

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Электроника, телекоммуникация және ғарыштық технологиялар кафедрасы

Пернебекова Сымбат Берікқызы

«Қызылорда-Шиелі учаскесінде талшықты-оптикалық байланыс желісін
жобалау»

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

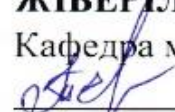
5B071900 – Радиотехника, электроника және телекоммуникация мамандығы

Алматы 2022 ж.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ
МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті
Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Электроника, телекоммуникация және ғарыштық технологиялар кафедрасы

**ҚОРҒАУҒА
ЖІБЕРІЛДІ**
Кафедра меңгерушісі
 Е.Таштай
«24» 05 2022 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Қызылорда-Шиелі учаскесінде талшықты-оптикалық байланыс
желісін жобалау»

5В071900 – Радиотехника, электроника және телекоммуникация мамандығы

Орындаған:



С.Б.Пернебекова

Пікір беруші

Ғылыми жетекші

PhD докторы

эконом.ғ.канд., лектор

Энергия үнемдеу және автоматика

 А.Е.Куттыбаева

каф.ассисент-профессоры

 Н.Әлібек

«20» 05 2022 ж.

«20» 05 2022 ж.

Алматы 2022 ж.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Электроника, телекоммуникация және ғарыштық технологиялар кафедрасы

5B071900 – Радиотехника, электроника және телекоммуникация

БЕКІТЕМІН

Кафедра менгерушісі

 Е.Таштай

« 21 » XII 2021 ж.

**Дипломдық жұмыс орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы *Пернебекова Сымбат Берікқызы*

Тақырыбы «Қызылорда-Шиелі учаскесінде талшықты-оптикалық байланыс желісін жобалау»

Университет ректорының «24» мамыр 2021 ж. № 489-п/6 бұйрығымен бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі «20» мамыр 2022 ж.

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері:

- а) Қызылорда-Шиелі арасындағы қазіргі байланыс жолы;
- б) $\alpha = 0,25$ дБ/км – талшық өшулігі, $\alpha_1 = 0,5$ дБ оптикалық разъемдағы өшулік, $m = 5\%$ - артық кабель;

М шығыс қуаты – 3 дБ;

в) оптикалық қуат деңгейі +10 Квт.


Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

- 1) Қазіргі желіге шолу;
- 2) Оптикалық байланыс технологияларын салыстыру және байланыс жолы компоненттерін таңдау;
- 3) Оптикалық жол тиімді параметрлерін есептеу: минималды өлі аймақты есептеу, өшулікті және өшулікті өлшеудің кателігін есептеу, Сызбалық материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс):
 - 1) Оптикалық байланыс жолы;
 - 2) Құрылымдық сызбасы;
 - 3) Күшейткіштер сұлбасы

дипломдық жұмысты (жобаны) дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге және кеңесшілерге көрсету мерзімі	Ескерту
Теориялық бөлім	20.01.2022 -25.02.2022	орындалды
Техникалық бөлім	25.02.2022- 25.03.2022	орындалды
Есептік бөлім	25.03.2022- 20.05.2022	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	Досбаев Ж, ЭТЖҒТ каф.лекторы, т.ғ.м.	20.05	

Ғылыми жетекшісі



А.Е.Куттыбаева

Тапсырманы орындауға алған білім
алушы



С.Б.Пернебекова

Күні

20» 05» _____ 2022 ж.

АҢДАТПА

Дипломдық жобада Қызылорда-Шиелі учаскесінде талшықты-оптикалық байланыс желісін жобалау қарастырылды. Жобаланған аймақ бойынша кабель түрі таңдалды. Сонымен қатар кабельдерді төсеу үшін арнайы техникалық сипаттамаларын ескере отырып, жер астына төсеу ұйғарылды. Қазіргі желіге шолу жасап, таңдалған аймақ бойынша есептеулер жүргізілді. Берілген мәндер бойынша: талшық өшулігі, оптикалық разъемдағы өшулік, артық кабель, шығыс қуат, оптикалық қуат деңгейін ескере отырып, оптикалық параметрлерін есептеу жұмыстары жүргізілді. Сонымен қатар арналар санын есептей отырып, регенерациялық аймақтың ұзындығын, сандық апертураны, сенімділік көрсеткіштерін, минималды өлі аймақты, өшулікті және өшулікті өлшеудің қателігін есептеу жұмыстары жүргізілді.

