

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті
Ақпараттық және телекоммуникациялық технологиялар институты
Электроника, телекоммуникациялар және ғарыштық технологиялар кафедрасы

Қайырғали Е. Ғ.

GPON технологиясын Ақтөбе қаласына қамтамасыз ету

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

5B071900 – Радиотехника, электроника және телекоммуникация

БЕКІТЕМІН

Кафедра меңгерушісі,
техн. ғыл. канд.

Е.Таштай Е.Таштай

«08» 02 2019 ж.

**Дипломдық жұмыс орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Қайырғали Ерболат Ғабитұлы

Тақырыбы «GPRN технологиясын Ақтөбе қаласына қамтамасыз ету»

Университет ректорының «16» қазан 2018 ж. № 1162-б бұйрығымен бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі “25” сәуір 2019 ж.

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері:

1) Пассивті оптикалық технологияларын шолу;

2) Жабдықты таңдау;

3) Желінің техникалық есептеу бөлімі;

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) Ақтөбе қаласының телекоммуникациялық желісін анализдеу;

ә) GPRN желісін жобалау;

б) Оптикалық магистральді желіні есептеу;

Сызбалық материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс)

Ұсынылатын негізгі әдебиет:

1) Корнышев Ю.Н., Фань Г.О. «Теория распределения информации»
М.: Радио и связь, 1985 г.

2) Методическое руководство по проектированию телефонных сетей
«Определение эффективности капитальных вложений и основных
техничко-экономических показателей». – Кишинев: Издательство
КПИ, 1987 г

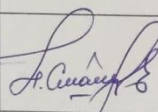
3) Катюшкин В.С., Линейно кабельные сооружения.-М.: Вест
связи, №9, 2009


Дипломдық жұмысты (жобаны) дайындау


КЕСТЕСІ

| Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі | Ғылыми жетекшіге және кеңесшілерге көрсету мерзімі | Ескерту |
|---|--|------------|
| Пассивті оптикалық технологияларын шолу | 20.01.2019 - 01.03.2019 | орындалды |
| Жабдықты таңдау | 02.03.2019-02.04.2019 | орындалды |
| Желінің техникалық есептеу бөлімі | 01.04.2019–15.04.2019 | 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 |
|----------------|--|-------------------|--|
| Норма бақылау | PhD докторы, ЭТЖҒТ каф.сениор-лекторы Смайлов Н.Қ. | 29.04.2019 |  |

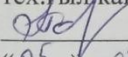
Ғылыми жетекшісі  М. М. Мамадияров
(қолы)

Тапсырманы орындауға алған білім алушы  Е. Қайырғали

Күні "29" 04 2018 ж.

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті
Ақпараттық және телекоммуникациялық технологиялар институты
Электроника, телекоммуникация және ғарыштық технологиялар кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

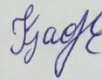
Кафедра меңгерушісі
тех.ғыл.канд, профессор
 Е.Таштай
«05» 05 2019 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «GPON технологиясын Ақтөбе қаласына қамтамасыз ету»

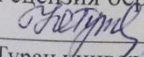
5B071900 – Радиотехника, электроника және телекоммуникация мамандығы

Орындаған:



Қайырғали Е.Ғ

Рецензия беруші

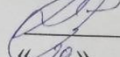
 Юсупова Г. М
Туран университеті
РЭТ каф., ассон проф, PhD

«29» 04 2019 ж.



Ғылыми жетекші

ЭТЖҒТ каф. техн.ғыл.маг.,
ассистенті

 Мамадияров М.М
«19» 04 2019 ж.

Алматы 2019

АҢДАТПА

Бұл дипломдық жоба GPON технологиясы бойынша Ақтобе қаласында желісі құрылды. Желіні жобалау мынандай іс-шараларға кіреді: OLT оптикалық құрылғысын таңдау арқылы орнату, АТС ғимаратынан телефон кәріз арқылы оптикалық кабельді тарту және ОТК жүргізу және ақырғы ONT құрылғысын орнату. Ең үлкен жүктеме уақытында GPON рұқсат желісінің бір ағашы (бір OLT порты) үшін абоненттерден келетін жүктеме мәні есептеледі. Байланыс түйінінде қажетті жабдықтардың саны белгіленеді және жабдықтардың орналасу жоспары құрастырылды.

Өмір тіршілік қауіпсіздігін қамтамасыз ету мәселелері қарастырылып, техникалы-экономикалық дәлелдемелер келтірілген.

АННОТАЦИЯ

В данном дипломном проекте произведена разработка проекта сети доступа по технологии GPON в городе Актобе.

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

Рассмотрены вопросы обеспечения безопасности жизнедеятельности и предоставлено технико-экономическое обоснование.

ANNOTATION

In this degree project development of the project of network of access on GPON technology in the city of Aktobe is made.

Design of network of access is included in themselves sledushchee: the choice and installation of the optical equipment of OLT, laying of an optical cable in existing telephone sewerages from the automatic telephone exchange building, distributing the WOK and installation of the terminal equipment of ONT. Proizvedyony calculations of loading of the greatest loading created by subscribers in an hour for one tree (for one OLT port) GPON. The specification of the necessary equipment is made and the plan of placement of the equipment on communication knot is developed.

Questions of ensuring safety of activity are considered and technical and economic justification is provided.

| МАЗМҰНЫ | | |
|----------------|---|----------|
| | КІРІСПЕ | 9 |
| 1 | Пассивті оптикалық технологияларын шолу | 10 |
| 1.1 | Ақтөбе қаласының телекоммуникациялық желісін анализдеу | 10 |
| 1.2 | Талшықты-оптикалық байланыс желілері жайлы негізгі мәліметтер | 11 |
| 1.3 | PON желілерінде ақпараттың жіберілу принциптеріне шолу | 16 |
| 1.4 | GPON пассивті оптикалық желісінің құрылымы мен сұлбасы | 27 |
| 1.5 | Тапсырманың қойылымы | 36 |
| 2 | Жабдықты таңдау | 37 |
| 2.1 | GPON технологиясында қолданылатын құрылғылар | 37 |
| 2.2 | GPON желісін жобалу | 46 |
| 2.3 | Жобаның техникалық сипаттамасы | 48 |
| 2.4 | Магистральді желіні құрастыру | 48 |
| 2.5 | Таратушы желіні құрастыру | 49 |
| | Қортынды | 87 |
| | Әдебиеттер тізімі | 88 |

Кіріспе

Бүгінгі таңда көкейкесті мәселердің бірі заманауи технологияны пайдалану болып табылады. Дегенмен Ақтөбе қаласында қолжетімді желі GPON технологиясын өңдеу телекоммуникациялық жүйе жаңаша қарастыру мәселесі қойылған. Демек GPON технологиясын қолданып телекоммуникациялық торап құрастыру жобасын қолға алу. Бұған дейін ADSL технологиясы қолданыста болды. Бүгінгі таңда аталған технологияны жетілдіру мәселесіне байланысты қарама-қайшылық туындаған. Дегенмен, аталған GPON технологиясы оптоалшықты пайдалану негізінде тиімді жұмыс атқарады. Демек, Ақтөбе қаласында қолжетімді желі GPON технологиясын өңдеу, абоненттік қатынауды ұйымдастыру тақырыбымызды анықтап алуға себеп болды.

Берілген жобаны жүзеге асыру, бірінші кезекте, кеңжолақты рұқсатқа сұраныстарды қанағаттандыру үшін негізделген. Жобаны іске қосқаннан кейін қоғам өзінің телекоммуникациялық нарықтағы бар үлесін арттырады.

Берілген жобаның ұсынысы - TriplePlay қызметін көрсету мен қазіргі трафик көлемін арттыру бойынша жоғары жылдамдықты оптикалық байланыс желісін GPON технологиясы негізінде құрастыру болып табылады.

Жобаның барысында Ақтөбе қаласында GPON қамтитын аумақтағы абоненттерді TriplePlay ұсынысына қосып, телефонияға, кеңжолақты рұқсатқа сұранысты толығымен қамту, эксплуатациялық шығындарды оптимизациялау қарастырылады. Берілген жобаның қажеттілігі TriplePlay қызметінің жоғары сұранысқа ие болуы себебінен туындады.

FTTH - тұрғын үйге дейінгі оптикалық талшық, PON торабын құрастыру Осы міндеттердің шешілуі дайындалған желілік технологияларда жобалауда өңдеудің жаңа және жоғары тиімді әдісінің артықшылығын толық қолдануға мүмкіндік береді. Жобалауда өңдеу өндірісінің технологиясы бойынша опто талшықты талшықты өңдеудің жаңа перспективалы әдістерімен бірге үнемдеу технологиялық шешімдер тұжырымдамасы негізделді және әзірленді.

Өнімнің физикл-механикалық қасиеттері мен құрылымдық көрсеткіштерін тексеру бойынша кешенді зерттеулер жүргізіліп, оларға салыстырмалы талдау жасалды.

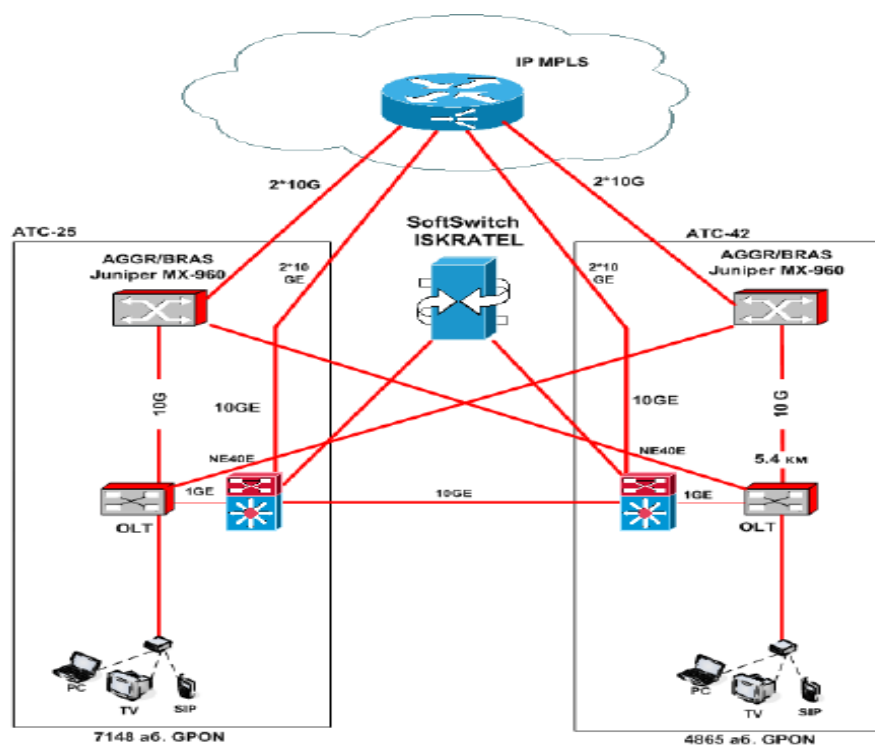
Өнімді өңдеудің жоғары тиімді әдістері мен кептіру аппаратының жаңа конструкциясы әзірленді.

Зерттеу нәтижелері, есептеу әдістемелері және өнеркәсіптік аппараттарды жобалау жөніндегі ұсыныстар, масса алмасу процесінде кептіру, екі фазалы ағыс талшықты энергия мен зат алмасу теориясы туралы түсінік негізінде, қазіргі кептіру әдістері мен процестері қарқынның күшейту жолдарын сипаттайтын негізгі заңдастық пен есептеу формулалары ретінде қорытындыланған сараптамалық және тәжірибелік зерттеулердің нәтижесі болып табылады.

1 Пассивті оптикалық технологияларына шолу

1.1 Ақтөбе қаласы телекоммуникациялық желісін талдау

Ақтөбе Қазақстанның батысында, Ақтөбе облысының солтүстік бөлігінде орналасқан. Қала ауданы — 297,39 км². 1997 жылы қала әкімшілігінің құзырына бұрынғы Ақтөбе ауданының аумағы өтті. Құрамына Ақтөбе қаласы мен көршілес бес ауылдық округ енген жаңа әкімшілік-аумақтық құрылымның ауданы 2 338 км² тең болды. Қазіргі кезде Ақтөбе қаласында төрт АТС (автоматты телефондық станция) жұмыс жасайды, екі SSA подстанциясы, төрт RSU подстанциясы мен бір М-200 подстанциясы (кесте 1.1). Тораптың жалпы монтаждalған сыйымдылығы 41588 нөмірлер, жүктелген сыйымдылық 39039 нөмірлер (торап сыйымдылығының қолданылуы - 92,71%. телефондау деңгейі 100 адамға 30 ТА.



1.1 – Сурет. Ақтөбе қаласының GPON технологиясымен ақпаратты тарату желісінің сұлбасы

Қазір барлық АТС, тура қоректендіру қолданылып, шкафтық жүйе бойынша құрастырылған. Қалалық телефондық торапқа жылдам қарқынмен жаңа технологиялар енуде: жоғары жылдамдықты абоненттік желі HDSL; мультиплексор қолданылатын, таржолақты және кеңжолақты абоненттік рұқсат ADSL; пассивті оптикалық GPON торабы. Талшықты химиялық құрамы аса бай және алуан түрлі. Онда көптеген реакцияларға қатысатын және метаболизм түзетін әртүрлі заттар бар. Мұндай алмасу нәтижесінде заттар үздіксіз өзгеріп,

ыдырайды және осының арқасында жаңа заттар түзіледі. Алмасу реакциялары белгілі бір қатаң тәртіппен өтеді және әртүрлі ферменттердің әсерімен реттеліп отырады. Талшықты болатын ерекше жағдайлардың арқасында реакциялар жоғары жылдамдықпен өтеді. Оптикалық немесе протопластың химиялық құрамына талдау жасағанда, біріншіден, ондағы заттардың аса көптігі мен алуантүрлілігіне, екіншіден, талдау барысында оптикалық тән емес заттардың пайда болуына байланысты көптеген қиындықтар туады.

Бүкіл талшық ішіндегі талшықты *байланысқан және байланыспаған* деп бөлуге болады. Талшықтың бұл екі түрінің бір-бірінен физикалық қасиеттері жөнінен ғана емес, сол сияқты физиологиялық маңызы жөнінен де айырмашылығы бар. Талшықты аязға, құрғақшылыққа және басқа да қолайсыз жағдайларға төзімділігі ондағы байланысқан талшықтың мөлшеріне байланысты екені бірқатар ғалымдардың жұмыстары арқылы көрсетіледі. Бұдан мынадай қорытынды жасалады: байланысқан талшықты төзімділігін, ал бос су – физиологиялық активтілігін қамтамасыз етеді. Бұл пікірдің дұрыстығы талшықты өтіп жататын процестерден жақсы көрінеді. Тыныштық күйде тұрған және осыған байланысты ортаның қолайсыз жағдайларына неғұрлым төзімді.

1.2 Талшықты-оптикалық байланыс желілері жайлы негізгі мәлімет.

Талшықты-оптикалық байланыс желісі - оптикалық диапазонда ақпаратты тарату үшін арналған, пассивті және активті элементтерден тұратын, талшықты-оптикалық жүйе. Талшықты-оптикалық ерекшеліктерінің байқалуына климаттық факторлар да әсер етеді. Олардың сақталғыштық пен тасымалданғыш қасиеттерге ие жоғары және сапалы өнімін алуды қамтамасыз ететін климаттық аймақтарда өсіру керек. Осы себептен сорттардың аудандастырылуы ерекше рөл атқарады.

Талшықты сапасына климаттық жағдайлардан басқа айтарлықтай дәрежеде нақты кезеңіндегі ауа-райы жағдайлары да әсер етеді. Жаңбырлы, салқын жаздарда қышқыл көбірек жинақталады. Жемістер мен жидектердің сапасы мен сақталғыштығы оларды өсіру кезіндегі экологиялық және агротехникалық жағдайларына, сортқа байланысты болады. Сақтау жағдайлары бірдей, бірақ өсіру жағдайлары әртүрлі жемістердің сақталғыштығы да әртүрлі (физиологиялық және паразит ауруларына шалдығуы да әртүрлі болып келеді). ТОТЖ сақтау практикасында жағдайларын ескеріп, сақтау мерзімі мен тәртібіне керекті өзгерістер енгізіп отыру керек. Әр партияға сапасына байланысты Арнаулы сақтау технологиясы жоспарлануы керек.

Оптикалық талшықта толық өшулікті анықтаудың ең жақсы жолы – бұл талшықтың бір шетіне белгілі деңгейдегі жарық сигналын беріп, содан соң басқа бұл сигнал басқа шеттен шыққанда оның деңгейін өлшеу. Децибелмен өлшенген бұл екі деңгей арасындағы айырмашылық толық өшулік деп

аталады. дәлме-дәл өлшеу үшін калибрленген жарық қайнар көзін немесе оптикалық ваттметрді пайдаланған жөн. Бірақ жарық көзімен және оптикалық ваттметрмен өлшеген кезде, өшулік талшықтың ұзындығының бойымен күшті болатындығын немесе ол бір «әлсіз» орында орнатылғаны ма екенін анықтауға болмайды. Оптикалық рефлектометрмен жұмыс істеген кезде «қашықтыққа тәуелді сигнал деңгейі» графигі алынады, бұл талшықтағы ақаулықтардың пайда болу орнын анықтауға қажет.

Оптикалық рефлектометр – бұл электронды-оптикалық өлшеу құрылғысы, ол оптикалық талшықтардың сипаттамасын анықтау үшін қолданылады. Ол дефекттер мен ақаулардың орнын анықтайды, оптикалық талшықтың кез келген нүктесінде сигналдың жоғалту деңгейін өлшейді. Оптикалық рефлектометрмен жұмыс істеу үшін тек қана талшықтың бір шетіне қатынаудың болғаны жеткілікті.

Оптикалық рефлектометр талшық ұзындығының бойы бойынша мыңдаған өлшеулер жүргізеді. Өлшеу нәтижелері бар нүктелер бір-бірімен 0,5 м-ден 16 м-ге дейінгі қашықтықта жатады. Бұл нүктелер экранға шығарылып оңнан солға қарай және жоғарыдан төменге жүретін көлбеу сызықты қарайды. Графигінің горизонталь осі бойынша қашықтық, ал вертикаль осі бойынша сигнал деңгейі жатады. Жылжымалы курсор көмегімен нәтижесі бар кез келген екі нүктені таңдап, олардың арасындағы қашықтықты және бұл нүктелердегі сигнал деңгейлерінің айырмашылығын анықтауға болады.

