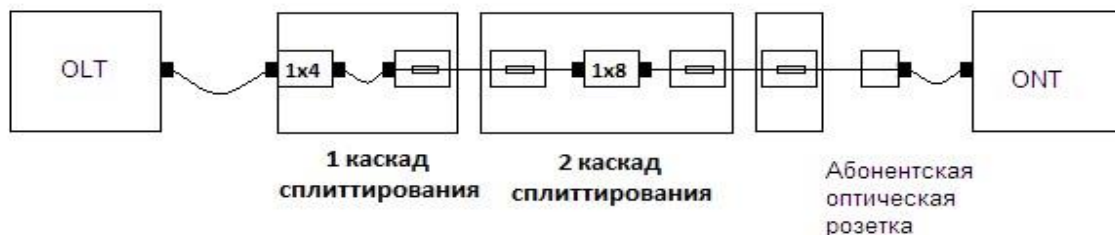
Оптикалық қол жеткізу желісінің негізгі шегі оптикалық бюджет болып табылады: оптикалық талшықтың (станция портының) қосылу нүктесінен қосылу нүктесіне дейін ыдырауының максималды мөлшері. Оптикалық бюджеттің түпкілікті есебі белсенді жабдықты, VOC және желілік компоненттерді өндірушінің техникалық деректері негізінде жүзеге асырылады. Кернеу шығатын арнадағы сигналдың әлсіреуін есептеу жеткілікті. Бюджеттің типтік оптикалық есебінде желінің архитектурасы мен технологиясына байланысты шығындар ескерілуі керек, оның көзі:

- талшықтардың ыдырауы (километрге), олардың ұзындығына және ыдырау коэффициентіне байланысты;
- құрама (дәнекерленген) қосылыстар немесе тығыздағыштар, олардың әрқайсысында шығындар олардың жалпы саны мен шығындарына байланысты, дәнекерленген қосылыстың тұтыну нормасы 0,05 - 0,1 дб-ге тең;
- қосқыштар, әрбір қосқыштың құнына және қосқыштардың жалпы санына байланысты, бір қосқыштың тұтыну жылдамдығы 0,2-ден 0,3 дб-ге дейін;
- сплиттер, бұл шығындардың негізгі көзі болып табылады,
- шынында да, кіріс қуаты бірнеше шығыс порттары арасында біркелкі бөлінеді.

GPON технологиясының артықшылықтары мен кемшіліктері бар және оны таңдау провайдердің немесе пайдаланушының нақты қажеттіліктері мен мүмкіндіктеріне байланысты.

Сплиттердің диапазоны қосылу коэффициентіне байланысты (шығыс порттарының саны) және 1:2 сплиттері үшін шамамен 3 дБ құрайды, шығыс порттары екі еселенген сайын 3 дБ-ге артады. Бұл шығындар сигналдардың екі бағытына да қатысты.

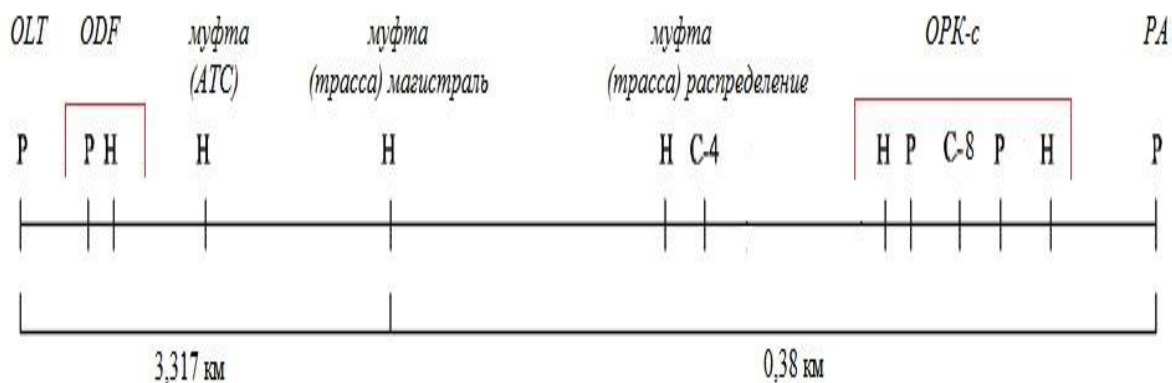
GPON желісінің бір бөлігінің барлық шығындарының сомасы шын мәнінде релаксация энергиясының балансы болып табылады.