АННОТАЦИЯ

Дипломным проектом предусмотрено проектирование волоконно-оптической линии связи на участке Кызылорда-Шиели. Выбран тип кабеля по проектируемой зоне. Также для прокладки кабелей предполагалось прокладывать под землей с учетом специальных технических характеристик. Провели обзор текущей сети и расчеты по выбранному региону. По заданным значениям проведены работы по расчету оптических параметров с учетом: затухания волокна, затухания оптического разъема, избыточного кабеля, выходной мощности, уровня оптической мощности. Также были проведены работы по расчету длины регенерационной зоны с расчетом количества каналов, количественной апертуры, показателей надежности, минимальной мертвой зоны, погрешности измерения затухания и затухания.

ANNOTATION

The diploma project provides for the design of a fiber-optic communication line on the Kyzylorda-Shieli section. The type of cable for the projected area is selected. Also, for laying cables, it was supposed to be laid underground, taking into account special technical characteristics. An overview of the current network was made and calculations were made for the selected area. According to the specified values: fiber attenuation, optical attenuation, excess cable, output power, calculation of optical parameters taking into account the level of optical power was carried out. Work was also carried out to calculate the length of the regeneration zone with the calculation of the number of channels, the quantitative aperture, reliability indicators, the minimum dead zone, the measurement error of attenuation and attenuation.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	9
1 Теориялық бөлім	11
1.1 Талшықты оптикалық байланыс желілері	11
1.2 Оптикалық талшықтың негізгі сипаттамалары, қолдану аясы	12
1.3 Қызылорда қаласының географиялық-экономикалық сипаты	14
1.4 Шиелі ауданының географиялық-экономикалық сипаты	15
1.5 Қызылорда-Шиелі байланыс жолдарының қазіргі жағдайы	16
1.6 Оптикалық кабельді байланыс желісі бойынша төсеу жолын таңдау	17
1.7 Аралық нүктелеріне сипаттама беру	19
1.8 Оптикалық байланысты тарату технологиясын салыстырмалы талдау	20
1.9 Тапсырманың қойылымы	20
2 Техникалық бөлім	22
2.1 SDH технологиясы және оның артықшылықтары	22
2.2 Жобаланған аймақ бойынша кабель түрін таңдау	23
2.3 Байланыс жолдарын ұйымдастыру	25
2.4 ТОБЖ трассасының оңтайлы нұсқасын таңдау	26
2.5 Оптикалық кабельді төсеу	27
2.6 Оптикалық күшейткіштер	28
3 Есептік бөлім	30
3.1 Оптикалық жол тиімді параметрлерін, арналар санын есептеу	30
3.2 Регенерациялық аймақтың ұзындығын есептеу	33
3.3 Сандық апертураны есептеу	36
3.4 ТОБЖ сенімділік көрсеткішін есептеу	38
3.5 Минималды өлі аймақты есептеу	40
3.6 Өшулікті есептеу	41
3.7 Өшулікті өлшеудің қателігін есептеу	42
Қорытынды	43
Әдебиеттер тізімі	44
А Қосымшасы	45
Б Қосымшасы	46
В Қосымшасы	47
Г Қосымшасы	48
Д Қосымшасы	49
Е Қосымшасы	50

КІРІСПЕ

Қазіргі таңда байланыстың адам өмірінде алар орны ерекше. Себебі технология дамығын сайын сәйкесінше қажеттілік те арта береді. Ақпараттық-коммуникациялық технологияға деген сұраныс та зор. Интернетсіз, байланыс құралдарынсыз өмірді елестету мүмкін емес. Телекоммуникациялық жүйелердің дамуы оптикалық талшықтардың көмегімен деректерді жоғары сапада, бөгеуілсіз тасымалдауға мүмкіндік жасап отыр.

Талшықты оптикалық байланыс – жарық толқындарын пайдалану арқылы ақпаратты жіберуді айтамыз. Оптикалық талшық, фотодетектор және жарық көзін пайдалана отырып, талшықты байланысты құрып отыр. Талшықты оптикалық байланыс – ақпаратты тасымалдау үшін жарық толқынын пайдаланады. Талшықты оптикалық байланысты кейде сымды байланыс деп атайды. Қазіргі кезде талшықты оптикалық байланысты қолдану әлем бойынша жоғарғы дейгейге жетіп отыр, сонымен қатар оның көптеген артықшылықтары бар. Яғни тарату жиілігінің жоғары болуы, кедергіге қарсы тұруы, сигналдың әлсіреу деңгейінің төмен болуы бірқатар артықшылыққа жатады.