Оптикалық рефлектометрді қолдану тәсілдері

Оптикалық рефлектометр келесі мақсаттар үшін қолданылады:

- дабылда талшықты тексеру және оның техникалық сипаттамасын растау үшін, талшықтық жиілігі қабылдау және оны қатарға енгізу үшін, толық жоғалтуларын өлшеу үшін;
- монтаж, құрылыс және жөндеу жұмыстары кезінде механикалық және пісірілген қосылыстарда (оптикалық талшықтың қосылу жерінде) жоғалтуларды өлшеу;
- шағылысуды және оптикалық ағытпалардағы және механикалық қосылыстардағы оптикалық жоғалтуларды өлшеу;
- талшықтардың үзілген орнын және дефектілерін анықтау;
- талшықтардың сипаттамасын алдын-ала жүргізілген тестілеудің бекітілген нәтижелерімен салыстыра отырып, олардың сапасының біртіндеп немесе кенет бұзылуын анықтау.

1.2.1 Талшықты-оптикалық кабельдер.

ТОБЖ негізгі компоненттерінің бірі талшықты-оптикалық кабель (ТОК) болып табылады.

Оптикалық талшықтық сипаттамаларын өлшеу үшін релеевтік шашырау мен Френель шағылысу құбылыстарын қарастырамыз. Талшыққа жарық импульсін

жіберіп және оның таралу уақытын, талшық ішіндегі нүктелерден шағылысу қарқындылығын өлшеп рефлектометр дисплей экранына «қашықтыққа тәуелді шағылысқан сигнал деңгейі» рефлектограммасын шығарады.

Оптикалық рефлектометр лазерлік жарық көзінен, оптикалық өлшегіштен, тармақтаушыдан, дисплейден және контроллерден тұрады. Лазер контроллер командасы бойынша жарық импульстерін жібереді. өлшеудің әр түрлі жағдайларында әр түрлі импульс ұзақтықтарын таңдауға болады. Жарық тармақтаушы арқылы өтіп тексерілетін талшыққа кіреді. Тармақтаушының үш порты бар – біреуі жарық көзі үшін, біреуі тексерілетін талшық үшін және тағы біреуі өлшегіш үшін. Тармақтаушы – бұл жарыққа тек белгілі бағытта таралуға мүмкіндік беретін құрылғы, яғни лазерлік көзден тексерілетін талшыққа және тексерілетін талшықтан өлшегішке. Жарық қайнар көзден өлшегішке тікелей өте алмайды. Осылай, импульстер жарық көзінен тексерілетін талшыққа бағытталады.

Өлшегіш – бұл тексерілетін талшықтан келетін жарық қуатының деңгейін өлшейтін фотоқабылдағыш. Ол оптикалық сәулені сәйкес деңгейдегі электрлік сигналдарға түрлендіреді – неғұрлым оптикалық сәленің қуаты үлкен болса, соғұрлым электрлік сигналдар деңгейі жоғары. өлшегіш құрамына электрлік сигналдың деңгейін жоғарлату үшін электрлік күшейткіш кіреді.

Френель шағылысуы кері шашыраудан 40000 есе күшті. Мұндай шаманы өлшегіш өлшей алмайды – ол артық жүктеуге және қанығуға әкеліп соқтырады. Сондықтан электрлік сигнал өлшегіштің шығыс қуатының максималды деңгейіне жеткенде «қиылып» тасталынады. Тексеруші импульс талшық шетіне жеткенде бұл өлшегіштің импульстің аяқталуына дейін «соқырлануына» әкеледі. Бұл «соқыр» периоды өлі аймақ деп аталады.

Контроллер – бұл оптикалық рефлектометрдің миы. Ол лазерге қашан импульсті жіберу керектігін айтады, өлшегіштен қуат деңгейлері жөнінде мәліметтер алады, талшықтағы шашырау және шағылысу нүктелеріне дейінгі қашықтықты есептейді; онда өлшеулердің жеке нүктелері сақталады, ақпаратты дисплейге жібереді.

Контроллер блогының негізгі бөліктерінің бірі өте дәл синхронизация сұлбасы болып табылады, ол лазерге импульсті қашан жіберу керек екенін айтады, өлшегіштен қуат деңгейлері жөнінде мәліметтер алады, талшықта шашырау және шағылысу нүктелеріне дейінгі қашықтықты есептейді, мұнда өлшеудің жеке нүктелері сақталады, ол ақпаратты дисплейге жібереді.

1.2.2 Кабельдік кәріздер мен коллекторларда оптикалық кабельді төсеу.

Джиттер (англ. jitter — дірілдеу) — таралатын сигналдың керексіз фазалық және/немесе кездейсоқ жиіліктік ауытқулары. Берілген генератордың тұрақсыздығы, уақыт аралығында тарату сызығының параметрлері өзгергенде

және бір сигналдың жиіліктік құрамаларының әртүрлі тарату жылдамдығы нәтижесінде пайда болады.

Интервалды бірлік (UI)

Интервалды бірлік деп (UI, unit interval) мәліметтер жиіліктеріне кері пропорционал уақыт аралығын айтады. Бұл термин джиттерді зерттегенде жиі қолданылады.

Джиттердің максималды және минималды мәндер арасындағы қашықтық джиттер амплитудасы деп аталады және бірлік интервалмен есептеледі (Unit Interval, UI). Бір UI тактілік жиіліктің бір периодына сәйкес келеді.

$$1 \text{ UI} = 1 / (1 \text{ фреймдегі импульстар саны} * f) \quad (2.1)$$

UI AES3 стандарттағы джиттердің бірнеше спецификациясында қолданылады (екі каналды цифрлы аудионы тарату интерфейсі үшін Audio Engineering Society ұауымдастығының стандарты), нәтижесінде семплировканың жиіліктері мен әртүрлі мәліметтер үшін спецификация бойынша қатынаулары пропорционалды түрде масштабтайды.

Мысалы, жиілігі 96 кГц үшін секундтағы UI ұзындығы 48 кГц-тегі UI-ға карағанда жартысына аз. Джиттер бойынша тарату және қабылдау талабы сол пропорцияларда қалады.

Символаралық интерференция

2 графикте AES3 форматты 1-1-1-ден 0-0-0-ге дейін алғашқы үш битте әртүрлі мәліметтер бар сигналдың нұсқалары көрсетілген. Мәліметтер екі фазалы маркировка атты (bi-phase mark), және де манчестерлік код немесе әр келесі бит алдында міндетті түрде деңгей ауыстырылуы және «1» жағдайда деңгейдің екі ретті ауыстырылатын жиілікті-модульденген кодалау (Manchester code, FM code) ретінде танымал.

Сигналдың әрбір бөлек жақтық (боковой довеск) жолаққа қатынасы, дБ:

$$R_{\text{single sideband}} = 20 \log_{10} (J_{\omega_i} / 4) \text{ [дБ]} \quad (2.2)$$

Джиттердің синусоидалы компоненттер әсерінің нәтижесі осындай болады. Фурье анализін қолдана отырып, күрделірек сигналдар синусоидалы компоненталарға жіктеліп, осы формула қолданылуы мүмкін.

Ыңғайлылығы үшін теңдеуді қателер қосындысын анықтау үшін екі жақ жолақтың деңгейлерін қосумен түрлендіруге болады, ол үшін наносекундтағы джиттер J_n деңгейінің rms мәнін және кГц-те f_i жиілікті қолдану арқылы аламыз:

1.2.3 Пассивті кеңжолақты қатынау.

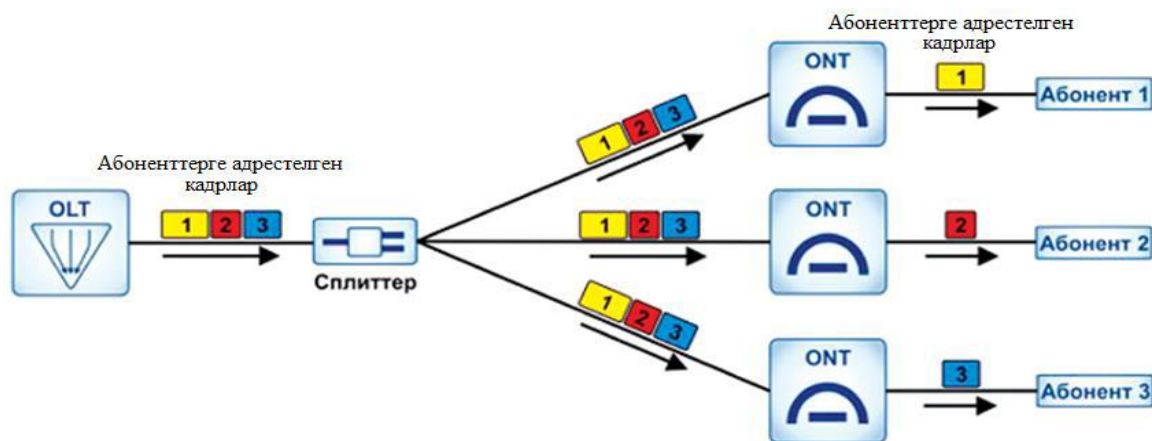
PON (Passive optical network) - пассивті оптикалық желілер технологиясы. Талшықты оптика. Талшықты сақтау нәтижелері ең алдымен басқа да тірі нысандар сияқты олардың биологиялық ерекшеліктерімен анықталады.

Талшықты ұзақ уақыт сақтауға жарамдылығы екі көрсеткішпен сипатталады: сақталғыштық және сақталым.

Талшықты салмағын жоғалтпай, бұзылмай тауарлық, сапаларын төмендетпей ұзақ уақыт бойы сақталуына қабілеттілігі сақталғыштық деп аталады.

Бұл өте маңызды көрсеткіші. Стандарттарға кіргізілген және өнім сапасының негізгі көрсеткіштерінің бірі болып есептелінеді.

Сақталғыштықтың мөлшерін сан арқылы білдіру үшін қолайлы экологиялық жағдайларында 10% шығын бергенінше сақталатын уақыты.



1.2 – Сурет. OLT-дан ONT-ға мәліметтер тарату

Барлық ONT абоненттік түйіндерінде, Талшықты сақталуы, олардың сорттық сақталғыштығымен қатар, сақтау жағдайларына байланысты. Сақтау жағдайлары келесі мақсаттарға жету үшін қажет:

1. Талшықты тіршілік процесстерін барынша арттыру;
2. Өнім құрамындағы талшықтың барынша төмендету;

ОКС №7 өлшеу әдістерімен танысу, анализатор мен тестілеудің түрлерін оқып білу, ОКС №7 –ді түсіну.

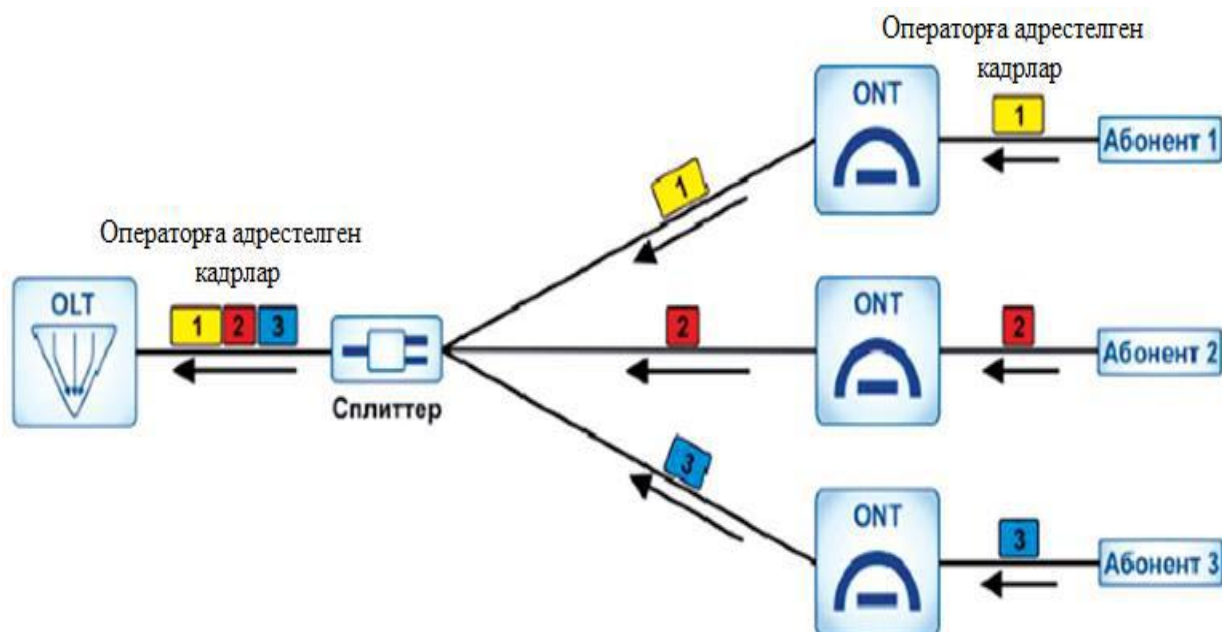
Сигналдау пунктiнiң функциялары келесiлердi орындай алады

1. ОКС 7 SNTlite хаттамаларын портативті анализаторы.
2. ОКС-7 SNT 7531 хаттамаларының анализаторлары. SNT 7531
3. ОКС 7 тестілеуі.
4. SP орнына анализаторды қосу
5. STP ұқсатқышы
6. SCP ұқсатқышы
7. Тестілік жабдық

Сигналдау пунктiнiң функциялары келесiлердi орындай алады:

- жалғамалы станциялар, бекітілген байланыс пен жылжымалы радиобайланыс желілерінің тораптары;
- байланыстың желімен пайдаланулық басқару орталықтары (OA&MC-operation, administration and maintenance centres);

- қызметтер жалғауының тораптары және интеллектуалды желі қызметтерін басқару тораптары;
- телефондық желілер мен деректер тасымалы желілерінің арасында ара қатынас тудыратын шлюздер.



1.3 – Сурет. ONT-дан OLT-ға мәліметтер тарату

1.3.1 PON технологиясының түрлері

Базалық протоколдармен ерекшеленетін PON технологиясының бірнеше түрлері бар.

1.1 – кесте - PON технологиясының түрлері

| Аталуы | Стандарт |
|----------------------|----------------------------|
| APON (ATM PON) | ITU-T G.983.x |
| BPON (Broadband PON) | ITU-T G.983.x |
| EPON (Ethernet PON) | IEEE 802.3ah/ IEEE 802.3av |
| GPON (Gigabit PON) | ITU-T G.984. |

Квазибайланысқан режим кезінде сигналды ақпарат алдын ала ойластырылып, берілген уақыт периодында әрекеттесетін сигналдау пунктері үшін бекітілген болып есептеледі.

OKC 7 SNTlite хаттамаларын портативті анализаторы.

SNTlite – ұлттық және халықаралық ұсыныстар мен стандарттарға сәйкес хаттамалардың бөлшектік анализін қамтамасыз ететін жұмысқа пайдалануға ыңғайлы және қарапайым тестілеу құралы.

ИКМ – күре жолы анализінде сигналдың бар болуы,циклдік және жоғары циклдік құрылым анализі (CRC – 4,FAS,RFAS,MFAS,RMFAS);сы – зықтық кодтау түрінің анализі(HDB – 3,AMI); апаттық күй көрсеткіші (AIS); кателіктердің жоғарыланған коэффициент индикациясы.

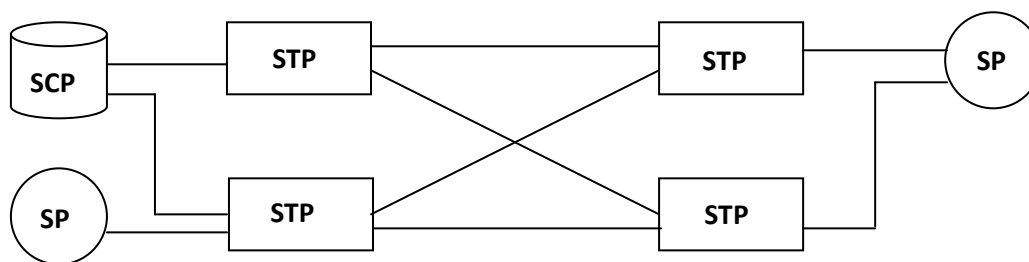
Аспап келесі сигналдау хаттамаларының тестілеуі мен анализін қамтамасыз етеді: ОКС 7 подсистемасы; R 1.5, 2ВСК сигналдауы.Алынған ақпарат әрқайсысы бит өлшемімен шифрленген сигналды хаттар тізбегі түрінде бейнеленеді. Сүзгілер баптауы хат түрлеріне СІС,ОРС,DPC топтарына,шақыратын немесе шақырылатын абонент номерлеріне қатысты болуы мүмкін.Сөйлесу арналарында акустикалық ақпараттың тыңдалуы рұқсат етіледі.Пайдаланушыға тестілеу кезінде немесе сақталынған трейсті қарау кезінде қажетті ақпаратты кеңейтілген сүзгілеу функциясын қолданып бақылау мүмкіндігі беріледі.

ОКС 7 – дегі хаттар сүзгілеуі: хат түрімен, шығарылған коды, сигналдау пункті (ОРС), қабылданғансигналдау пункті (DPC),арна идентификациясы кодымен (СІС), шақыратын абонент нөмірінің пердесімен,шақырылатын абонент нөмірінің пердесімен, VTP 2 деңгейімен, MTP 3 деңгейімен орындалады. Ал DSS 1 – дегі сүзгілеу:хат түріне,терменал идентификаторына (TEI), CRшақыру белгісіне,шақыратын және шақырылатын абонент нөмірінің пердесіне, L2 (DSS 1) деңгейіне байланысты жүргізіледі.

SNTlite ішінде 2ВСК бойынша сигналдау жүйесінің мониторингі 2 кезеңнен наты уақыттағы тестілік ақпаратты жинаудан және келесі ретті анализден тұрады. Шақыру барысындағы жол сызбалауды екі кезеңде бақылауға болады.