5.1-сурет – Жұмсарту энергиясының балансы

ONT кірісіндегі қуат көзі әр түрлі болады, өйткені абоненттер әдетте негізгі станциядан әр түрлі қашықтықта орналасады, сондықтан қуат көзіне негізгі кабельдің кластер аймағына дейінгі ұзындығы, сондай-ақ көздері әсер етеді.

Біз АТС-34-тегі АТС-тен ең алыс орналасқан OLT үшін жұмсарту энергиясының бюджетін есептейміз: Алматыдағы «Алғабас» ауданындағы 3-ші үй. Есептеу жобаланған желінің жұмысын көрнекі түрде көрсету үшін орындалады. 5.2-суретте GPON желісінің шығын көздері бар бөлімі көрсетілген.



5.2-сурет – АТС-34-тегі OLT-тен «Алғабас» шағын ауданының үйіне дейінгі GPON желісінің учаскесі

Кесте 5.1 – PON ағаш компоненттері үшін шығын мөлшері.

Параметр	Әлсіреу, дБ
Талшықты қосылыстардағы шығындар	0,3
Талшықтағы шығындар (1310 нм), км	0,5
Талшықтағы шығындар (1490/1550 нм), км	0,4
Қосқыштардағы шығындар A_p	0,4
Процестердегі шығындар A_c	0,06
1:2-де сөну сплиттер ($1/2$)	4
1:4-те сөну сплиттер ($1/4$)	8,3
1:8-де сөну сплиттер ($1/8$)	11,8
1:16-да сөну сплиттер ($1/16$)	15,5
1:32-де сөну сплиттер ($1/32$)	16,0

Кесте 5.2 – Оптикалық кабельдің әр түрлі типтері үшін сөну коэффициентінің мәндері

Оптикалық кабель	Толқын ұзындығы, нм	Сөну коэффициенті, ДБ / км
G.652D	1310	<0,45
	1550	<0,37
G.657A1	1310	<0,45
	1550	<0,30

5.22 формуласы бойынша В (оптикалық шығындар) әлсіреуінің оптикалық бюджетін есептейміз:

$$B = A = L_i \cdot a_K + N_p \cdot A_p + N_c \cdot A_{pa} + \dots \quad (5.22)$$

мұндағы формула бойынша:

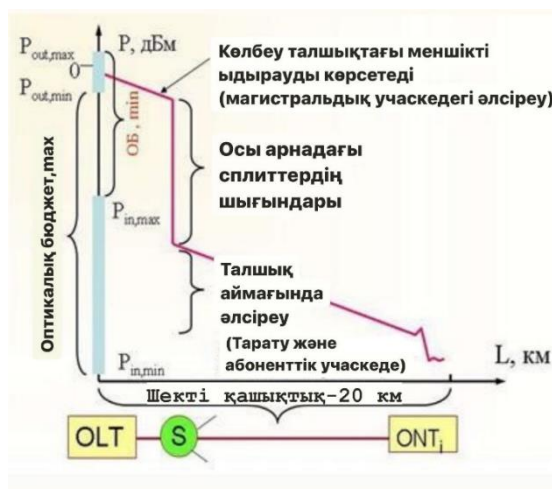
$$A = A_{1/4} \cdot N_{\frac{1}{4}} + A_{1/8} \cdot N_{1/8} \quad (5.23)$$

GPON үшін шығын бюджеті оптикалық сигналдың әлсіреу диапазоны анықталғанITU G. 983.4 ұсынысына негізделген:

- А класы: 10 дБ – 25 дБ;
- В класы: 15 дБ – 30 дБ;
- С класы: 20 дБ-35 дБ;

Осылайша, берілген GPON желісі В класына жатады.

Жеке OLT-OLTi арнасының элементтеріндегі сигнал қуатының әлсіреуі ($i=1...N$, мұндағы n – абоненттік аяқталу саны).