Талшықты оптикалық байланыс желілерінің артықшылықтары:

- ұзақ қашықтыққа тасымалдау;
- ақпаратты жіберу сапасының жоғары болуы, желілердің беріктілігі;
- бөгеуіл, кедергінің аз болуы;
- қызмет ету мерзімі ұзақ, әрі бейімделгіш келеді;
- салмағы айтарлықтай жеңіл, көлемі шағын.

Талшықты оптикалық байланыстың жіберу реттілігіне тоқталып өтетін болсам: ең біріншіден жіберілетін ақпарат электрлік сигналға түрленіп, модуляцияланады, яғни жарықтың жіберу қарқындылығы артады. Содан соң детектор оптикалық сигналды қабылдап, оны электрлік сигналға түрлендіреді, демодуляцияланған ақпарат ең бастапқы қалпына келеді. Осы талшықты оптиканың тарату жылдамдығының жоғары деңгейде болғандықтан оны дамыған жетекші елдер біршама деңгейде қолданып отыр.

Оптикалық талшықтарды негізінен телекоммуникация саласынан да өзге салаларда қолданыс тауып жатыр. Атап өтетін болсам, өнеркәсіпте, теледидар желісінде, қорғаныс саласында, әскери қызметте және медицинада кеңінен қолданып отыр. Оптикалық талшықты қалааралық магистральдық желісінде және спутниктік байланысқа негізделіп, жоғары жиілікті таратумен ерекшеленеді. Және де сапасынан бөлек, бағасы да тиімді кремний диоксидінен жасалады, мысқа қарағанда арзан болып келеді.

Талшықты оптикалық желілердің сонымен қатар кемшіліктерінде бар:

- кабельдің бағасы арзан болғанымен оны орнату жабдықтары қымбатқа түседі;
- температура өзгеруі ықтимал жерлерде талшық жарылуы мүмкін, сол себепті орнату кезінде барынша сақтық шараларын сақтаған жөн;

- кабельді орнату кезінде бос жер қалмайтындай болуы керек,яғни коннекторлармен жұмыс жасағанда дәлдік керек болады.

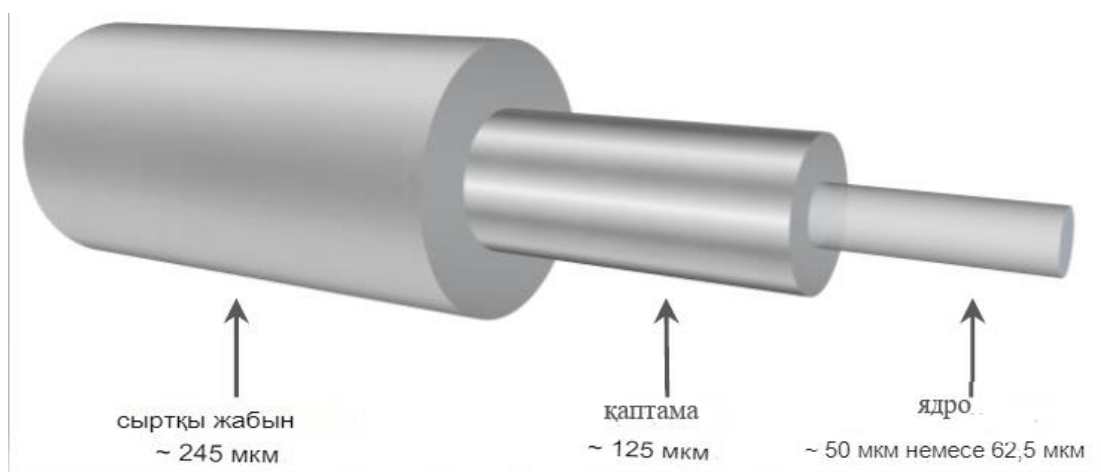
Жалпы бұл желілердің кемшіліктеріне қарағанда артықшылықтары біршама көп,сондықтан оны пайдалану тиімді болып келеді.Қазіргі кезде оптикалық талшықтарды пайдалану деңгейі жоғарылауда, яғни қолданыста кеңінен пайдаланады.Байланыс желісінің үздіксіз дамуы арқасында келешекте талшықты оптикаға деген сұраныстың жоғарылауы осының барлығы телекоммуникацияның шарықтап дамуына өз үлесін қосып отыр.