SNTlite барлық сигналдау хаттамаларындағы хаттарды бит бойынша декодалауын жүргізе алады. Пайдаланушы бейнеленетін ақпаратты әрбір бөлшектену дәрежесін бақылай алады, бұл кезде ақпараттың ешбір бөлігі жоғалмайды немесе бұзылмайды.

ОКС 7 тестілеуінің принциптері. ОКС 7 сигналдау желісі күрделі кешенді жүйе болып есептеледі. Мұндай желі өзіне SP сигналдау пунктерін және STP сигналдаудың пунктінің рөліне деректер тарату желілерінің терминалдар рөлі жатады, ал ОКС 7 желісіндегі STP көмегімен сигналдық хаттар дестелерінің маршрутталуы орындалады. Бұдан басқа, ОКС 7 желісіне интеллектуалды желілер концепциясына сәйкес бейімделген және осы желілердің деректердің хаттарына және ұжымдық базаларына баламалы жұмыс істейтін SCP қызметтерінің басқару тораптарын жатқызуға болады.



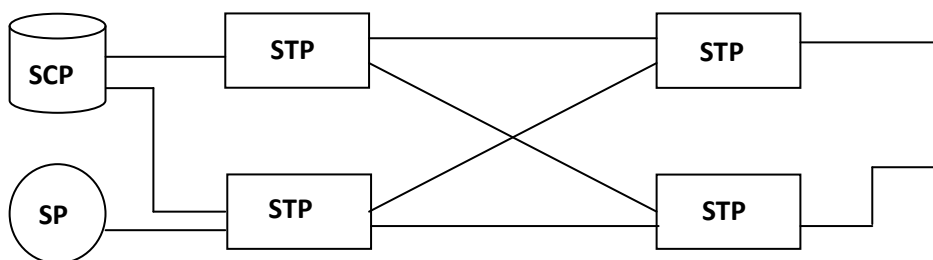
1.4 – Сурет. ОКС 7 желісінің құрылымы

ОКС 7 хаттамасының құрылымы СПД хаттамаларының көпшілігіне қарағанда күрделірек және көптеген деңгейлер мен жүйешелерге ие. Бұл ОКС 7 хаттамасының әртүрлі желілердің байланыстырушы құралы болуымен түсіндіріледі. Тф ОП, ISDN, қозғалмалы радио байланыс. Сонымен қатар, ол халықаралық роумингі бар дербес байланыстың әлемдік желілерін шығару үшін қосымша мүмкіндіктер береді. ОКС 7 желісінде SCP пунктоінің бар болуы ОКС 7 хаттамасы құрылымына қосымша растаулар мен кеңейтулер кіргізе отырып, интеллектуалды желілерді кеңінен түсініп білуге жол ашады.

ОКС 7 параметрлерін тестілеу әдістемелері Q.780 - Q.787 ұсыныстарында келтірілген. Ұсыныстар мазмұны жағынан көлемді іс-қағаздар. Мысалы, Q.784 ұсынысына ISUP жүйешесінің функцияларын тестілеу бойынша 75 тест қосылған, және олардың әрқайсысының сипаттамасына бөлек парақтар арналған.

SP орнына анализаторды қосу.

ОКС 7 хаттамасының қарапайым анализаторы сигналдау пунктерінің ұқсатқыш функцияларымен қоса оның процесс мониторингін орындай алады.



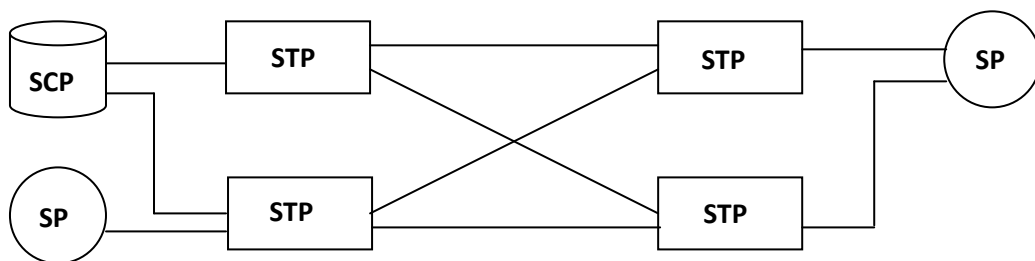
1.5 – Сурет. SP орнына ОКС 7 анализаторын қосу.

Анализаторды қосудың қарапайымдау сұлбасы – оны имитатор ретінде қолдану.

Анализаторды STP-ға қосып, оның көмегімен SP-ді ұқсатады. Болашақ SP қосудың нақты сұлбасына тәуелді анализаторды бір немесе бірнеше STP-мен қосуға болады. SP жұмысындағы ауытқуларға толығымен ОКСN 7 желісінің реакциясын анықтау үшін тарату / қабылдау бойынша жүретін хаттама деңгейлерінің толық анализін өткізіп қана қоймай, стресс жағдайларындағы сынақтар бөлігін де орындау керек. ІФОП-дағы SP ұқсатқыш сұлбасын жаңа АТС сигналдауында ақырғысын орнатқан кезде немесе көбінесе жасалатын жағдай- оларға ведомствалық желіні қосқан кезде .

STP ұқсатқышы

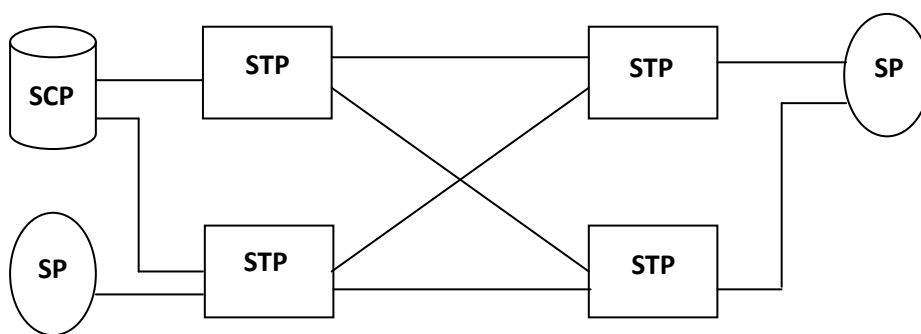
STP ұқсатқышы үшін анализаторларды қосу үшін 2 негізгі сұлба бар. Олардың қарапайымдау- STP-ның ОКСN 7 анализаторына ауысуы (10.6 сурет). Оны сигналдау жүйесінің сынақ басында қолданады, мысалы, қалааралық АТС-буындық STP орнатқан кезде.



1.6 – Сурет. Бір STP ұқсатқышы

STP сигналды хаттардың тек таратуды және маршруттауды жүзеге асырылатындықтан, оны ұқсатқан кезде ОКCN 7 хаттамасының тек қана алғашқы үш деңгейін – MTP-ді тестілейді. Анализатор олардың толық анализін және ұқсатқышын қамтамасыз етеді. Бұдан басқа желіні толығырақ анализдейтін “стресстік ” тестілеу жүргізледі. Мұндай тестілеу өзіне мыналарды қосады:

1. қосымша хаттар генерациясы;
2. бір хаттың басқа бір хатпен алмасуын (сигналдық айырбас алгоритмінің бұзылуы);
3. хаттың жоғалуын;
4. хаттың дубльденуін;
5. сигналдау арналарының қосылуын және ажыратылуын;
6. сигналдық прафик бойынша арнаның артық жүктеу ұқсатқышын;
7. сигналдық арнадағы хаттардың удайы жоғалып отыру ұқсатқышын;
8. әртүрлі параметрлер бойынша сигналдық арнаның дайын болу ұқсатқышын.



1.7 - сурет. Бірнеше STP ұқсатқышы

STP-ге анализаторларды қосу ОКCN 7 желісіндегі сигналдық трафик бойынша статистикалық ақпаратты жинау үшін, сонымен қатар оның потенциалы мен жұмыс тиімділігін бағалау үшін қажет.

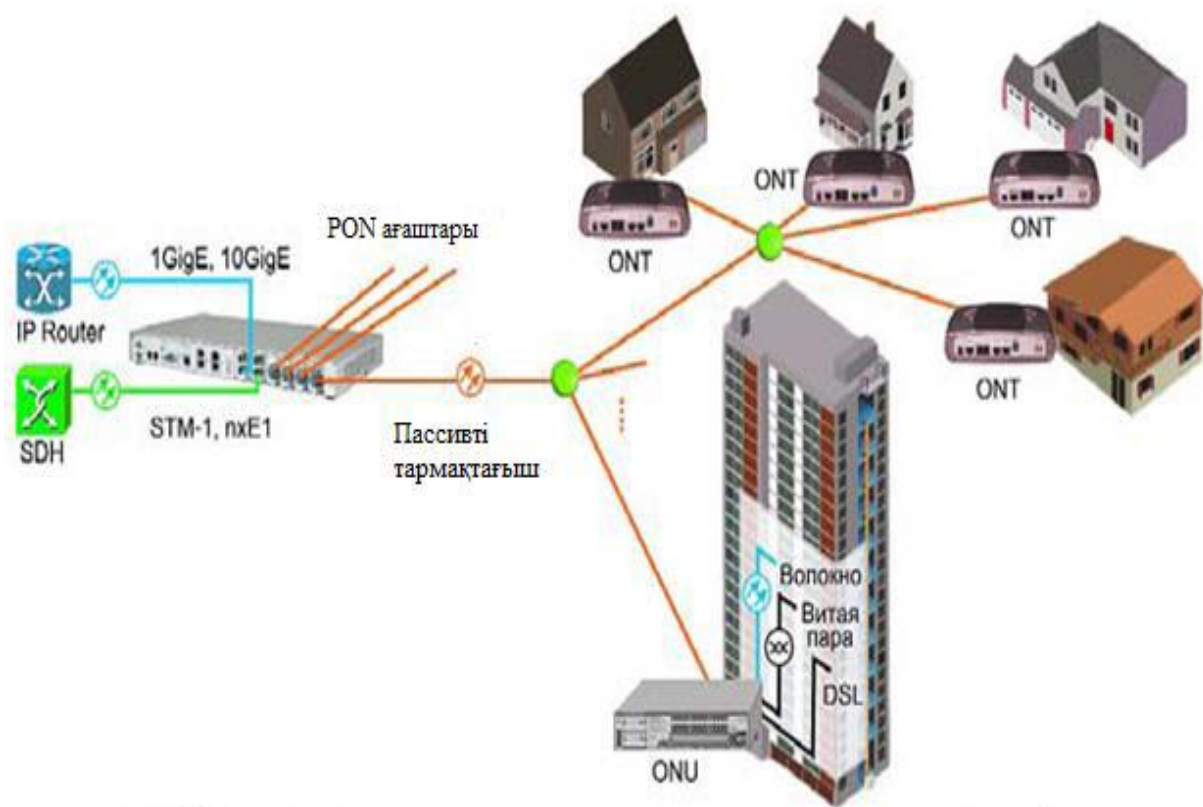
Тәжірибе кезінде кейде бір АТС-те SP және STP функциялары бірге қосылатынын айта кеткен жөн. Бұл жағдайда ОКCN 7 хаттамасының барлық деңгейлерінде SP/ STP кешенді ұқсатқышы қажет болады.

SCP ұқсатқыш процесі STP ұқсатқышы процесіне көп жағдайда ұқсас, одан айырмашылығы – сигналдау хаттамасының барлық деңгейлерін қолданатынында. Мұндай толық өлшеулер өте аз қолданылады, және тек SCP инсталляциясы кезінде ғана. Қарапайым өлшеулерде жедел әрекетті функциясы бар жүйелерді қоспағанда, SCP-ның бір пунктіннің ұқсатқышы жеткілікті. Бірақ желі сенімділігінің артуы әрдайым SCP резервімен байланысты болғандықтан “стресстік ” тестілеу кезінде олардың жұмыстарын жоғарыда көрсетілген параметрлер анықтайды.

Арна арқылы берілетін ақпаратқа деген стрестік қатынастары мынадай: таратылатын хаттардың түрлі орнына қателерді енгізу, хаттардың жоғалуы; олардың дубльденуі, таратуға қосымша кідіріс енгізу, бір хаттың басқа біреуімен жүйелік ауысуы.

Тестілік жабдық

ОКСN 7 хаттамасын өлшеуді жүргізу тәжірбесі ол үшін әмбебап және модульді анализаторлар қолдану қажеттігін көрсетеді. Әмбебаптық мүмкін болатын өлшеулердің неғұрлым көп болуымен, ал бағдарламалық және аппараттық қамтамасыздық модулінің бар болуы аспап бағасын төмендетеді. Бұл класс аспаптарының конфигурациясының күрделілігін есепке ала отырып, қажетті методологияны жүзеге асыру үшін квалификациясы мамандар көмегімен оларды дұрыс таңдай білу керек.



1.8 – Сурет. PON желісінің сұлбасы

Дүние жүзінде PON тораптарының әр түрлі стандарттары жасалған:

- EPON, ол да GEPON, ол да Ethernet PON;
- BPON - ATM кеңжолы (Broadband)PON;
- GPON - GFP протоколы негізіндегі мультигигабитті PON.

1.2 – кесте - PON стандарттарының негізгі мінездемелері

| Мінездеме | BPON | EPON (GEPON) | GPON |
|---|--------------------|--------------|-------------------------------------|
| Жіберу жылдамдығы, тура/кері ағын, Мбит/с | 622/155 622/622 | 1000/1000 | 1244/1244 2488/1244 2488/2488 |
| Базалық протокол | ATM | Ethernet | SDH(GFP) |
| Желілік код | NRZ | 8B10B | NRZ |
| Мінездеме | BPON | EPON (GEPON) | GPON |
| Максимал абоненттер саны | 32 | 32(64) | 32(64) |
| тораптың максимал радиусы, км | 20 | 10(20) | 20 |

1.4 - кесте - PON технологиясының салыстырмалы анализі

| Сипаттама | APON(BPON) | EPON | GPON |
|-------------------------------------|-------------------------------|------------------------|---|
| Стандарттау институттары/ альянстар | ITU-T G15/FSAN | IEEE/EFMA | ITU-T 15/FSAN |
| Стандартты қабылдау уақыты | Қазан 1998 | Шілде 2004 | Қазан 2003 |
| Стандарт | ITU-T G.981.x | IEEE 802.3ah | ITU-T G.984.x |
| Беру жылдамдығы тура ағын, Мбит/с | 155/155 622/155 622/622 | 1000/1000 | 1244/155,622,1244 2488/622,1244,2488 |
| Базалық протокол | ATM | Ethernet | SDH |
| Сипаттама | APON(BPON) | EPON | GPON |
| Код | NRZ | 8B/10Q | NRZ |
| Желінің максималды радиусы, км | 20 | 20 (>30 ¹) | 20 |
| Бір талшыққа абонент саны | 32 | 16 | 64 (128 ²) |
| Қатені түзеу | қарастырылған | жоқ | қажет |
| Толқын ұзындығы, нм | 1550/1310 (1480/1310) | 1550/1310 | 1550/1310 (1480/1310) |
| Жолақтарды динамикалық тарату | бар | қолдайды | бар |
| IP-фрагментациялау | бар | жоқ | бар |
| Ақпарат қорғау | ашық кілттермен | жоқ | ашық кілттермен шифрлеу |

| | | | |
|--|---------|-------|--------|
| | шифрлеу | | |
| Резервтеу | бар | жоқ | бар |
| Дауыс қосымшаларының қолдауын бағалау және QoS | жоғары | төмен | жоғары |

1.3.2 Қатынау желісінің топологиялары

"Пассивті" технология.

PON жүйелерінің цифрлы станцияның негізгі жұмыс істеу принципімен, техникалық шарттармен танысу, жұмыс сенімділігін есептеу.

Цифрлы радиорелейлі станцияның жұмысын зерттеу.

Радиорелейлі станция жұмысының сенімділігін есептеу.

Сенімділік деп құрылғы немесе жүйенің (элементтің) басты түрде өзінің істен шықпау, жөндеуге болатын және жүйеге орнатылған көлемде тапсырманы орындауды қамтамасыз ететін қасиеті болып саналады.

Істен шықпау жұмысының ықтималдылығы $p(t)$ арқылы белгіленеді және келесі қасиеттерге ие:

$$0 \leq P(T) \leq 1$$

$$P(0) = 1, P(\infty) = 0$$

Істен шықпау жұмысының ықтималдылығы келесі суретте көрсетілген.



1.9 – Сурет. Сақиналы топология

Графикте уақыт өткен сайын ол төмендейтіні көрініп тұр. Көптеген элементтер үшін, әсіресе электровакуумды құрылғылар үшін көптеген жағдайда $p(t)$ экспоненциалды заң бойынша өзгереді деп болжанады.

Сенімділікті істен шығу ықтималдылығы бойынша бағалауға болады. Істен шығу сенімділікпен қарама-қарсы жағдайлар болғандықтан, келесі түрде көрсетіледі:

$$Q(t) = 1 - p(t),$$

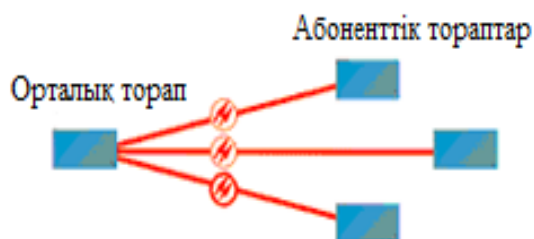
Мұнда $q(t)$ – істен шығу ықтималдылығы.

Істен шығу қарқындылығы – істен шығу жиілігінің жүйенің (элементтің) жұмысы кезінде қайта қалпына келтірілмейтін істен шықпау ықтималдылығына қатынасы болады.

Көптеген құрылғылары бар құрылғылардың істен шығу қарқындылығының графигі суретте көрсетілген.

"Нүкте-нүкте" (P2P) топологиясы.

0 – t_1 аймағында істен шығу қарқындылығы төмендейді, элементтердің ішкі кемшіліктері бар болуына байланысты істен шығуымен түсіндіріледі. Егер элементтер алдынала тексерістен өтсе, бұл аймақ болмайды.



1.10 – Сурет. P2P топологиясы

$T_1 - t_2$ аймағында істен шығу қарқындылығы шамамен бірдей болады. $T > t_2$ аймағындағы өсуі элементтердің тозуымен түсіндіріледі.