5.3-сурет – Сигнал күшінің әлсіреуі

Оптикалық таратқыштан қабылдағышқа дейінгі оптикалық шығындар оптикалық қуат бюджетінен аспауы керек. Оптикалық бюджет, ДБ, трансивер жабдықтары 5.24 және 5.25 формулалары бойынша аралық ретінде анықталады, мұндағы формула бойынша:

$$OB_{min} = P_{out_{min}} - P_{in_{min}} \quad (5.24)$$

$$OB_{max} = P_{out_{max}} - P_{in_{max}} \quad (5.25)$$

мұндағы $P_{out_{min}}, P_{out_{max}}$ – таратқыш қуатының рұқсат етілген таралуы;

$P_{out_{max}}, P_{in_{max}}$ – қабылдағыштарда қабылданатын сигналдың рұқсат етілген деңгейі.

Оптикалық шығындарды есептеу GPON талшықты-оптикалық арнасы белгілі бір бюджетті қанағаттандырады деген пікірді дәлелдеуі керек, егер сигналдардың рұқсат етілген бұрмалануын ескере отырып, шығындар интервалға түссе OB_{min}, OB_{max} - GPON динамикалық диапазоны (энергетикалық әлеует жүйелер):

$$P = P_{iш.min} - P_{iш.} \geq A \quad (5.26)$$

мұндағы P – динамикалық GPON диапазоны, ДБ;

$P_{сыр.min}$ – OLT таратқышының минималды шығыс қуаты, ДБ, $P_{вх}$ – ONT қабылдағышының кіріс қуаты, ДБ; A – оптикалық жоғалту, ДБ.

Біз бұл шартты тексереміз. Downstream бағыттары үшін ($OLT > OLT$), OLT шығыс қуаты +4 ДБ және OLT-26 ДБ сезімталдығы, upstream бағыттары үшін ($OLT > OLT$), OLT шығыс қуаты +1 ДБ және OLT – 30,5 ДБ сезімталдығы.

Осы мәндерді біле отырып, ағынның төменгі ағыны үшін оптикалық қуат бюджетін есептейміз:

$$P = +4 - (-26) = 30 \text{ (дБ)} \geq 24 \text{ (дБ)}$$

Upstream ағыны үшін:

$$P = +1 - (-29,5) = 30,5 \text{ (дБ)} \geq 24 \text{ (дБ)}$$

Upstream және downstream ағындары бір талшықта берілгендіктен, бюджеттің рұқсат етілген мөлшері 30 дБ-ден аз болады.

5.3 Оптикалық кабельдің сенімділігін бағалау

GPON желісі шын мәнінде сызықтық құрылымдар немесе станциялар болсын, әртүрлі элементтерден тұратын күрделі жүйе болып табылады, онда ақаулық қаупі бар, бұл бүкіл жүйенің толық немесе ішінара істен шығуына әкелуі мүмкін. GPON жобасының негізгі мақсаты қондырғының сенімділігін қамтамасыз ету болып табылады, бұл бағалау, есептеу, параметрлерді бақылау және техникалық қызмет көрсету әдісін әзірлеуді білдіреді. Қабынудың сенімділігін бағалау үшін біз оларды рұқсат етілген мәндермен салыстыра отырып, сапалық көрсеткіштердің мәндерін табамыз.

Жұмыс уақыты немесе тұтану сәті мен бірінші қатенің пайда болуы арасындағы интервал (қателер арасындағы уақыт) кездейсоқ шама болып табылады, оның интегралды үлестіру функциясы 0 аралығындағы сәтсіздік ықтималдығын білдіреді, қарама-қарсы оқиға-бұл қол жетімділік, бұл интервалдың ықтималдығы формула бойынша есептеледі:

$$p(t) = 1 - q(t) \quad (5.27)$$

Бас тарту қарқындылығы $\lambda(t)$ уақыт сәтіндегі сәтсіздіктердің орташа саны сәтсіздік ықтималдығының тығыздығы деп аталады, оған дейін бас тартулар байқалған жоқ. Функциялар $\lambda(t)$ және $p(t)$ өзара байланысты:

$$p(t) = e^{-\int_0^t \lambda(\tau) d\tau} \quad (5.28)$$

Сәтсіздіктердің қарқындылығы дерлік тұрақты ($\lambda(t) \approx \lambda$) қалыпты жұмыс кезеңі үшін, яғни физикалық тозу басталғанға дейін. Бұл жағдайда жұмыс істеу ықтималдығы уақыт өте келе экспоненциалды түрде төмендейді:

$$p(t) = e^{-\lambda t} \quad (5.29)$$

Тракт ақауларының қарқындылығын анықтау үшін формула қолданылады:

$$\eta = \lambda_o \cdot q_o + \lambda_n \cdot q_n + \lambda_k \cdot L \quad (5.30)$$