1 ТЕОРИЯЛЫҚ БӨЛІМ

1.1 Талшықты оптикалық байланыс желілері

Оптикалық талшықты байланыс қазіргі заманғы байланыс желісінің негізгі тарату құралы болып табылады. Даму тарихы он-жиырма жылды құраса да, оны қолдану біршама ұзақ кезеңді қамтып жатыр. Оптикалық талшықты қолдану байланыс тарихындағы телекоммуникация саласында үлкен өзгеріс әкелді. Қазіргі уақытта дамыған елдер, соның ішінде АҚШ, Ұлыбритания Жапония, және Франция талшықты оптикалық байланыс желілерін қолдануда.

Оптикалық талшық – оптикалық сигналды беру арнасы әрі талшықты оптикалық байланыстың негізгі материалы болып келеді. Оптикалық талшық ядродан, қаптамадан және қорғаныш қабаттан тұрады. Талшықты оптикалық кабельдің ядросы кремний тотығынан жасалады. Ядроның сыртында қаптама жабыны болады, талшық өзегі мен қаптаманың сыну көрсеткіштері әртүрлі шамада болады. Кабельдің ең сыртқы қабаты қорғаныш мақсатында яғни сыртқы әсерлерден коррозиядан зақым түспес үшін қолданады. [1]



1.1 Сурет – Оптикалық талшықтың құрылымы

Оптикалық талшықтың екі негізгі сипаттамасы болады, әлсіреу және дисперсия. Әлсіреу – оптикалық сигналдың белгілі бір қашықтықта жоғалуын айтамыз. Жоғалтулар қаншалықты көп болса, тарату қашықтығы да соншалықты қысқа болады. Әдетте қысқа қашықтық үшін пластикалық оптикалық талшық қолданылады. Себебі мұндай жерлерде шығын да айтарлықтай көп болмайды. [1]

Оптикалық талшықты байланыстың өткізу қабілетінің жоғары болуы, тасымалдау қашықтығының ұзақтығы, бөгеуілге төзімділігі және қызмет көрсету мерзімі сапасы жағынан жоғары деңгейде болғаны үшін әлемдік байланыста өз орны бар желі деп те айтуымызға болады.

Оптикалық талшықты тарату жүйесі келесі құрылғылардан тұрады: таратқыш, детектор, қабылдағыш және әртүрлі оптикалық

құрылғылардан.Оптикалық талшықтың жіберу принципәне тоқталып өтсем ең алдымен ақпарат электрлік сигналға түрленеді,содан кейін оптикалық құрылғы көмегімен модуляцияланады.

Алғашқы кезеңдерде талшықты оптикалық байланыс желілерін тек қалааралық магистральдық желілерде яғни екі қала арасында байланысты жақсарту үшін қолданса,қазіргі кезде тіпті офисқа құру көзделген.Талшықты оптикалық байланыс желілернің тым ұзын болуы ыңғайсыздық тудырады.

Талшықты оптикалық байланыс желілерінің өткізу қасиетінің дамытудың бір әдісі WDM технологиясы болып табылады.Қазіргі кезде оптикалық толқын ұзындығын бөлу мультиплекстеу яғни WDM технологиясы қолданыста кең ауқымды алып отыр.Бұл технологияның негізгі принципі әртүрлі толқын ұзындықтарын жіберу кезінде көптеген жарық толқындарын қолданып лазер көмегімен оптикалық талшықты өткізу қабілетін жоғарылату.WDM технологиясының көмегімен бір талшық бойымен бірнеше арналарды жіберуге болады.Бастапқы кезде байланыс үшін TDM мультиплексорлары қолданылған.Алайда ақпарат тарату жылдамдының сапасында және мультиплекстеу кезінде қолайсыздықтар туғызды.Қазіргі кезде қолданыста WDM технологиясының екі түрі бар,олар: CWDM және DWDM.Олардың басты айырмашылығы тарататын арналар санында.