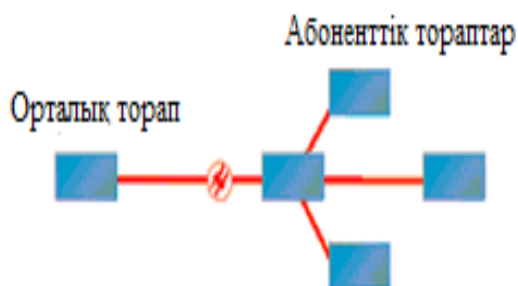
Техникалық шарттар

Антенналық жүйе параметрлеріне қойылатын талаптар

Антенналық жүйенің күшейту коэффициенті

Антеннаның өлшемдері жүйелік түсініктемесімен анықталады және Prc -тің определяются системными соображениями, техникалық документациясында көрсетіледі. Антенналық жүйенің күшейту коэффициенті 3 ГГц-ке дейінгі жиіліктер диапазоны үшін 13 дБ-тен кем емес, 3 ГГц-тен жоғары жиіліктер диапазоны үшін 28 дБ-дан кем болмауы керек.

Prc антеннаның поляризациясы сызықты болуы керек.



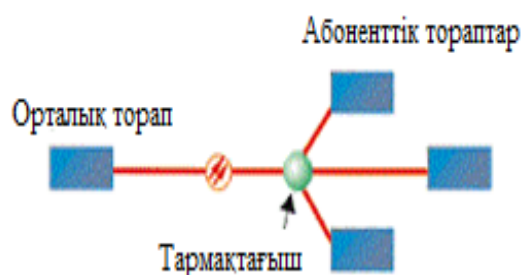
1.11 – Сурет. Активті тораптары бар ағаш

ГГц-ке дейінгі жиіліктер диапазонында жұмыс істейтін антенналар үшін кросс –поляризациялы байланыс 20 дБ-ден кем болмауы керек, 3 гГц жоғары жиіліктер диапазонында 27 дБ-ден аз болмауы керек. Бірауақытта екі поляризацияда жұмыс істейтін антенналар үшін кросс – поляризациялық байланыс в диапазоне частот до 3 гГц-ке дейінгі жиіліктер диапазонында 25 дБ-ден аз болмауы керек, в диапазоне частот свыше 3 гГц жоғары жиіліктер диапазонында кросс – поляризациялы байланыс 30 дБ ден аз болмауы керек.

Үлкен сыйымдылықты магистралды радиорелейлі жүйелерде кернеу бойынша антеннаның тұрақты толқын коэффициенті 1,08 ден аспауы қажет.

Жақтық аймақтар (боковых лепестков)

Ррс бағыттаушы диаграмманың жақтық аймақтар деңгейі:



1.12 – Сурет. Пассивті оптикалық тармақтағышы бар ағаш

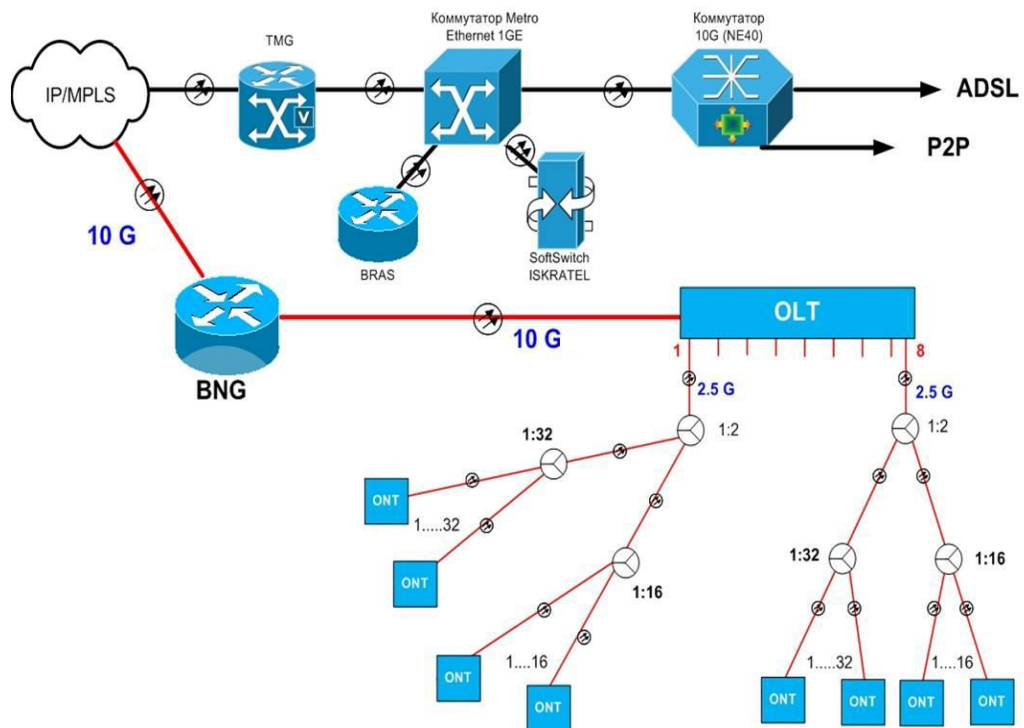
График бойынша үздіксіз жұмыс ықтималдылығы мәндерін алып, істен шығу(отказ) ықтималдылығы мен интенсивтілігін анықтау, уақыт бойынша аппаратураның істе шығу қарқындылығының өзгеру графигін тұрғызу.

3 сигнал импульсінің маскасын сызу, егер нұсқа бойынша келесі мәндер берілсе:

1.4 GPON пассивті оптикалық желісінің құрылымы

GPON (Gigabit passive optical network, гигабиттік пассивті оптикалық торабы) - “EFL 10” типтегі өлшегіш анализатор арқылы кабель температурасы, сыйымдылығы, ақаулығы бар орынды анықтауға болады.

Ақаулықтардың екі түрі бар: омдық және сыйымдылықты. Егер де ақаулық кезінде жұптар арасында активті кедергі пайда болатын болса, онда мұндай ақаулық омдық деп аталады, оларға негізінен қысқаша тұйықталу, сымдар арасындағы пробой, кабельдің тұйықталуы, т.б. жатады. Ал егер тасушы сымдар және тасушы сымдар мен жер арасында сыйымдылық артатын болса, мұндай ақаулық түрі сыйымдылықтық деп аталады. Оларға: сымдардың әртүрлі үзіліс типтері жатады. Екі жағдайда да бір ғана алгоритм қолданылады.

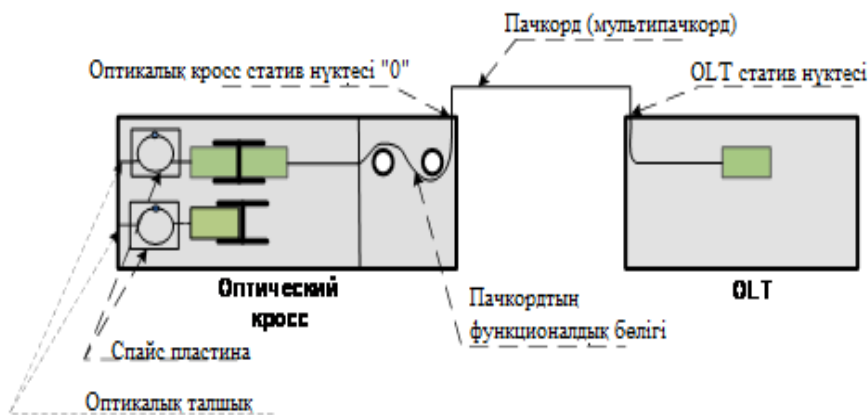


1.13 – Сурет. Ақтөбе қаласындағы GPON пассивті оптикалық торабының құрылымы

GPON технологиясының негізгі артықшылықтары.

- Активті қорғаныс реакциясы. ОМК-15А – бұл ВОЛС өлшеуішінің жұмысын жасауға арналған ықшам құралдардың дайын жинағы.

ОМК-15А OLS-15 деп аталатын оптикалық шығарғыш құралынан, OLA-15 айнымалы оптикалық аттенюаторынан және оптикалық қуатты өлшейтін OLP-15 құралдарынан тұрады. Бұл жинақ толқын ұзындықтары 1310/ 1550 нм болатын жұмыс сапасына есептелген және көп жинақты сымдағы сәуле шығарғыштың қуатының жоғалтқан шамасын өлшеу үшін қолданылады.



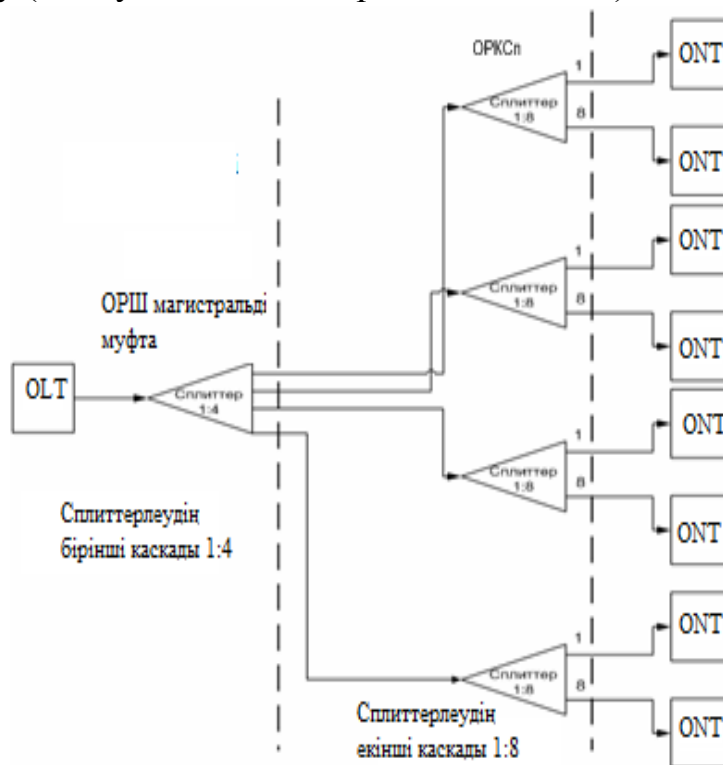
1.14 – Сурет. Оптикалық кросстың OLT-ға қосылу сұлбасы

1.1.1 OLS-15 оптикалық лазерлі сәулеленудің қосымшаларымен танысу және оны автоматизациялық жұмыс жасау күйіне дейін жеткізу.

1.1.2 OLS-15 лазерлі сәулеленуінің жұмыс жасау тәртібімен танысу.

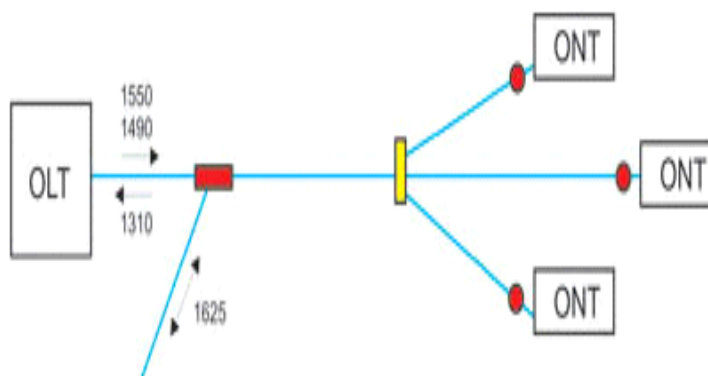
1.1.3 Белгінің түрін таңдау әдісімен танысу.

1.1.4 Толқын ұзындықтары 1310/1550 нм болған жағдайда оларды орнату тәсілімен танысу (оқытушының тапсырмасы бойынша).



1.15 – Сурет. 1 кезеңде сплиттерлердің тармақталу коэффициенті 1:4 және 1:8 болатын сұлбасы

OLS-15 оптикалық сәулелену лазерімен жұмыс жасау үшін «Omk15a.exe» бағдарламасын іске қосу. Панель құралының алдыңғы түрімен және дисплей элементтерімен 1.1. суретке сәйкес танысу. Басқару пернесінің функционалды мақсатын 1.2. кесте бойынша оқып үйрену.

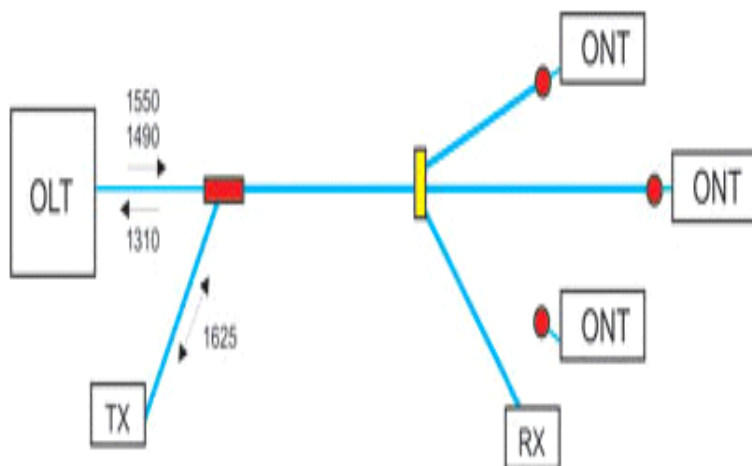


1.16 – Сурет. Толқындық мультиплексор мен сүзгілердің PON желісіне қосылу сұлбасы

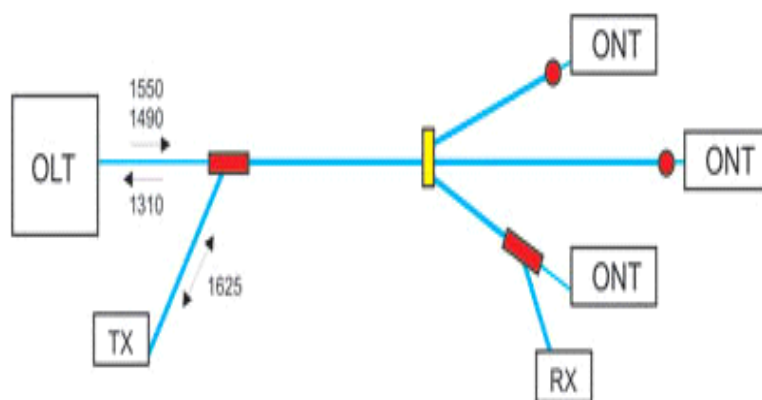
OLT мен ONT OLS-15 лазерді қосудың бірнеше жұмыс тәртібі бар:

- Қысқа жұмыс тәртібі;
- Ұзақ жұмыс тәртібі;
- «AUTO λ » жұмыс тәртібі ;
- «TWINtest» жұмыс тәртібі.

Аталған әрбір тәртіп қосылғаннан кейін жұмысқа дайын болады. Жылыту фазасы болмайды.



1.17 – Сурет. Абоненттік құрылғыны сөндіру арқылы өшуді өлшеу

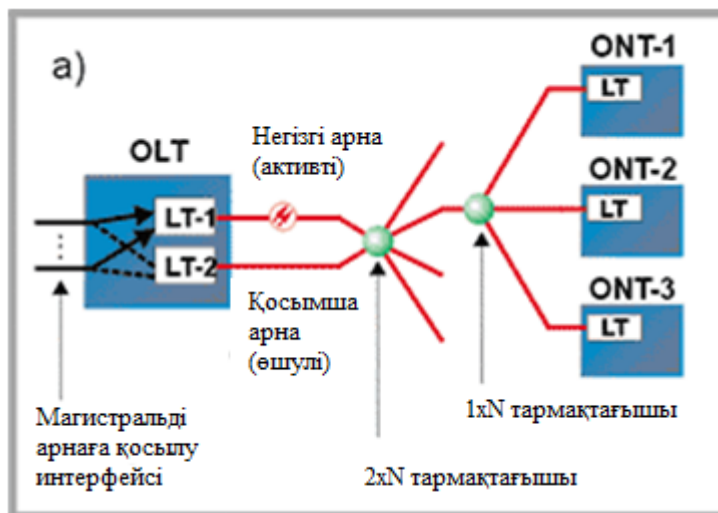


1.18 – Сурет. GPON ағашының рефлектограммасын түсіру

GPON желісін Лазерлік жұмыс кезінде қосымшалар бастапқы күйде қосылады, яғни қосымшаларға бастапқы күйлер орнатылады:

- толқын ұзындығы: **1310 нм**;
- белгі түрі: **CW**;
- «AUTO λ » жұмыс тәртібі: **OFF**;
- «TWINtest» жұмыс тәртібі: **OFF**.

Аз уақыт ішіндегі жұмыс тәртібін қосу үшін **ВКЛ\ВЫКЛ (ON/OFF)** (< 2 сек.) батырмасын тез арада басу қажет. Қондырғыда қосымшалар өзгереді. Қондырғы ~20 минут жұмыс жасағаннан кейін автоматты түрде өшеді. Оны **ВКЛ\ВЫКЛ (ON/OFF)** батырмасын басқаннан кейін де өшіруге болады. Ұзақ уақыт ішіндегі жұмыс тәртібін қосу үшін **ВКЛ\ВЫКЛ (ON/OFF)** (< 2 сек.) батырмасын тез арада басу қажет. Ұзақ уақыт ішіндегі жұмыс тәртібі қосылады (**“PERM LED”** жанады). Қондырғыда қосымшалар өзгереді.