мұндағы λ_o – қызмет көрсетілетін регенерациялық пункттердің (ОРП) істен шығу қарқындылығы:

$$\lambda_o = 10^{-7} \left(\frac{1}{\text{сағ.}} \right)$$

q_o – ОРП саны;
 λ_n – қызмет көрсетілмейтін регенерациялық пункттердің істен шығу қарқындылығы

q_n – НРП саны;

λ_k – 1 км кабельдің істен шығу қарқындылығы,

L – Магистраль ұзындығы, км.

ОРП арасындағы оңтайлы қашықтықты ескере отырып, NRP орнату қажеттілігінің жоқтығын ескере отырып, формуланы жеңілдетеміз:

$$\eta = \lambda_o \cdot q_o + \lambda_k \cdot L \quad (5.31)$$

Ұзындығы $L=20$ (км) GPON магистралі үшін, онда шығару мультиплексоры бар және регенерациялық құрылғылар қолданылады:

$$\eta = 10^{-8} \cdot 3 + 6 \cdot 10^{-9} \cdot 30 = 2,1 \cdot 10^{-4} \left(\frac{1}{\text{сағ.}} \right);$$

Байланыстың үзілуінің орташа уақыты (байланыстың қалпына келуінің орташа уақыты) формула бойынша сағатпен көрсетілген шама болып табылады:

$$t_B = \frac{\lambda_k \cdot L \cdot t_k + \lambda_n \cdot L + \lambda_o \cdot q_o + \lambda_k \cdot L}{\eta} \quad (5.32)$$

мұндағы формула бойынша:

t_B – қалпына келтіру уақыты ОРП, $t_B = 0,5$ сағ.;

t_B – қалпына келтіру уақыты НРП;

t_k – кабельді қалпына келтіру уақыты, оның ішінде кіру уақыты 3,5 сағатқа тең

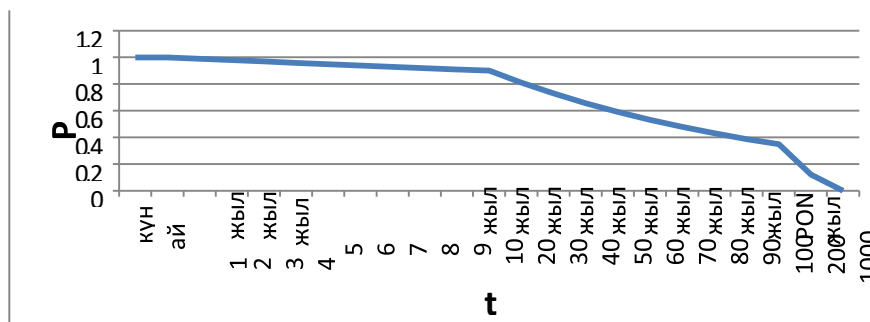
NRP болмауына байланысты біз формуланы жеңілдетеміз:

$$t_B = \frac{\lambda_k \cdot L \cdot t_k + \lambda_H \cdot L + \lambda_o \cdot q_o}{\eta} \quad (5.33)$$

Жылына ($t_3 = 8784$ сағ.)

$$P_{ж}(t) = e^{-1,5 \cdot 8784} = 0,8769574$$

Жұмыс істеу ықтималдығын анықтау үшін біз Excel бағдарламалық құралын қолданамыз.



5.2-сурет – Бақылаудың белгілі бір уақыт аралығындағы өзгерісті көзбен бақылауға мүмкіндік беретін график

Дайындық коэффициентін анықтау үшін (жұмыс істеу ықтималдығы, басқаша айтқанда, кез-келген ерікті таңдалған уақытта желінің жұмыс істеуі) (5.34) формуласы қолданылады:

$$K_r = \frac{t_c}{t_c + t_B} \quad (5.34)$$

GPON магистралы үшін:

$$K_M = \frac{t_c}{t_c + t_B} = \frac{0,94 \cdot 10^8}{0,94 \cdot 10^8 + 5,028} = 1$$

Бос уақыт коэффициенті жүйенің ерікті таңдалған уақытта жұмыс істемеу ықтималдығы деп аталады:

$$K_{II} = 1 - K_r = \eta \cdot t_B \cdot 1 + \eta \cdot t_B \quad (5.35)$$

ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл дипломдық жоба Алматы қаласында GPON технологиясына негізделген «көп тармақты» топологияны қолданатын оптикалық пайдаланушыларға қол жеткізу желісін құруға бағытталған. Жобаның негізгі мақсаты-кең жолақты қолжетімділікті қамтамасыз ету мәселесін шештім.