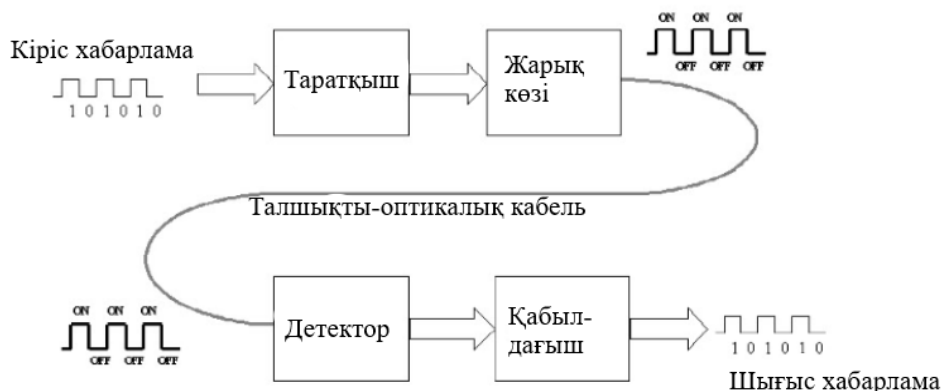
1.2 Оптикалық талшықтың негізгі сипаттамалары, қолдану аясы

Талшықты оптикалық желілерді қолдану арқылы инфрақызыл жарық импульстерін жіберуге болады.Бұл жерде тасымалдаушы элемент сигнал түрінде жүреді.Бұл байланыс желілері телеметрияда,бейнехабар тарату жүйесінде және телевидение саласында қолданыс тауып отыр.Және де интернет байланысын арттыру үшін, әрі келешекте дыбыстық сигналды оптикалық сигналға түрлендіру көзделуде.

Талшықты оптикалық байланыста тарату үшін лазер жарықшалары қолданылады,өйткені жарық көзі бірдей толқын ұзындығына тең болады.Әрі жарық лазері аз уақыт көлемінде төмен дисперсияға ие және байланыс кезінде ыңғайлы болып табылады.Жарық сигналдарын жіберу кезіндегі дисперсия пайда болу себебі толқын ұзындықтары мен тарату қашықтығына байланысты биттік қателіктер туындайды.Дисперсия сигналды төмендетпейді,бірақ таратқышқа дұрыс қабылданбайды және декодталмайды.Дисперсияның жалпы төрт түрі бар:толқын өткізгіштің дисперсиясы,материал дисперсиясы,заманауи дисперсия және поляризация режимінің дисперсиясы.Әрқайсысының негізгі айырмашылығы олардың тарату жылдамдығы,сыну көрсеткіштері,толқын ұзындықтардағы кешігу бойынша ерекшеленеді.

Кабельді негізінен кремний диоксидінен жасайды,және оның мыс сымынан айырмашылығы жіберілетін ақпарат соңғы беру жүйесіне дейін жарық

ретінде тасымалданады.Келесі суретте оптикалық талшықтың жұмыс істеу принципі көрсетілген.



1.2 Сурет – Талшықты-оптикалық байланыстың жұмыс істеу принципі

Яғни суретте байқап отырғанымыздай ең алдымен кіріс хабарлама таратқышқа беріледі, ол әрі қарай жарық көзі көмегімен жарық сигналына түрленеді. Детектор көмегімен ақпарат қабылдағышқа жетіп, шығыс хабарлама ретінде жетеді. Талшықты оптикалық байланыс жүйесінде ең басты элементтер келесілер: оптикалық талшық, фотодетектор және жарық көзі. Күшейткіштер, мультиплексирлеу құрылғылары, қосқыштар және ажыратқыштар да негізгі элементке кіреді.

Оптикалық талшықты көптеген салаларда пайдалануға мүмкіндік бар. Соның бірқатарын төмендегі мысалдан байқауға болады.

- медицина
- қорғаныс
- телекоммуникация
- өнеркәсіп
- хабар тарату
- безендіру және жарықтандыру
- механикалық тексерулер [2]

Төменде келтірілген мысалдарда әр түрлі салада оптикалық талшықты қолдануға болатындығы көрсетілген:

Медицина саласында қолдану;

Оптикалық талшық икемді әрі жіңішке болғаннан соң, оны денедегі қуыстарға кіргізу арқылы іштегі дене құрылымын көру үшін, әрі МРТ диагностикасында да қолданылады. Көбінесе эндоскопия, хирургия мен биомедициналық зертеулер тұрғысында талшықты лазер түрінде қолданылып отыр.