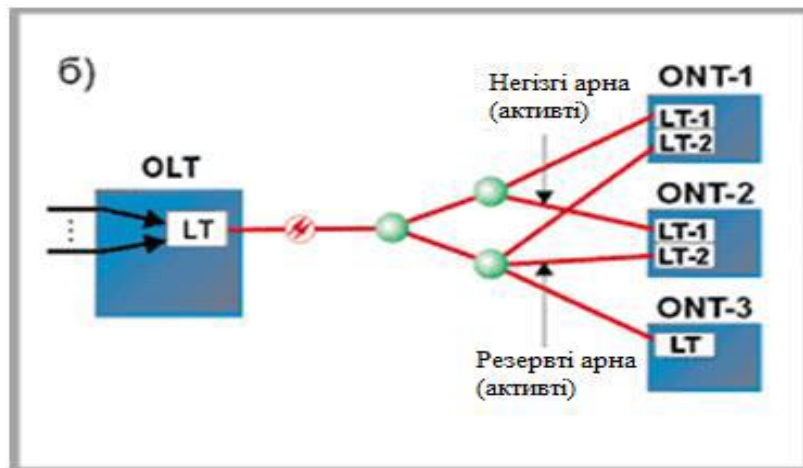


1.19 – Сурет. Орталық түйін жағынан бөліктеп резервтеу

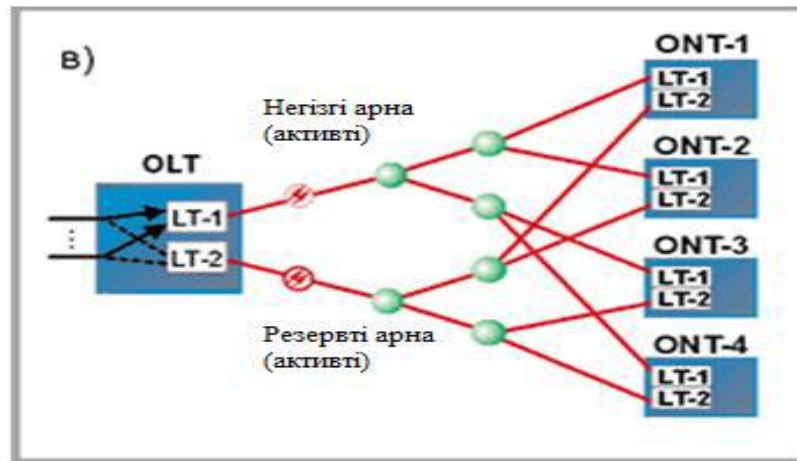
Оны **ВКЛ\ВЫКЛ (ON/OFF)** батырмасын басқаннан кейін өшіреміз .

- «AUTO λ» жұмыс тәртібіне көшу үшін «AUTO λ» батырмасын басыңыз , қажетті жарық диоды жанады. Толқын ұзындығын көрсету үшін лазерлі жұмыс көзі келесі жиіліктерді модуляциялайды: 1310 нм: 350 Гц;
- 1550 нм: 550 Гц.

Толқын ұзындығының мәнінің жанында қуат өлшегіш **L1** идентификаторын көрсетеді. Қуатты өлшегіштің көмегімен оптикалық қуаттың сөну деңгейін толқын ұзындығын өзгерту арқылы өлшеуге болады. (суретті қараңыз.).



1.20 – Сурет. Абоненттік түйін жағынан бөліктеп резервтеу



1.21 – Сурет. Толық резервтеу

2 Жабдықты таңдау

2.1 GPON технологиясында қолданылатын құрылғылар

PON архитектурасын негізгі мақсаты – OLT-ның (optical line terminal) ТОБЖ сызықтық жолдарының шығысындағы сандық дабылының көз-диаграммасын ретті талдау және сандық беріліс каналының негізгі параметрлерін анықтаудың тәжірибелік дағдыларын меңгеру.

Жеке тапсырмаға арналған мәліметтер сынақ кітапшасының нөміріне сәйкес, келесі сипатта анықталады.

ЭКУ $A_{ЭКУ}$ -ге қосынды жоғалулары OT меншікті жоғалуларынан, бөлінбейтін қосылулардың жоғалуына (OT оптикалық кабельдің оптикалық муфталардағы құрылыстық ұзындығы; ТОБЖ ЭКУ созылуының дәнекерлеу аппараты көмегімен орындалуы (дәнекерлеу байланысы) және ажырамады байланысулардағы жоғалулары (аяқталған құрылғылардағы – оптикалық кростардағы, оптикалық ажыраулары, сонымен қатар, оптикалық қабылдаулар/ беріліс модульдері):

Мұнда, LCD – оптикалық кабельдің құрылыс ұзындығы, көбінесе, 2,6 км құрайды, аталған жағдайда, $LCD = 4$ км қарастырылған;

ap – ажырамайтын байланысулардағы жоғалулар; оптикалық ажыратқыштардың FC/PC типін пайдалануды қарастырған кезде, қабылдау $ap = 0,5$ дБ;

Np – ЭКУ байланысуларының саны, $Np = 4$ қабылдасақ, (2 ажыратқыш бойынша қабылдау/берілісі - оптикалық кротағы, 1 модульдегі берілістің оптикалық жүйесі) [12].

2.1.1 Оптикалық сплиттерлер мен тармақтағыштар

Оптикалық сплиттерлер (тармақтағыштар) От талшықтары деп, оптикалық импульстердің OT бойынша таралуы кезіндегі ұзындығының ұлғаюын айтады. Оптикалық дабылдың таралуының жеке құраушыларының әркелкі жылдамдығы дисперсияның негізгі себебі болып табылады. Бірмодты оптикалық OT хроматикалық және полярланған модты дисперсиямен сипатталады. OT дисперсиясы өтпелі шуларды түзеді, символаралық бұрмалаушылыққа алып келеді, салдары бойынша, жолдардағы беріліс жылдамдығын шектейді (регенерациялық участоктың ұзындығы).

Аталған бұрмалану факторы қосымша жоғалулар есептеу жолымен есептеледі (кедергілердің деңгейінің молаюы), олар символаралық интерференция (ISI – Intersymbol Interference), шуларынан болады, және олар синхрондалған шулар мен қиылысқан кедергілерді көрсетеді. ISI себебінен жүретін жоғалулар келесідей мәнде анықталады [2.12]:

Мұнда, $T0$ – Оптикалық импульстің оптикалық сәулелену көздерінен 10% дан 90% ға дейінгі шығынындағы оның максималды мәнге ұмтыла отырып үдеуі, тікелей жолдардағы оптикалық дабылдың берлісі жылдамдығымен байланысты:

Мұнда, BL – сызықтағы оптикалық дабылдың беріліс жылдамдығы. Аталған жұмыста MBNB оптикалық дабылының блоктық кодының қолданылуы қарастырылады, мұнда, M – кодтық реттіліктегі символдар саны, ал, N – беріліс үшін қажетті, импульстер саны:

$$B_L = \frac{N}{M} B, \text{ Мбит/с,}$$

B – берілген сандық иерархияға сәйкес ақпараттың беріліс жылдамдығы. Сонымен, мысалға, $E1$ ($B=2,048$ Мбит/с) және $E2$ ($B=8,448$ Мбит/с) ағындары үшін, плезиохромдық сандық иерархияда (PDH) блоктық сызықтық коды 1B2B пайдаланылады. $E3$ ағыны ($B=34,368$ Мбит/с) PDH сәйкес коды 5B6B. Синхронды сандық иерархия деңгейі үшін (SDH) STM-1 ($B=155$ Мбит/с) үшін шартты түрде 10B11B.

TL – ОБЖ фотоқабылдағышының шығысындағы оптикалық импульстің фронтының жетілдіру уақыты, ол 10% дан 90% дейінгі максималды мәнінде орындалады [2.12]:

BWR – фотоқабылдағыштың өткізу жолы., Гц, $BWR \geq BL$ шартынан таңдалады;

$\sigma_{ЭКУ}$ – ЭКУ-ға болжанатын орташа квадратты мәні:

Мұнда Dch және $DPMD$ - ЭКУ-ға қатысты, хроматикалық және полярланған модтық дисперсиясының мәні, сәйкесінше.

Хроматикалық дисперсияның болжамды мәні ЭКУ үшін Dch берілген созылуында $LЭКУ$ келесідей ормула арқылы анықталады:

Мұнда, $\Delta\lambda$ – сәулелену көздерінің спектрінң ұзындығы, ағымдағы мәліметтеріне сәйкес таңдалады;

D – λ толқынның жұмыс ұзындығына сәйкес хроматикалық дисперсия коэффициенті [2.12, 2.13]:

$S0$ – Нөлдік дисперсия нүктесіндегі OT дисперсиясының спектралды көлбеулік параметрі, $\frac{nc}{nm * км}$;

$\lambda0$ – нөлдік дисперсиядағы толқын ұзындығы, нм.

ПМҰ ЭКУ-ға берілген созылмалылығындағы болжалды мәндері [2.1 – 2.3]:

Мұнда, PMD – ПМҰ талшығының параметрі, $\frac{nc}{\sqrt{км}}$.

$S0$, $\lambda0$ және PMD параметрлері 1 Қосымшадан таңдалады, ол сәйкесінше, OT берілген маркасында көрсетіледі [13].

2.1.3 Станциялық құрылғыны таңдау

Станциялық құрылғылар АТС бөлмесінде орналасады, өзіне келесілерді қосады:

- 47U стандартты 19" шкафы;
- 144 қосылулар үшін SC/APC оптикалық кросс;
- 4 станциялық (OLT) LTP-8X терминалдары.

2.1 – Кесте - Станциялық желісінің бөлімшесі үшін жабдықтардың спецификациялары

| Аталуы | Саны, данасы |
|---|--------------|
| Антивандалдық шкафы 19", 47U | 1 |
| 2.5 Гбит/с GPON (SFP) 8 портты 10GBase-X (SFP +) 2 портты, 10/100/1000Base-T 5 портты 10/100/1000 Base-T /10/100/1000 Base-X (SFP) 4 құрамалық портты | 6 |
| LTP-8X 16 талшықты станциялық кростарға қосылуға арналған SC-SC кабелдік құрастырылым, 2м. | 3 |
| 144 қосылуға арналған SC/APC оптикалық кросс | 1 |

Станциондық GPON LTE-8X жабдығы.



2.1 – сурет - Станциондық LTP-8X терминалы

Көз-диаграммасы биттік реттіліктегі генератордан шығатын жалған кездейсоқты бірізділіктен көрінетін көпдүркін орнатулары болып есептеледі (ЖКБ), экрандағы көрінетін осциллографта диаграмма түрінегі амплитуда сигналының даму бойынша орналастырылады. Көз-диаграммасының мысалы 6.1 суретте көрсетілген.

Қуаттылық деңгейін оптикалық сәулелену көзі шығысына орай шамамен есептегенде:

$$p_0 = 10 \lg\left(\frac{P_0}{10^{-3}}\right) \text{ дБ}$$

Мұнда, P_0 - оптикалық сәулелену көзінен шығатын қуаттылығы.

Оптикалық дабылдың қуатының ОБЖ фотоқабылдағышының шығысында жалпы жоғалулары ОТ ЭКУ ТОВЖ сонымен қатар, қосымша жоғалулардың мәні, ОТ дисперсиянды, былай орындалады:

$$pL = p_0 - A_{ЭКУ} - a_{ISI}, \text{ дБ.}$$

Сәйкесінше, оптикалық дабылдың қуаты ОБЖ фотоқабылдағыштың шығысында көрсетеді:

$$P_L = 100,1 \cdot \dots, \text{ мВт. (6.3)}$$

ОБЖ арнасының кедергі қорғанысын есептеу үшін фотоқабылдағышының P_{noise} шулық қуатын бағалау қажет. Тәжірибеде фотоқабылдағыш құрылғылар жоғары өсімді ОБЖ-да оптикалық фильтрлі өткізу жолағына электрлік фильтрлік өткізу жолағының қатыстық алгоритмі 2 дБ құрады. [2.8]. Бұл жағдайда келесідей дабыл/шулары шарттары бойынша

2.2 – Кесте - OLT LTR-8X техникалық сипаттамалары

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

2.1.4 Оптикалық кроссты таңдау

Мұнда, $OSNR$ – дабыл/шу оптикалық қарым-қатынасы (Optical Signal-to-Noise Ratio);

$Q_{ном}$ – Q-факторының номиналды мағынасы, $BER_{ном}$ қателердің нормаланған мәні (7 қараңыз).

Анықтама бойынша, [2.1], ОБЖ фотоқабылдағышының сезімталдық деңгейі – бұл оптикалық жолының оптикалық нормаланудың сәулелену нүктелерінің минималды мәні, ол оптикалық дабылдың сандық берілісінің талап етіп отырған сапасын қамтамасыз етеді. Жоғарыда айтылғандарды есепке ала отырып, сонымен қатар, (6.4) шартын пайдалана келе, фотоқабылдағыштың p_{noise} шу қуатының максималды деңгейін келесідей формуламен бағалауға болады:

$$p_{noise} = p_R - 20 \cdot \lg(Q_{ном}) - 2, \text{ дБ}, (6.5)$$

Мұнда, p_R – фотоқабылдағыштың сезімталдық деңгейі, дБ;

p_{noise} – фотоқабылдағыштың шу деңгейі, дБ.

Q-факторының номиналды мәні және оған сәйкес нормаланған қателер коэффициенті $BER_{ном}$ кестеде көрсетілген.



2.2 – сурет - Тіреуіш кросс

Тіреуіш кростың ШКОС-С-2U (Стандарт) сериясы.

Сандық жүйелердің сапасының іргелі көрсеткіштері болып BER қателер коэффициенті табылады. Сандық жүйелер берілісінің жұмысы қалыпты болып тек, егер BER мүмкін болатын ұйғарымды шешімнен аспайтын болса, сәйкес пайдаланылатын желілік стандарттардан аспауы тиіс.

BER қателерінің коэффициенттерін Q-фактордың анықтама негізіндегі бағалау әдістері бар екендігі белгілі. Q-фактор - бұл, тікелей, БҚ сандық дабылдарының сапасын тікелей көрсетіп отыратын параметр. Q-фактордың BER қателерінде өлшенетін коэффициентінің және сигналының белгілі бір функционалдық тәуелділігі бар. Q-фактор дабыл кезеңдерінің электрлік деңгейінде және амплитудалық өлшемінің нәтижелерін статистикалық өңдеу жолымен анықталады, әсіресе – тікелей көз-диаграммасына байланысты. Осыған орай, функцияның орындалуының «1» және «0» жағдайының бөлінісі

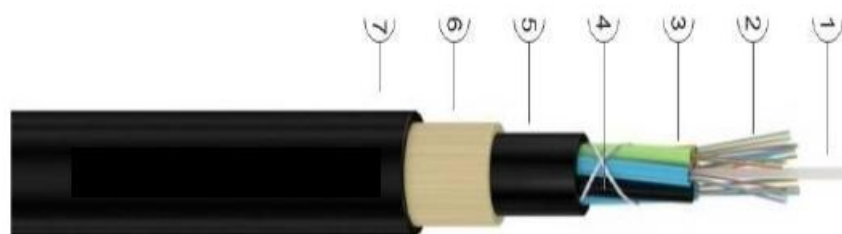
функциясының бөлінісін, орындайды, ал бұл бөліністері үшін, Гаусстық формадағы болжауда, E1 және E0 жай-күйінің бөліну функциясын математикалық бағаланады және ортақвадраттық ауытқумен σ_1 және σ_2 (7.1. сурет) [2.8].

«1» және «0» жай-күйінің бөлу параметрлерін бағалау үшін, көз-диаграммасының максималды ашылуында нүктесін анықтаңыз[14].

2.1.5 Оптикалық таратушы қорап (ОТҚ) таңдау. Оптикалық кабельді таңдау

Пассивті оптикалық желілерді құрастыруға арналған талшықты оптикалық кабельдер.

пунктке сәйкес, ЭКУ-дің ОТ-ға қосынды жоғалуларын есептеңіз. 5 п сәйкес ЭКУ-ға кететін ОТ дисперсиясын, қосымша жоғалуларын, сонымен қатар, ТОМЖ модулінің берілісінің оптикалық сәулеленуіндегі және фотоқабылдағыштың ТОМЖ модулі шығысындағы. PDH E3, SDH STM-1 және STM-4 берілісінің жылдамдығын, сонымен қатар, Gigabit Ethernet есептеңіз. [4].



2.4 – сурет - Кабель құрылымы

Әрбір беріліс дабылының жылдамдығына сәйкес ($-2.T$; $2.T$) диапазондағы кеңістікте төрт көз-диаграмма құрыңыз. Диаграммада фотоқабылдағыштың қуатын көрсетіңіз, сонымен қатар, мүмкіндігінше, фотоқабылдағыштың сезімталдығын көрсетіңіз (егер дабыл қуаты фотоқабылдағыштың шығысында P_L және фотоқабылдағыштың сезімталдығында болса, P_R – бір ретті). Мысал көз-диаграмма негізінде 6.2. суретте көрсетілгендей нәтижелерде шығарылған.

7 п әдістемесіне сәйкес, ОБЖ берілген сандық стандарттарының арнасының көрсеткіштерін септейміз. Есептеулер нәтижесі 8.3. кестеден номиналды мүмкін болтын мәні мен яғни, BER , сәйкес желілік стандарттарымен сйкестігін $BER_{ном}$, анықтаңыз. Зерттелетін ОБЖ-ның еңбекке

қабілеттілігін зерттетін тұжырым жасаңыз. Нөлдік дисперсия толқынының ұзындығының ағымдағы мәліметтеріне анықтау кезінде Corning келесідей сипатта орындалады:

мұнда, m және n - - соңғысының алды және соңғы сынақ кітапшасының нөмірі, сәйкесінше.

1310/1550 нм толқынды ұзындықтағы басылу коэффициентінің максималды мәні сонымен қатар сынақ кітапшасының соңғы нөмірімен анықталады n :



2.5 – сурет - NTP-RG-1407G-W абоненттік терминалы

2.2 Ақтөбе қаласында GPON желісін орнату

Көз-диаграмманың ұқсастықтары сандық дабылдардың параметрлерін бағалауға арналған зертханалық өлшемдерде де, пайдаланушы өлшемдерде де жүзеге асырылады. Өзінің құрылымы бойынша көз-диаграмма осцилограмманың модификациясы болып есептеледі, және соңғысынан, сандық дабылдың периодты құрылымына ие болуымен ерекшелнеді.

Екідеңгейлі көз-диаграмманы құруға арналан биттік ағын осцилографқа беріледі, сол уақытта ішкі айналымның үйлесімділігімен fb жиіліктегі биттік ағын жүріп отырады. Көп деңгейлі диаграмманы құрастыруға дабыл көпдеңгейлі конвертер арқылы өтеді, ал синхрондалуы fb символдық ағынның жиілігімен жүргізіледі. Көз-диаграмманың калибрленуі үшін дабыл тікелей осцилографқа беріледі. Бұл жағдайда көз-диаграмма тіктөртбұрышты түрге ие болады. Беріліс дабылының түріне ие болады.

Көз-диаграмманы периодты түрде сандық дабыл құрылымына қолданады. Нәтижесінде енгізілген өзгерістер жинақталады, осыдан кейін ордината ось бойынша дабылдар амплитудасы ауытқиды, абцисса оссімен - уақыт сәйкесінге алмасып отырады.