Алматы қаласындағы қолданыстағы желі талданып, кең жолақты технологиялар мен FTTH архитектурасының нұсқаларын қарастырдым. GPON технологиясының функциясы мен жұмыс принципі егжей-тегжейлі талдап, күтілетін GPON желісі ұсындым.

GPON қол жеткізу желісі, оның ішінде қол жеткізу желісінің топологиясын таңдау, болжамды желінің блок-схемасын, кабельдер мен жабдықтарды тарату жоспарын құру қарастырдым.

Жобада белсенді жабдықтар, пассивті компоненттер және талшықты-оптикалық кабельдер таңдадым. Оптикалық талшықтың параметрлері, оптикалық бюджет, регенерация орны және жүйенің сенімділік параметрлері есептеледі, сонымен қатар күтілетін кіру желісінің пайдаланушыларынан өткізу қабілеттілігі мен жоспарланған жүктемені есептеу бағдарламасы жасадым. Оптокросстың жұмыс жағдайлары талдап, жасанды ауа баптау жүйесі жасап және санитарлық резервті есептедім.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Оптические мультиплексоры и демультиплексоры систем WDM / Н. Слепов //Электроника: Наука, Технология, Бизнес. – 2014. – 126с.
2. Шувалов В.П., Фокин В.Г. Оптические сети доступа большого радиуса действия. – М.:Горячая линия – Телеком, 2018. – 188с.Санатова Т.С. Методические указания и задания к расчетнографическим работам по курсу «Экология» для студентов, обучающихся по специальностям электроэнергетического направления. – Алматы: АИЭС, 200225 стр.
3. [СП РК 2.02-20-2006](#) Пособие «Пожарная безопасность зданий и сооружений» (к СНиП РК 2.02-05-2002).
4. СНиП РК 4.02-05-2001 «Отопление, вентиляция и кондиционирование».
5. СНиП РК 4.04-23-2004 «Электрооборудование жилых и общественных зданий».
6. Волоконно-оптические системы связи (Фриман Р., 2003) Фокин В.Г.
7. Оптические сети и принципы передачи – М.: ТИД «ДС», 2002 - 358 с.
8. Хакимжанов Т. Е. Расчет аспирационных систем. Дипломное проектирование. Для студентов всех форм обучения всех специальностей. – Алматы: АИЭС, 2002.
9. <https://www.huawei.com/r%D0%B3>
10. <https://stud.kz/referat/show/67410>
11. <http://ftth.ru/networks-fttx/pon-passiv-optic-networks/network-scheme-pon/>
12. <https://www.lenservice.ru/knowledge-base/opticheskiy-kabel/harakteristiki/>

Дипломдық жобаға РЕЦЕНЗИЯ

Турсунова Мадина Болатбековна

6В06201 «Телекоммуникация» білім беру бағдарламасы

Тақырыбы: Алматы қаласындағы, Алғабас ауданында GPON желісін жобалау

Орындалды:

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

ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУ

Дипломдық жобада Алматы қаласындағы, Алғабас ауданында GPON желісін жобалауға арналған мәселелер қарастырылды. Бұл дипломдық жұмыста Алматы қаласындағы, Алғабас ауданында GPON желісін жобалау үшін тиімді құралдарды пайдалану әдістеріне назар аударылды.

Дипломдық жоба Алғабас ауданында GPON желісін құруға арналған маңызды зерттеу болып табылады.

Осы жұмысты ескере отырып, Алғабас ауданының тұрғындары жоғары жылдамдықты интернет пен басқа да цифрлық қызметтерді үзіліссіз пайдалана алатынын дәлелдеді. Зерттеудегі бұл кешенді тәсіл оны әсіресе телекоммуникация және ақпараттық технологиялар саласында практикалық қолдану үшін пайдалы және құнды етеді.

Графикалық және мәтіндік материалдар МСТҚ талабына сәйкес жазылған.