Кәнігі осцилограмма символы бойынша жолдың генераторлық синхронды импульстеріне орай «кесіледі», кейін, көз-диаграмма алынған кесектерден «құрастырлады». Кіршіксіз жағдайда фильтрлеу тізбегі болмаған жағдайда мұндай реттілікте қвалрат пайда болады («квадратты көз»). Алайда көз-диаграмма квадраттан айырмашылғы болады, себебі, өзімен бірге дабыл фронтының құраушысына ие болады, фронттың құлауы, тіктөртбұрышты импульс колокол түрінде жүреді.

Көз-диаграмманы зерттеуде сандық дабылдарды параметрлері бойынша, толқындық фронттың ормасымен тікелей байланысты болып келеді: символаралық интерференция (ISI), мәліметтер беріліс джитттері, синхрондау джиттері және өзге де сипаттамалары.

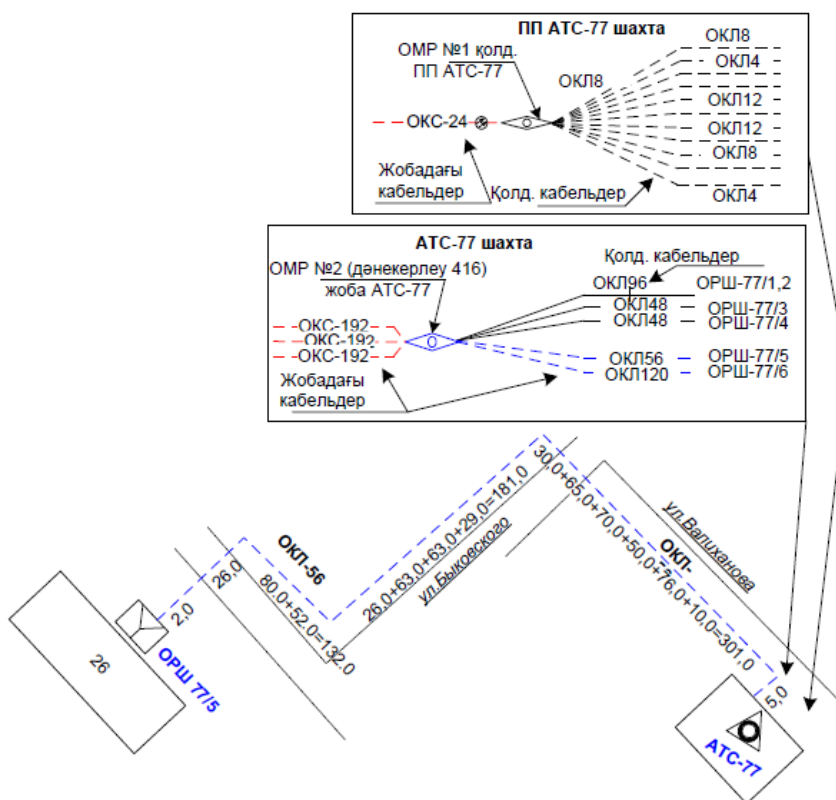
2.1 – кесте - Жобаны ұйымдастыру жұмысы жүретін жерлер

| № | Жерлердің аталуы | нөмірі | Талшықтар саны |
|----|--|--------|----------------|
| 1 | Саина 26 | 253 | 1 |
| 2 | Саина 27 | 108 | 2 |
| 3 | Саина 39 | 8 | 3 |
| 4 | Саина 41 | 8 | 4 |
| 5 | Саина 39а | 8 | 5 |
| 6 | Саина 41а | 8 | 6 |
| 7 | Уалиханова 196а | 8 | 7 |
| 8 | Уалиханова 198 | 114 | 8 |
| 9 | Уалиханова 204 | 20 | 9 |
| 10 | Уалиханова 206 | 8 | 10 |
| 11 | Уалиханова 208 | 8 | 11 |
| 12 | Смирнова 3 | 8 | 12 |
| 13 | Быковского 4 | 8 | 13 |
| 14 | Быковского 6 | 8 | 14 |
| 15 | Быковского 8 | 8 | 15 |
| 16 | Полевая 1а | 16 | 16 |
| 17 | Полевая 3а | 79 | 17 |
| 18 | Гастелло 13 | 60 | 18 |
| 19 | Гастелло 13а | 49 | 19 |
| 20 | Д.Конаев атындағы орта мектеп, Саина 26а | 4 | 20 |
| 21 | Сарыөзек орта мектебі, Саина 24 | 4 | 21 |
| 22 | №49 орта мектеп, Саина 20 | 4 | 22 |

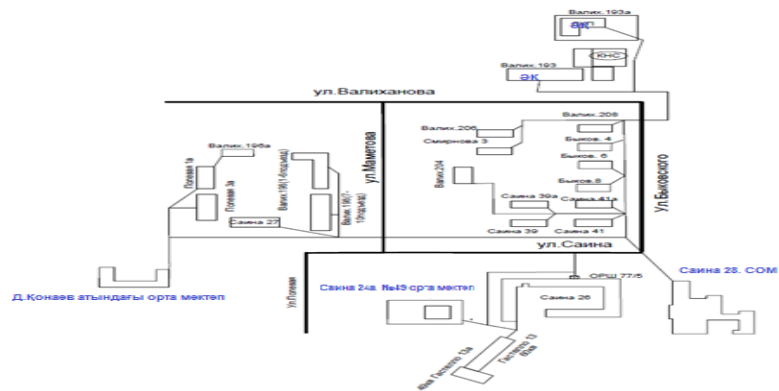
| | | | |
|----|------------------|-----|----|
| 23 | Әскери Қалашық | 4 | 23 |
| 24 | Мин.коммуникаций | 4 | 24 |
| | Барлығы | 787 | 20 |

2.3 Жобаның техникалық сипаттамасы

Энергетикалық сипаттамаларының өзгерісі кезіндегі маркерлердің орналасуы көз-диаграммада $\phi=\pi$, $\phi=0$ и $\phi=2\pi$ нүктелері бйынша жүреді, ол 2 суретте келтірілген. Аумақтың максималды ені уақыт осімен қиылысқанда пиктік фазалық болып немесе мәліметтер берілісі джиттері болып анықталады T_j . Джиттер көбінесе уақыт бірлігінде символдар берілісі интервалына қатынасымен өлшенеді T_j/T_s .



2.7 – сурет - ОБШ-77/5 бойынша магистральді желіні құрастыру сұлбасы



2.8 – сурет - GPON желісі орнатылатын Ақтөбе қаласының сұлбасы

3 Желінің техникалық есептеу бөлімі

3.1 PON құру кезіндегі оптикалық бюджетті есептеу

3.1.1 Оптикалық бюджет туралы түсінік

OLT мен ONT Келесі технологиялық жүйедегі жалпы цехтағы негізгі машина қосымша турап араластынғыш оның керек орнын қалған жүйеден түскен жемістердің қосындысын табу арқылы есептейміз [1].

3.1.2 Оптикалық желідегі сигналдың өшулігі

Оптикалық желінің өшулігіне келесі құраушылар әсер етеді:

- Талшықтарды жалғау кезіндегі өшулік;
- Бір километрдегі оптикалық талшықтың өшулігі;
- Оптикалық коннекторлардағы өшулік;
- Сплиттерлердің әртүрлі түрлерін пайдалану кезіндегі өшулік.

PON ағаштың әр элементінің өшулігінің мәні 3.1 кестеде көрсетілген.

3.1 – Кесте - PON-ның әр элементінің өшулік мәні

| Параметр | Өшулік, dB |
|---|------------|
| Талшықтарды жалғау кезіндегі өшулік | 0,05 |
| Бір километрдегі оптикалық талшықтың өшулігі (1310nm), | 0,36 |
| Бір километрдегі оптикалық талшықтың өшулігі (1490/1550nm), | 0,22 |
| Оптикалық коннекторлардағы өшулік | 0,25 |
| 1:2 оптикалық сплиттердегі өшулік | 3,2 |
| 1:4 оптикалық сплиттердегі өшулік | 7,6 |
| 1:8 оптикалық сплиттердегі өшулік | 11,0 |
| 1:16 оптикалық сплиттердегі өшулік | 14,2 |
| 1:24 оптикалық сплиттердегі өшулік | 16,5 |
| 1:32 оптикалық сплиттердегі өшулік | 17,0 |

3.1.3 PON құру кезіндегі оптикалық бюджетті есептеу

Төмендегі технологиялық сұлбаларда келтірілгендей,оның қай операция қайсысынан кейін және қандай машина мен араластырғышта араластыратынын көреміз.

Осының барлығы бас жоспарда көрсетілген ғимаратта ұсталынады.

Белгілі нормаға сәйкес әрбір өнімнің қажетті түрлерін есептейміз.

$$P = F + C + SI + Sp, \quad (3.1)$$

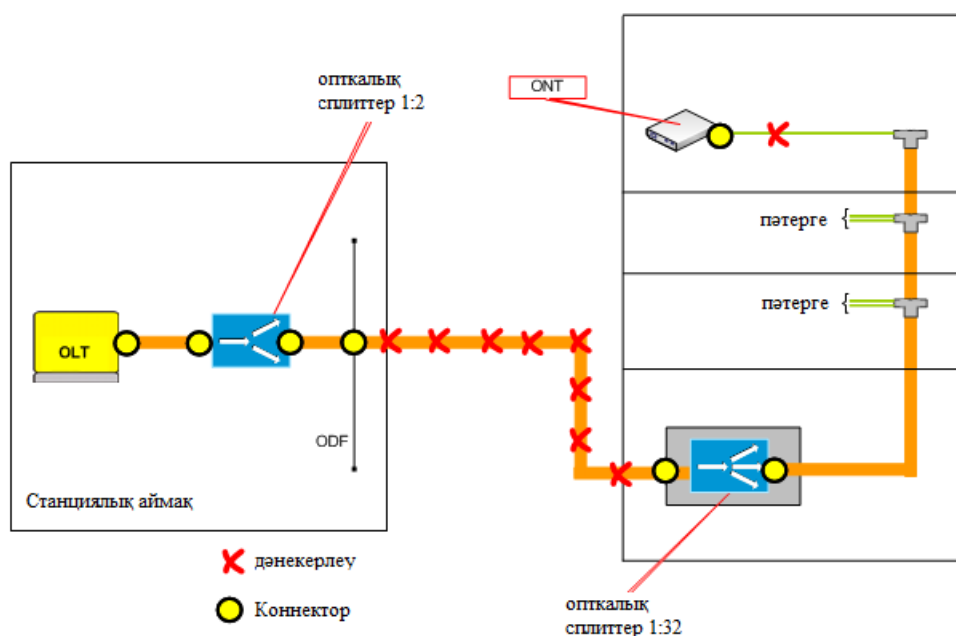
мұндағы P = бюджет қуаты (ODN –ғы максималды оптикалық өшулік);

F = OT-тың ұзақтыққа қатысты өшулігі (километр);

C = оптикалық коннекторағы сигналдың өшулігі;

SI = Талшықтарды жалғау кезіндегі сигналдың өшулігі;

Sp = оптикалық сплиттердегі сигналдың өшулігі.



3.1 - сурет - Өшулікті есептеу

3.2 – Кесте - Тоқтаусыз жұмыс істеудің есептеу нәтижелері

| Тоқтаусыз жұмыс істеу ықтималдығы | Уақыт интервалы t, сағат | | | | | |
|-----------------------------------|--------------------------|-----------|-----------|----------|----------|---------|
| | 0 | 1 | 24 | 720 | 8760 | 87600 |
| P(t) | 1 | 0.9999994 | 0.9999879 | 0.999638 | 0.995607 | 0.95693 |

Келесі берілгендер арқылы:

Оптикалық коннекторлар = 7;

Жалғанған оптоталшықтар = 8;

Сплиттерлер = 2 (1:2, 1:32).

$$P = F + 7*0,25 + 8*0,05 + (3,2 + 17,0) = 26,5\text{dBm},$$

Бұл жерден желі ұзындығы келесі күйде анықталады:

$$L = (26,5 - 7*0,25 - 8*0,05 - 3,2 - 17,0)/0,22 = 18,9 \text{ км}.$$

Минерал қоспаның мөлшері әртүрлі болады, себебі оның қандай түрі шаруашылық қамбасына түсуіне байланысты. Негізгі принцип қоспадағы витаминдер мен тұздардың тұрақты бір шамасының жеткілікті болуын қамтамасыз етеді.[P_{min} , P_{max}].

$$P_{\text{max}} = p_{\text{out,min}} - p_{\text{in,min}}, \quad (3.2)$$

$$P_{\text{min}} = p_{\text{out,max}} - p_{\text{in,max}}. \quad (3.3)$$

мұндағы $p_{\text{out, min}}$, $p_{\text{out, max}}$ – таратқыш қуатының мүмкін шашылуы;
 $p_{\text{in, min}}$, $p_{\text{in, max}}$ – (BER) қателердің коэффициенті;

Минерал қоспаның мөлшері әртүрлі болады, себебі оның қандай түрі шаруашылық қамбасына түсуіне байланысты. Негізгі принцип қоспадағы витаминдер мен тұздардың тұрақты бір шамасының жеткілікті болуын қамтамасыз етеді.

P_1 - 0,060... 0,150 т/ м³ ұнтақталған қалдықтардың тығыздығы. Ең көп дайындалатын мезгіл түс кезі сондықтан әр жемісті дайындау үшін машинаны сағаттық өнімін табамыз.Өнімді дайындау үшін ИСК – 3Б машинасын алсақ оның сағаттық өнімі $Q=3$ м / сағ. Пайдалану коэффициентін ескере отырып (0,75...0,85) сағатына қанша өнім беретінін табамыз[5].

3.2 Бірдей тарамданулар қуаты үшін желі оптикалық бюджетін есептеу

PON желілеріндегі сигналдың әлсіреуі анықталған:

- А класы: 5дБ – 20дБ;
- В класы: 10дБ – 25дБ;
- С класы: 15дБ – 30дБ.

1-жемісжидекті сақтау қоймасы; 2- өндеуге қабылдайтын камера; 3- жемістерді тауарлық өндеуге механикаландырылған цех; 4-тасымалды астауларды артыратын бөлме; 5-кептіретін цех; 6-күн коллекторлар; 7,8-сақтау камералар.

Цехтың барлық ауданы мынадай аудандардың қосындысына тең.

S_1 - машиналар мен тетіктерді орналастыруға қажет аудан, m^2 .

S_2 - жұмыс істеуге қажет аудан, m^2 .

S_3 - машиналардың ара қашықтығын, жүретін жол мен баспалдақ орналасатын аудан, m^2

S_4 - қосымша бөлмелердің ауданы, m^2

S_5 - қамбалардың ауданы, m^2

Алма әзірлейтін цехтың ауданы мынаған тең:

$$S = S_1 + S_2 + S_3 + S_4 + S_5; m^2$$

Бұл салада жұмыс істейтін машиналардың өлшемдері:

$$S_1=5m^2 ; S_2=52 ; S_3=4,52 ; S_4=272 ; S_5=20m^2 ;$$

$$S = 5+5+4,5+27+20 = 615,5m^2$$

$$\text{сонда цехтың өлшемі } S = B \cdot L = 6 \cdot 10,25 = 61,5 \text{ м}$$

$$B = 6\text{м- цехтың ені, } L_0 = 10,25\text{- цехтың ұзындығы.}$$

$$OB_{d,\min} \leq \alpha_d \cdot L_i + IL_i + AL + WL + RL_i + CL_i \leq OB_{d,\max} - \text{Штраф}_d - \text{Запас}, \quad (3.4)$$

$$OB_{u,\min} \leq \alpha_u \cdot L_i + IL_i + AL + WL + RL_i + CL_i \leq OB_{u,\max} - \text{Штраф}_u - \text{Запас}. \quad (3.5)$$

Жарықтандырудың екі түрі бар: табиғи және жасанды.

Табиғи жарықтандырудың жеткілікті екенін терезе мен есік жақтауларының ауданының қатынасы арқылы табуға болады.

$$E = \frac{l}{F}$$

$E \dots 0,5$ - табиғи жарықтандыру коэффициенті табиғи жарықпен қамтамасыз ету үшін терезе ауданын табамыз.

$$L = S \cdot E = 61,5 \cdot 0,5 = 30,75.m^2$$

терезе санын табамыз.

$$Z = \frac{l}{\Pi} = \frac{30,75}{2,4} = 12 \text{ дана}$$

$\Pi=2,4$ —бір терезенің ауданы, m^2 жасайды жарықтандыруды толассыз жарық коэффициентін пайдалану арқылы табамыз. Ол үшін НГ–60 лампасын қабылдап ілетін биіктігін $H= 2,5m$ ара қашықтығын $L_1=1,6$ метрден алып есептейміз. $L = H \cdot L_1 = 25 \cdot 1,6 = 4m$.

Шамның қатар санын табамыз.

$$Z_1 = \frac{B}{4} = \frac{6}{4} = 1,5 = 2 \text{ қатар деп қабылдаймыз}$$

цех қабырғасынан шамаға дейінгі аралық.

$$L_1 = (0,4 \dots 0,5) \cdot L = 0,4 \cdot 4 = 1,6m$$

шам қатарының ара қашықтығы

$$L_3 = \frac{(B - 2 \cdot L_2)}{(Z_1 - 1)} = \frac{(6 - 2) \cdot 1,6}{2 - 1} = 6,4m$$

бір қатардағы шам қатарының ара қашықтығы

$$L_4 = \frac{L^2}{L_3} = \frac{1,6^2}{6,4} = 0,4m$$

бір қатардағы орналасқан шам саны.

$$Z_2 = \frac{(40 - 2 \cdot L_2)}{L_4 + 1} = \frac{(10,25 - 2 \cdot 1,6)}{0,4 + 1} = 7 \text{ дана}$$

шамдардың дәл ара қашықтығы

$$L_4 = \frac{(L_0 - 2 \cdot L_2)}{(Z_2 - 1)} = \frac{(10,25 - 2 \cdot 1,6)}{7 - 1} = 1,1m$$

цехты жарықтандыруға қажет шам саны.

$$Z_0 = z_1 \cdot z_2 = 2 \cdot 7 = 14 \text{ дана}$$

цехтың индексі.

$$I = \frac{B \cdot L_0}{H} = \frac{6 \cdot 10,25}{25} = 1,5$$

$$(B + L_0) \quad 6 + 10,25$$

бір шамның беретін шамасының жарығы .

$$X = \frac{(\gamma \cdot S \cdot h \cdot k)}{Z_0 \cdot I} = \frac{10 \cdot 61,5 \cdot 1,3 \cdot 1,2}{14 \cdot 0,488} = 140 \text{ люкс}$$

Мұндағы:

$K= 1,2$ коэффициенті

$\gamma = 0,488$ - жарықты пайдалану коэффициенті

$c = 10$ лк- ең төменгі жарықтандыру

$h= 1,3$ коэффициент қоры толассыз жарықтандыру $C= 200$ лк, қуат $P1= 60$ вт

НБК – 220-60 шамды қабылдаймыз.

$$\gamma_{факт} = \frac{\gamma \cdot c}{X} = \frac{10 \cdot 200}{140} = 14 \text{лк}$$

жарықтандыруға жұмсалатын қуат.

$$P = Z_0 \cdot p1 = 14 \cdot 60 = 840 \text{вт}$$

бір шаршы метр жерді жарықтандыруға қажет қуат.

$$P_2 = \frac{P}{S} = \frac{840}{61,5} = 13,6 \text{Вт}$$

Су мен электр энергиясы қанша қажет. Тәулігіне цехта істейтін адамдарға қажет талшықтың көлемін анықтаймыз.

$$R = m \cdot g = 1 \cdot 40 = 40 \text{л}$$

$m =$ адам саны

$g =$ бір адамға қажет су көлемі , л

бір адамға душқа түсу үшін 40л су қажет. Цехты таза ұстауға қажет су көлемі және азық дайындау үшін .

$$R = Q \cdot q_1 + f q_2 = 23790 \cdot 0,8 + 61,5 \cdot 10 = 19647 \text{л}$$

$Q = 23790$ – жем шөптің көлемі, кг

$q_1 = 0,8$ – 1кг тамыр жемін жууға кеткен су.

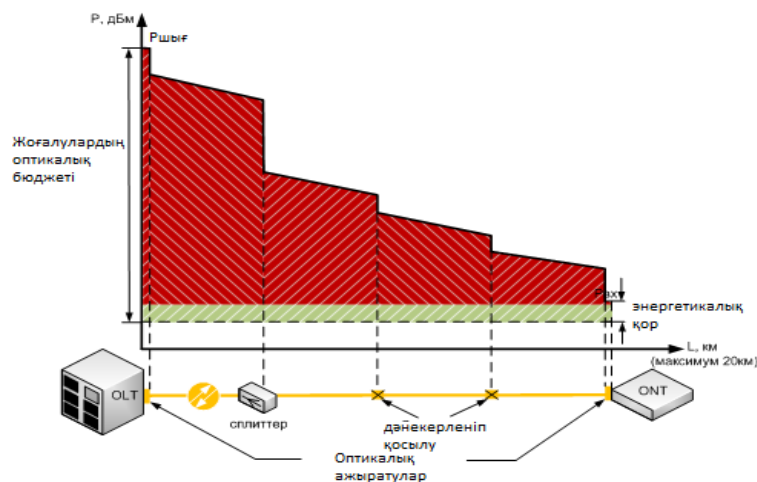
$q_2 = 10$ л - 1м² еденді жууға қажетті су.

Барлық талшықтың көлемі.

$$R=(R +R_1) \cdot K = (40+19647) \cdot 1,5=29530,5 \text{ л}$$

$K = (1 \dots 1,5)$ талшықтың біркелкі еместігін ескеретін коэффициент.

Электрэнергиясының тәуліктік қажеттілігін мына формула бойынша анықтаймыз:



3.2 – сурет - Сигнал қуатының әлсіреуі

Электрлік жүктемені тәулік бойына дұрыс бөлу үшін оны цехтың жұмыс істеу ретімен үйлестіру қажет. Ол үшін цехтың жұмыс істеу реті мен электр энергиясын пайдалану графиктерінен тұратын біріктірілген график тұрғызамыз

(2 – сызба парақ).

1 – графаға электр энергиясын пайдаланатын машиналар мен механизмдердің аттарын жазамыз.

2 – графаға машиналардың маркалары жазылады.

3 – графада машиналардың қондырылған қуаты көрсетіледі. Сонымен бірге жарықтандыруға жұмсалатын қуат белгіленеді.

4 – графада түзу сызықтармен әрбір машинаның тәулігіне жұмыс істеу уақыты және операциялардың орындалу уақыты көрсетіледі.

Цехтың тәуліктік жұмыс графигін талдау машиналар мен жабдықтардың дұрыс дұрыс таңдап алынғанын көрсетеді.

3–графаның көрсеткіштерінің қосындысы жалпы қондырылған қуатты көрсетеді.

Бір уақытта тұтынылатын ең көп қуатты және оның тәулігіне өзгеруін көрсету

үшін электр энергиясының тәулік сағаттары бойынша пайдалану графигін тұрғызамыз (2 – сызба парақ). Электр энергиясын тәулігіне пайдалану көрсеткіштерін қосатын түзу тәуліктік кез келген уақытындағы қажетті қуатты көрсетеді.

2.2 Камералық кептіргіштің конструктивті және кептіру режим параметрлерін есептеу

Кептіру кезінде материалдың құрамындағы ылғалды буландырып, онан соң пайда болған Бұды алып кетіп, соның нәтижесінде материалдың ылғадылығы кемитеді.

Жеміс жидек өндірісінде кептіру негізінде процесстерің бірі болып саналады. Кептіру процессі шикізат және және шалаполуфабрикаттарға, ал көбінесе дайын өнімге қолданады, өнім өндірудің соңғы белесі болып табылады.

Кептіру нәтижесінде көптеген өнімдерді ұзақ уақыт бұзылмай сақтауға болады.

Камералық кептіргіштер сусымалы және кесек материалдар үшін қолданылады, олардың дисперсиялық бұйымдар сияқты, ұрықтар және көкөністер, кішкентай кесектермен туралған немесе бүтін түрде болады. Кептіргіш агенті ретінде ауа қолданылады. Камералық кептіргіш схемасы .5. суретте бейнеленген.

3.2 – Кесте - OLT –ғы қабылдап-таратқыштың параметрлері

| | |
|----------------------------|-----------------------|
| Таратушы қуаты | +2 ден +7 дБ дейін |
| Қабылдағыштың сезімталдығы | -30 дБ ден -6дБ дейін |

3.3 – Кесте - PON ONU интерфейстерінің параметрлері

| | |
|----------------------------|------------------|
| Таратушы қуаты | От +0,5 до +5 дБ |
| Қабылдағыштың сезімталдығы | От -28 до. -8 дБ |

Тиейтін транспортермен /1/ берілетін туралған жемістер бірінші камераға /4/, мұндағы жұмысшы орган көп қабатты стеллаж металл тордан жасалған. Барлығы 8–13 көп қабатты стеллаж бар, осы қондырғы арқасында материалды кептіру үшін кептіретін жемісті камераның ішіне орналастырады. Камералық кептіргіш араларына каллорифтер орналасқан б, регистірдің құбырларынан қабырғалардың қызу беттерін артуға арналған. Регистірлерден бу жүреді. 2, тор вентилі арқасында ауа қоршаған ортадан келеді және жүйелі түрде барлық кептіргіш аймақтары арқылы өтеді. Әрбір берілген температураға дейін калориферде жылытылады. Төртіншіден немесе бесінші камерадан бауларынан кейін дайын өнім пайда болады.

Ауа қызуы жүзеге аса алатын және сыртындағы бөлек тұратын кептіргіш камераның калориферде / сурет 6./. Осы оқиғада қыздырылған ауа кептіргіш құбырлармен берілген аймақтарға береді, және құбырлардың саңылауы арқылы материалдағы көп қабатты стеллажға түседі.

$$A_{\Sigma}(1550\text{нм}) = 0,2 \cdot (6+5) + 17 + 2 \cdot 1 + 0,25 \cdot 10 + 0,05 \cdot 10 = 24,2\text{дБ}.$$

Бұл жерден $26\text{дБ} - 24,2\text{дБ} = 1,8\text{дБ}$ – шығады, желіні пайдалануда арна $1,8\text{дБ}$ болады.

A_{Σ} , алған мәндерді теңдеуге қоямыз:

$OB_{u,\min} \leq \alpha_u \cdot Li + ILi + WL + RLi + CLi \leq OB_{u,\max}$ - Айыппұл - Қор
 $11\text{дБ} \leq 25,25 \leq 27,5\text{дБ}$, шартты қанағаттандырады.

$OB_{d,\min} \leq \alpha_d \cdot Li + ILi + WL + RLi + CLi \leq OB_{d,\max}$ Айыппұл - Қор

15 дБ $\leq 24,64 \leq 27$ дБ , шартты қанағаттандырады.

$OB_{d,min} \leq \alpha d \cdot Li + ILi + WL + RLi + CLi \leq OB_{d,max}$ - Айыппұл - Қор
15 дБ $\leq 24,2 \leq 27$ дБ, шартты қанағаттандырады.

Есептеу нәтижесінен OLT мен ONU байланыс арнасы арасында құрылған желі жұмыс істеуге қабілетті. [13].

3.3 Магистральді оптикалық желіні есептеу

Талшық параметрі:

- өзекшенінің сыну коэффициенті: $n_1 = 1,43$;
- қабықшаның сыну коэффициенті: $n_2 = 1,425$;
- өзекшенің тангенс жоғалтуы: $\text{tg}\delta = 10^{-10}$;
- толқын ұзындығы: $\lambda = 1,3 \text{ мкм}$;
- шағылысу қуаты: $P_{\Sigma} = 200 \text{ мкВт}$;
- спектралдық сезімталдылық: $P_{\text{пр мин}} = 1 \text{ нВт/Мбит/с}$;
- линия ұзындығы: $L = 6 \text{ км}$.

3.3.1 Беру сипаттамасын есептеу

Оптиталшықты байланыс желісінің максималды дисперсия мәнін келесі формула бойынша есептейміз:

$$\tau_g(L_{\text{ру}})_{\text{max}} = [\Sigma\tau + 3 * \delta(\tau_g)] * \sqrt{0,65} * L_{\text{ру}}, \text{ нс} \quad (3.7)$$

мұндағы $\delta(\tau_g)$ – сызық бойындағы қосымша дисперсия, $\delta(\tau_g) = 0,15 \text{ нс/км}$.

$$\tau_g(L_{\text{ру}})_{\text{max}} = [0,014 * 10^{-9} + 3 * 0,1510^{-9}] * \sqrt{0,65} * 6 = 0,916, \text{ нс}$$

Минималды беру жылдамдығын есептейміз:

$$F_{\text{min}} = \frac{1}{\tau_g(L_{\text{ру}})_{\text{max}}}, \text{ км/с} \quad (3.8)$$

$$F_{\text{min}} = \frac{1}{0,916 * 10^{-9}} = 1,092 * 10^{-9} \text{ км/с}$$

опто-талшықты байланыс желідегі күтілетін өшуліктерді келесі формула арқылы анықтаймыз:

$$\alpha L_{\text{ру}} = \alpha * L_{\text{ру}} + \alpha_{\text{кір}} + \alpha_{\text{шығ}} + \delta(\alpha) * \sqrt{n} + 2 * \alpha_{\text{р}} + \alpha_{\text{з}}, \text{ дБ} \quad (3.9)$$

мұндағы a - кабельдің километрлік өшулігі, $a = 0,22$ дБ/км;
 $\alpha_{\text{кір}}$ – сәуленің қабылдағыштағы өшулігі, $\alpha_{\text{кір}}=1$ дБ;
 $\alpha_{\text{шығ}}$ – сәуленің қабылдағыштан шыққандағы өшулігі, $\alpha_{\text{шығ}}=10$
 дБ

$\delta(\alpha) \sqrt{n}$ - оптикалық талшық құрылысы кезіндегі ауытқулыққа қосылатын қосымша өшулік, $\delta(\alpha) \sqrt{n}=1$ дБ;
 α_p - опто-талшықты байланыс желісінің станцияға қосылудағы өшулігі, $\alpha_p=0,1$ дБ
 α_z - қатынау уақытындағы нашарлау параметрі, $\alpha_z = 3$ дБ.

Күтілетін өшулікті есептеу:

$$\alpha L_{\text{пу}} = 0,22 \cdot 6 + 1 + 10 + 1 + 0,2 + 3 = 16,52 \text{ дБ}$$

Төселетін опто-талшықты байланыс желісінің бір километрге өшулігін есептейміз:

$$\alpha_n = \frac{\alpha L_{\text{пу}}}{L}, \text{ дБ/км} \quad (3.10)$$

$$\alpha_n = \frac{16,52}{6} = 2,753 \text{ дБ/км}$$

мұндағы L - жол ұзындығы (6 км).

3.3.2 Жұтылу коэффициентін есептеу

$$\alpha_{\text{ног}} = \frac{8,69 \cdot \pi \cdot n_1 \cdot t g \delta}{\lambda} \quad (3.11)$$

$$\alpha_{\text{ног}} = \frac{8,69 \cdot \pi \cdot n_1 \cdot t g \delta}{\lambda} = \frac{8,69 \cdot 3,14 \cdot 1,43 \cdot 10^{-10}}{1,3 \cdot 10^{-6}} = 3,002 \text{ дБ/км.}$$

Өзекше материалы ретінде шыныны таңдаймыз, оның эмпирикалық коэффициенті $K_p = 1,5$ [мкм⁴ дБ/км] тең, сонда:

$$\alpha_{\text{рас}} \approx \frac{K_p}{\lambda^4} \quad (3.12)$$

$$\alpha_{\text{рас}} \approx \frac{K_p}{\lambda^4} = \frac{1,5}{(1,55)^4} = 0,26 \text{ дБ/км.}$$

Жұтылудың толық коэффициенті

$$\alpha = \alpha_{\text{ног}} + \alpha_{\text{рас}} + \alpha_{\text{доп}} = 3,002 + 0,26 + 1 = 4,262 \text{ дБ/км.}$$

3.3.3 Опто - талшықты байланыс желісінің энергетикалық потенциалын есептеу

Спектарьлік энергетикалық потенциал:

$$A_{\text{сп}} = \frac{P_{\Sigma}}{P_{\text{пр мин}}}. \quad (3.13)$$

$$A_{\text{сп}} = \frac{200 * 10^{-6} * 10^6}{1 * 10^{-9}} = 2 * 10^{11} \frac{\text{бит}}{\text{с}} = 2 * 10^5 \frac{\text{Мбит}}{\text{с}}.$$

Интегралды энергетикалық потенциал:

$$A_{\text{инт}} = \frac{A_{\text{сп}}}{B} \quad (3.14)$$

$$A_{\text{инт}} = \frac{A_{\text{сп}}}{B} = \frac{2 * 10^5}{100} = 2 * 10^3$$

Децибелге өтеміз:

$$A_{\text{дб}} = 10 \lg A_{\text{инт}} \quad (3.15)$$

$$A_{\text{дб}} = 10 \lg A_{\text{инт}} = 10 \lg(2 * 10^3) = 33 \text{дБ}.$$

3.4 Triple Play қызметін QoS қызмет көрсету сапасын есептеу

3.4.1 Қызмет сапасының түсінігі (QoS)

Кептіргіш аймақтарының құрылысы бір бөлімше екіншісінен болат металмен бөлінген тұрақты температураны сүйемелдеу үшін, кептіргіш жұмыс нәтижелерін жоғарылатады, төмендету кезіндегі ақау және жылуды жоғалтады.

Жеміс жидек кептіру үшін камералық кептіргішті есептеу қажет. Мысалы: дайын өнімімен өндірілетін камералық кептіргішті есептеу $G_2 = 670$ кг/сағ. Саның құру зонасы -4. Алма-жүзім құрғақ заттың меншікті жылусыйымдылығы $c_{\text{а-ж.к}} = 1,672-1,73$ кДж/кг К.

Өнімнің ылғылдылығы (%) аймақтық w кіруінде $w_{11} = 32,4\%$, w шығуында $w_{21} = 21,8\%$. Кептіру уақыты $\tau = 6$ сағат.

Кептіру процессі жылжып тұратын болат астауларда жүргізіледі. Олардың әрқайсында туралған алма 2 қатар салынған $m = 20$ тор бар. Тордың салмағы $g_{\text{т}} = 0,4$ кг, астаудың салмағы $g_{\text{а}} = 33$ кг. Астаудың ұзындығы $L = 1,14$ м,

биіктігі $H = 1,75\text{м}$ $V = 0,98\text{м}$. Тордың құрғақ алма-жүзім бойынша сыйымдылығы $= 5\text{кг}$.

Кептіргіштезоналар бойынша кептіру айнымалы режимде жүргізіледі. Әр камералық зонада кептіруден шыққанауаның бір бөлігін қайтарып отырады және өзіндік калориферлі-желдеткіш қондырғысы бар. Таза ауаның параметрлері: температурасы $t_0 = 18\text{С}$, салыстырмалы ылғалдылық $\phi_0 = 62\%$ [5].

3.4.2 Дыбыс үшін қызмет сапасының қажеттілігі

Бұл өлшемдер өнімділік және кебу уақытына байланысты болады.

2.1 Зонаның кептірілетін жеміс-жүзім материал бойынша сыйымдылығын былай табылады:

| | | | |
|--------|-------|--------------------------------------|--|
| 1 зона | $N=1$ | $G_M' = G_2' \times \tau' / N$ | $G_M' = 723,41 \times 1,5 / 1 = 1085,12 \text{ кг/ сағ}$ |
| 2 зона | $N=2$ | $G_M'' = G_2'' \times \tau'' / N$ | $G_M'' = 680,58 \times 3 / 2 = 1020,86 \text{ кг/ сағ}$ |
| 3 зона | $N=3$ | $G_M''' = G_2''' \times \tau''' / N$ | $G_M''' = 670,0 \times 1,5 / 3 = 1005,0 \text{ кг/ сағ}$ |

Астаулардың кептірілетін материал бойынша сыйымдылығы

$$g_{a2} = g_{t2} \times m = 5 \times 19 = 95 \text{ кг}$$

Зоналардағы астаулар саны

$$n' = G_M' / g_{a2} = 1085,12 / 95 = 11$$

$$n'' = G_M'' / g_{a2} = 1020,86 / 95 = 11$$

$$n''' = G_M''' / g_{a2} = 1005,0 / 95 = 10$$

Әр зонаның арнасының ұзындығын табамыз. $L_0 = 0,57\text{м}$

$$L' = n' \times l_a + l_o = 11 \times 1,14 + 0,57 = 13,11\text{м}$$

$$L'' = n'' \times l_a + l_o = 11 \times 1,14 + 0,57 = 13,11\text{м}$$

$$L''' = n''' \times l_a + l_o = 10 \times 1,14 + 0,57 = 11,97\text{м}$$

Кептіру камерасының ұзындығы ретінде ең үлкен ұзындық таңдап алынады.