Бұл дипломдық жұмыс жоғарғы оқу орындарының талаптарына сай жеткілікті жоғарғы дәрежеде жазылған, алынған нәтижелер - желілерді құруды талдау және салыстыру технологиялардағы ғылыми бағытқа жауап береді.

ЖҰМЫСТЫҢ БАҒАСЫ

Жалпы, дипломдық жұмысқа "өте жақсы" (98%) деген баға, ал студент Турсунова Мадина Болатбековна 6В06201 - Телекоммуникация білім беру бағдарламасы бойынша «техника және технологиялар бакалавры» академиялық дәрежесінс ұсынылады.

Рецензент:

ҚазҰУ, доктор PhD.,

Доцент м.а.

 Омаров Б.

« 30 » 05 2024 ж.

Ғылыми жетекшінің пікірі

Дипломдық жұмысқа

Турсунова Мадина Болатбековна

6B06201 «Телекоммуникация» білім беру бағдарламасы

Тақырыбы: «Алматы қаласындағы, Алғабас ауданында GPON желісін жобалау»

Бұл дипломдық жұмыста байланыс желілерін ұйымдастыру контекстінде GPON (Gigabit Passive Optical Network) технологиясын қолдануды қарастырады. Тарату құрылғыларының мүмкіндіктерін және оптикалық кабельдер арқылы деректерді беруді оңтайландыру әдістерін талдауға ерекше назар аударылады. Желінің оңтайлы өнімділігі мен тиімділігіне қол жеткізу үшін техникалық аспектілерді де, экономикалық көрсеткіштерді де қамтитын тандемдік талдау жүргізіледі.

Сонымен қатар, оптикалық кабельдегі импульсті күшейту мәселесі зерттелуде. Ол үшін импульстарды қалыптастырудың және оларды кейіннен күшейтудің әртүрлі тәсілдері қарастырылады. Осы жұмыс шеңберінде GPON технологиясы негізінде желінің типтік схемасы әзірленді, сондай-ақ оның сипаттамалары мен ықтимал даму перспективаларына талдау жүргізілді.

Зерттеу нәтижелеріне сүйене отырып, GPON физикалық жағы туралы есеп жасалды, ол техникалық параметрлерді талдауды және осы технологияны заманауи байланыс желілерінде пайдалану бойынша практикалық ұсыныстарды қамтиды.

Жұмыс бағасы

Жалпы, дипломдық жұмысқа «өте жақсы» (93%) деген баға қойылып, ал студент Турсунова Мадина Болатбековна 6B06201 «Телекоммуникация» білім беру бағдарламасының «Ақпараттық және коммуникациялық технологиялар» саласының бакалавры академиялық дәрежесіне ұсынылады.

Ғылыми жетекші

ЭТ және FT каф.
қауымдастырылған профессоры,
Ф-м. ғыл. канд.

 Жунусов К. Х.
« 30 » _____ 2024 ж.

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Турсунова Мадина Болатбековна

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Алматы қаласындағы, Алғабас ауданында GPON желісін жобалау

Научный руководитель: Канат Жунусов

Коэффициент Подобия 1: 7

Коэффициент Подобия 2: 2.5

Микропробелы: 3

Знаки из здругих алфавитов: 1

Интервалы: 0

Белые Знаки: 2

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

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

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

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

Обоснование:

2024-05-31

Дата

Заведующий кафедрой



Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Турсунова Мадина Болатбековна

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Алматы қаласындағы, Алғабас ауданында GPON желісін жобалау

Научный руководитель: Канат Жунусов

Коэффициент Подобия 1: 7

Коэффициент Подобия 2: 2.5

Микропробелы: 3

Знаки из здругих алфавитов: 1

Интервалы: 0

Белые Знаки: 2

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

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

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

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

Обоснование:

2024-05-31

Дата



Сұңғат Марксұлы

проверяющий эксперт

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Турсунова Мадина Болатбековна

Соавтор (если имеется): _____

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Алматы қаласындағы, Алғабас ауданында GPON желісін жобалау

Научный руководитель: Канат Жунусов

Коэффициент Подобия 1: 7

Коэффициент Подобия 2: 2.5

Микропробелы: 3

Знаки из других алфавитов: 1

Интервалы: 0

Белые Знаки: 2

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

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

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

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

Обоснование:

2024-05-31

Дата

Заведующий кафедрой