Зонадағы арнаның енін мына формуламен табады

$$B' = B''' = b_a + b_o = 0,78 + 0,6 = 1,38\text{м}$$

II зонада астаулардың екі қатары болғандықтан

$$B'' = 2(b_a + 0,6) = 2(0,78 + 0,6) = 2,76\text{м}$$

2.5 Арнаның биіктігін табамыз:

$$H' = H'' = H''' = h_a + h_o = 1,25 + 0,3 = 1,55\text{м} [10].$$

3.4 – Кесте - "QoSтің базалық негізіндегі" трафик маркерленуі

| Қосымша | Классификация L3 | | | Классификация L2 CoS/MPLS-exp |
|----------------------------|------------------|----------|-------|-------------------------------|
| | IPP | RHP | DSCP | |
| Тасымалды ақпарат | 6 | CS6 | 48 | 6 |
| Дыбыс | 5 | EF | 46 | 5 |
| Интерактивті бейне | 4 | AF41 | 34 | 4 |
| Ағындық бейне | 4 | CS4 | 32 | 4 |
| Жоғалуға сезімтал деректер | 3 | - | 25 | 3 |
| Шақырудың сигнализациясы | 3 | AF31/CS3 | 26/24 | 3 |
| Транзакциялық дерек | 2 | AF21 | 18 | 2 |
| Желілік басқару | 2 | CS2 | 16 | 2 |
| Көлемдік класс | 1 | AF11 | 10 | 1 |
| Интернет/Scavenger | 1 | CS1 | 8 | 1 |
| Қалғандары | 0 | 0 | 0 | 0 |

Әр зонадағы материалды қыздыруға жұмсалатын меншікті жылу мөлшері

$$q_m' = q_m' / U'; \quad q_m' = 66553,66/41,73 = 1594,66 \text{ кДж/сағ}$$

$$q_m'' = q_m'' / U''; \quad q_m'' = 10844,41/42,83 = 253,17 \text{ кДж/сағ}$$

$$q_m''' = q_m''' / U'''; \quad q_m''' = 9781,76/10,57 = 924,64 \text{ кДж/сағ}$$

3.3 Тасымал құралдарын астауларды қыздыруға жұмсалатын жылу мөлшері:

А) Зонадан 1 сағатта өтетін астаулар массасы мұнда – астау менторлардың массасы $G_T = n g_a' / \tau$ мұнда $g_a' = g_a + m g_T$ – астау мен торлардың массасы $g_a' = 23 + 19 \times 0,4 = 30,6$

Сонда

$$G_T' = n' g_a' / \tau' = 11 \times 30,6 / 1,5 = 224,4 \text{ кг/ сағ}$$

$$G_T'' = n'' g_a'' / \tau'' = 11 \times 30,6 / 3 = 112,2 \text{ кг/ сағ}$$

$$G_T''' = n''' g_a''' / \tau''' = 10 \times 30,6 / 1,5 = 204 \text{ кг/ сағ}$$

Б) Астаулардың әр зонадан шығу кезіндегі температурасын табамыз:

$$\theta_{T2}' = 1/2(t_{\text{кoc}}' + t_2') = 1/2(64 + 55) - 3 = 59,5^\circ\text{C}$$

$$\theta_{T2}'' = 1/2(t_{\text{кoc}}'' + t_2'') = 1/2(70 + 63) - 3 = 66,5^\circ\text{C}$$

$$\theta_{T2}''' = 1/2(t_{\text{кoc}}''' + t_2''') = 1/2(75 + 71) - 3 = 73^\circ\text{C}$$

В) Астаулардың әр зонаға кіру кезіндегі температурасын есептейміз

$$\theta_{T1}' = t_0 = 18^\circ\text{C} \quad \theta_{T1}'' = \theta_{T2}' = 59,5^\circ\text{C} \quad \theta_{T1}''' = \theta_{T2}'' = 66,5^\circ\text{C}$$

Астаулардың материалының жылу сыйымдылығы болат есептейміз

$$C_T = 0,419 \text{ кДж/(кг К)}$$

Астауларды жылытуға жұмсалатын әр зонадағы жылу мөлшері:

$$Q'_T = G'_T c'_T (\theta_{T2}' - t_0) = 224,4 \times 0,481(59,5 - 18) = 4479,36 \text{ кДж/сағ}$$

$$Q''_T = G''_T c''_T (\theta_{T2}'' - t_0) = 112,2 \times 0,481(66,5 - 59,5) = 377,77 \text{ кДж/сағ}$$

$$Q'''_T = G'''_T c'''_T (\theta_{T2}''' - t_0) = 204 \times 0,481(73 - 66,5) = 637,806 \text{ кДж/сағ}$$

3.4 Астауларды жылытуға жұмсалатын меншікті жылу мөлшері

$$q'_T = q'_T / U'; \quad q'_T = 4479,36 / 41,73 = 107,32 \text{ кДж/сағ}$$

$$q''_T = q''_T / U'; \quad q''_T = 377,77 / 42,83 = 8,81 \text{ кДж/сағ}$$

$$q'''_T = q'''_T / U'; \quad q'''_T = 637,8 / 10,57 = 60,29 \text{ кДж/сағ}$$

3.5 Шарты бойынша кептіргіш камераға қосымша жылу берілмейді, демек $q_k = 0$

Нақты кептіргіштің әр зонасындағы түзетулер

$$\Delta' = C_c \times t_0 - q'_M - q'_T - q'_{ko} = 4,19 \times 18 - 1594,66 - 107,32 - 320 = -1946,57 \text{ кДж/кг}$$

$$\Delta'' = C_c \times \theta_{M2}' - q''_M - q''_T - q''_{ko} = 4,19 \times 56,5 - 253,17 - 8,81 - 600 = -625,25 \text{ кДж/кг}$$

$$\Delta''' = C_c \times \theta_{M2}'' - q'''_M - q'''_T - q'''_{ko} = 4,19 \times 63,5 - 924,64 - 60,29 - 960 = -1678,87 \text{ кДж/к [4]}.$$

7.1 Әр зонадағы калориферге дейінгі қоспаның меншікті энтальпиясы

$$i'_{\text{кос}} = \frac{i_0 + n' i_2}{1 + n'} = \frac{44,68 + 8,95 \times 136,95}{1 + 8,95} = 127,68 \text{ кДж/кг қ а.}$$

$$i''_{\text{кос}} = \frac{i_0 + n'' i_2}{1 + n''} = \frac{44,68 + 11,29 \times 167,95}{1 + 11,29} = 157,92 \text{ кДж/кг қ а.}$$

$$i'''_{\text{кос}} = \frac{i_0 + n''' i_2}{1 + n'''} = \frac{44,68 + 9,7 \times 127,12}{1 + 9,7} = 119,42 \text{ кДж/кг қ а.}$$

Мұндағы $I_0' = C_{\text{ка}} \times t_0 + x_0 (r_0 + c_6 \times t_0) = 1,005 \times 18 + 0,01105(2500 + 1,841 \times 18)$ – таза ауаның меншікті энтальпиясы

7.2 Әр зонадағы калориферден кейінгі қоспаның меншікті энтальпиясын табамыз

$$i'_{\text{кос}} = i'_2 - \frac{\Delta'}{l'_n} = 136,95 + 1946,56 / 476,19 = 141,04 \text{ кДж/кг қ а.}$$

$$i''_{\text{кос}} = i''_2 - \frac{\Delta''}{l''_n} = 167,95 + 625,25 / 416,66 = 169,45 \text{ кДж/кг қ а.}$$

$$i'''_{\text{кос}} = i'''_2 - \frac{\Delta'''}{l'''_n} = 127,12 + 1723,99 / 1000 = 128,84 \text{ кДж/кг қ а.}$$

7.3 Әр зонадағы калорифердегі меншікті жылу мөлшері

$$Q_{\text{кал}}' = I_n'(i_{\text{кoc1}}' - i_{\text{кoc}}') = 476,199(141,04 - 127,68) = 6361,23 \text{ кДж/кг бул.ыл.}$$

$$Q_{\text{кал}}'' = I_n''(i_{\text{кoc1}}'' - i_{\text{кoc}}'') = 416,66(169,45 - 157,92) = 4803,83 \text{ кДж/кг бул.ыл.}$$

$$Q_{\text{кал}}''' = I_n'''(i_{\text{кoc1}}''' - i_{\text{кoc}}''') = 1000(128,84 - 119,42) = 9428,4 \text{ кДж/кг бул.ыл.}$$

7.4 Әр зонадағы калорифердегі толық жылу мөлшері

$$Q_{\text{кал}}' = q_{\text{кал}}' \times U' = 6361,23 \times 41,73 = 265488,13 \text{ кВт}$$

$$Q_{\text{кал}}'' = q_{\text{кал}}'' \times U'' = 4803,83 \times 42,83 = 205765,43 \text{ кВт}$$

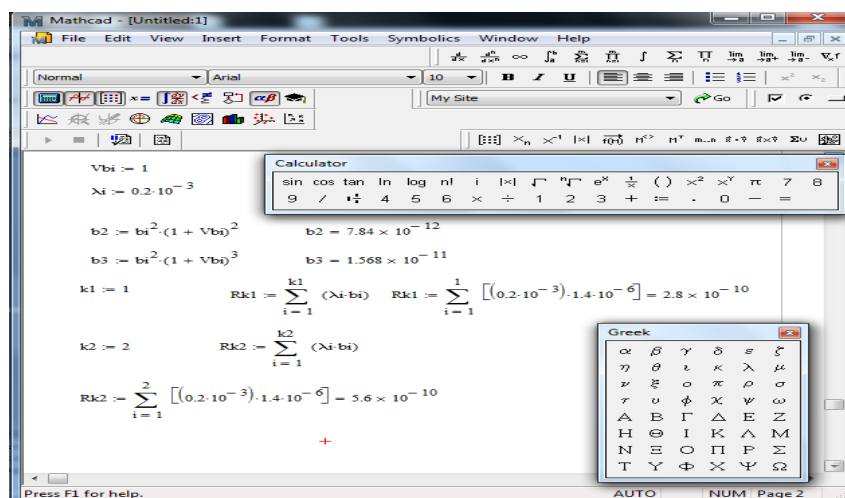
$$Q_{\text{кал}}''' = q_{\text{кал}}''' \times U''' = 9428,4 \times 10,57 = 99742,11 \text{ кВт [3].}$$

3.5 – Кесте - Қызмет сапасының класстарымен бөлінген IP желісінің сипаттамаларының нормалары

| Желілік сипаттамалар | QoS класстары | | | | |
|----------------------------------|---------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| IP дестесін жеткізудің кідірісі | 100мс | 400мс | 100мс | 400мс | 1с |
| IP дестесінің кідірісі тербелісі | 50мс | 50мс | A | A | A |
| IP дестесін жоғалту коэффициенті | 10^{-3} | 10^{-3} | 10^{-3} | 10^{-3} | 10^{-3} |
| IP дестесін қателік коэффициенті | 10^{-4} | 10^{-4} | 10^{-4} | 10^{-4} | 10^{-4} |

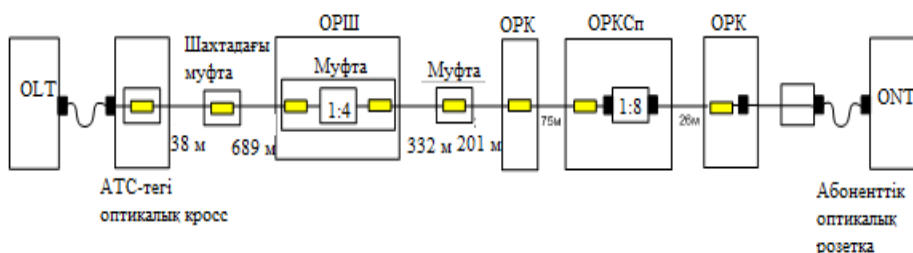
Бұдан шығатыны орташа күту уақыты $W_{k2} = 3,136 \cdot 10^{-15}$ с, ал $w_k = 1,176 \cdot 10^{15}$ с тең болады, сонда $b_k = 10^{-2}$ тең.

MathCad бағдарламасының көмегімен есептеген есептеулер 3.4 суретте көрсетілген.



3.4 – сурет - MathCad бағдарламасының көмегімен есептеген есептеулер

Жоғалтуларды есептеу.



3.5 – сурет - Желінің құрылымдық сұлбасы

3.6 – Кесте - Жоғалтулар есебі

| № | Жоғалту көздері | Бірлік үшін жоғалтулар мөлшері | Саны | Барлық жоғалтулар суммасы |
|---|------------------------------|--------------------------------|-------|---------------------------|
| 1 | Сплиттер 1:4 | 7,2 дБ | 1 | 7,2 |
| 2 | Сплиттер 1:8 | 10,7 дБ | 1 | 10,7 |
| 3 | Коннектор SC/APC | 0,2 дБ | 7 | 1,4 |
| 4 | Талшық 1км | 0,36 дБ | 1,361 | 0,49 |
| 5 | Дәнекерленген байланыс | 0,1 дБ | 8 | 0,8 |
| 6 | Энергетикалық өшулер бюджеті | | | 20,59 |

Қорытынды: Өшулікті есептеу қанағаттандырады - 20,59дб, эксплуатациялық қор есебімен – 3дб және айыптық жоғалтулар – 1дб; барлығы – 24,59дб, бұл максимал қажетті мөлшерден төмен – 28дб.

ҚОРЫТЫНДЫ

Осы дипломдық жобада жаңа ұрпақ желілерінің құрастыруларының негізгі архитектурасы қарастырылған. Негізгі қаралатын «GPON» архитектурасымен пассивті оптикалық желі арқылы кеңжолақты мультисервисті абоненттік рұқсаттың жүйесі келтірілген. Қазіргі кезде GPON технологиясы танымал және ең көп таралымға ие болады деген бірауызды ой қалыптасқан. PON тек қана бір оптикалық талшық арқылы, географиялы әр жақта орналасқан түрлі желілік мүмкіндіктері мен қатынау жылдамдығына түрлі талаптары бар көптеген тұтынушыларға тиімді қызмет көрсетуге мүмкіндік береді. Талшықтың өте үлкен өткізу жолағына байланысты орталық түйіннен келетін талшық көптеген тұтынушы арасына таралуы, оңтайлы шешім болып табылады. Бұл талшықты-оптикалық кабельді жүйенің салынуы мен оның болашақ қолдану шығындарын азайтып, жоба экономикалық жағынан пайдалы болып табылады. Жобада кабельді инфрақұрылым және тұтынушы түйіндері жасалынды. Барлық желі заманауи технологиялар негізінде жобаланды, және болашақта қойылатын талаптарға мүлтіксіз жауап бере алады.

Жұмыс барысында Қызылорда қаласында желі инфрақұрылымы, желіні тұрғызу үшін кететін толық экономикалық есептемелер қарастырылған. Экономикалық есептемелер қанша құралдардың жаңа желіні тұрғызуға жұмсалатынын көрсетті. Ол жобаланған әскери қалашық үшін жаңа желілердің енгізілуі экономикалық жағынан тиімді екенін көрсетті. Желі инфрақұрылымын ұйымдастыру үшін негізгі құрылымдардан талдау өткізіп, өңірде осы құрылымдардың өте тиімді өндірушісін және жабдықтаушыны анықтадық. Ауданның орналасу орнын есепке алған жағдайда, қызмет етуші қызыметкерлердің еңбек ақысы жеткілікті биік болады. Сонымен қатар өмір тіршілік қауіпсіздігіне байланысты АТС-77 ғимаратының бөлімінде операторлық бөлме жағдайын талдап, есептеулер жүргізу арқылы сол бөлмеге кондиционерлеу жүйесі таңдалды. Техникалық-экономикалық бөлімде тақырып бойынша бизнес жоспарын құра отырып, эксплуатациялық шығындарды, экономикалық тиімділік көрсеткіштеріне есептеулер жүргізіп, өтелу мерзімі анықтадық.

ПАЙДАЛАНҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Корнышев Ю.Н., Фань Г.О. «Теория распределения информации». – М.: Радио и связь, 1985 г.
- 2 Методическое руководство по проектированию телефонных сетей: «Определение эффективности капитальных вложений и основных технико-экономических показателей». – Кишинев: Издательство КПИ, 1987 г.
- 3 Катюшкин В.С., Линейно кабельные сооружения.-М.: Вестник связи, №9, 2009
- 4 Гаскевич Е.Б., Навивная технология для строительства сети ФТТН.-М.-Вестник связи, №9, 2012
- 5 Гольдштейн А.Б., Соколов Н. А. «Метод расчета характеристики при использовании широкополосного режима» – Мир связи. 2006. № 11.
- 6 <http://www.bitrace.ru/private-clients/internet-private-houses/ftth-fiber-to-the-home.html>
- 7 <http://fiber-optic.org.ua/post/36.htm>
- 8 <http://www.bestreferat.ru/referat-168471.html>
- 9 Шельгов В.И. ШПД как катализатор развития. – Сети и системы связи, №3, 2003
- 10 Варакин Л.Е. Теория систем сигналов. - М.; Радио и связь, 1978.
- 11 Гольдштейн А.Б., Гольдштейн Б.С. «Технологии скоростного доступа ФТТх» – СПб.: ВНУ-2006.
- 12 Дымарский Я.С., Крутякова Н.П., Яновский Г.Г. «Концепция построение мультисервисной сети». – Мобильные коммуникации. 2003г
- 13 Семёнов Ю.В. «Оптимальное место для ФТТх» Наука и Техника 2005г
- 14 Гольдштейн Б.С., Орлов О.П., Ошев А.Т., Соколов Н.А. ФТТНдоступ по оптоволоконным линиям// Вестник связи.-2003.-№6.
- Алибаева С.А. Методические указания к экономической части дипломного проекта для специальности (для студентов всех форм обучения, направление 652400 – радиоэлектроника и телекоммуникации).- Алматы: АИЭС, 2001.