Қорғаныс саласы үшін қолданылатын оптикалық талшықтар;

Талшықтар көмегімен деректер қауіпсіздінде, әскери және ғарыштық желілерде деректерді тасымалдау үшін қолданады. Әрі жер сілкінісін бақылайтын

датчиктер сияқты құрылғыларда оптикалық талшық өз кезегінде пайдасын тигізуде.

Телекоммуникацияда қолдану;

Талшықтардың ең негізгі қолдану аймағы осы байланыс хабар алмасу желісінде. Яғни деректерді кабель көмегімен алыс шақырымдарға болсын сапалы әрі кедергіге төзімді етіп жіберу кезінде қолданады. Кабельдің салмағы жеңіл әрі тасымалдау үшін ыңғайлы болғаны ең басты артықшылығына жатады.

Өнеркәсіпте қолдану;

Өнеркәсіпте негізінен қауіпсіздік шаралары мен көліктердің негізгі бөліктерінде жарықтандыру үшін қолданылады. Сонымен қатар өнеркәсіп саласында зерттеу және сынау үшін қолданылады.

Хабар тарату үшін қолдану;

Хабар тарату кезінде қолданылатын талшықтар негізінен теледидар сигналдарын, бейнехабарлар және телеметрияда кеңінен қолданыста. Оптикалық талшық мыс сымдармен салыстырғанда арзан келеді, әрі жіберу жылдамдығы да соған сәйкес жылдам болып келеді.

Безендіру және жарықтандыру үшін қолдану;

Оптикалық талшық тартымды әрі сапалы болғандықтан оны безендіру кезінде шыршаларға сәндік мақсатта пайдаланады. Әрі көбінесе сыртта жарық шамдарды іліп қойып жарықтандыру кезінде де қолданады.

Механикалық тексерулерде қолдану.

Механикалық тексерулер кезінде қолданған кезде ақаулар мен зақымданған жерлерді бақылау үшін пайдаланады. Және құбырлар ішіндегі ойыс қуыстарды көру кезінде қолданады.

1.3 Қызылорда қаласының географиялық-экономикалық сипаты

Қызылорда қаласы-Қазақстанның оңтүстігіндегі қала, Сырдария өзенінің оң жағалауында орналасқан. Бұрынғы атаулары-Ақмешіт, Перовск. Қаланың жалпы аумағы-240км² құрайды. 2020 жылғы санақ бойынша қалада 242 462 адамды құрайды. Басым көпшілігі қазақтар (93,72%), орыс ұлты (3,03%), кәріс ұлты (1,86%), татар ұлты (0,38%), өзбек ұлты (0,36%) және басқа ұлт өкілдері (0,23%) құрайды. [3]

Қызылорда қаласының климаты-жаз күндері ыстық, ал қыс мезгілі салқын аяз әрі жел соғып тұратын континентті аймақ болып келеді. Құрғақшылық – облыс климатының ерекшеліктерінің бірі. Жауын-шашын өте аз жауады. Өсімдіктің өсуі бойынша төмен, бірақ терек, қайың, жусан, сексеуіл көптеп кездеседі. Егін жағына келер болсақ дәнді дақылдардың ішінде күріш егісінің үлесі басым болып келеді. Аймақтың кен байлықтары толық зерттелмеген, деседе Қызылорда облысы түсті металл кені бойынша Қазақстанда 3-орын алады. Сонымен қатар ас тұзы 60%, мұнай мен газ конденсаты 21,4%, мырыш 15,1%, уран қоры 14% құрайды.

Қызылорда қаласында облыстық Нартай Бекежанов атындағы музыкалық-драма театры және Қорқыт Ата атындағы Қызылорда Мемлекеттік Университеті, «Болашақ» секілді білім ошақтары бар.

Қызылорда қаласындағы өнеркәсіп орындарына тоқталар болсақ, аймақта құрылыс материалдарын өндіретін кәсіпорындар, тамақ өнімдерін өндіретін өнеркәсіп сонымен қатар аяқ киім, тігін фабрикалары бар. Халықтың басым көпшілігі мал шаруашылығымен айналысады.

Аймақта негізінен мұнай газ өндіру біршама деңгейде дамып келеді. Сонымен қатар әйгілі қазақстандық-ресейлік мұнай өнімдерін өндіруші компаниялармен бірлесе отырып бірқатар жетістіктерге жетіп отыр. Келесі аты аталған кәсіпорындар Қызылорда қаласында мұнай өндіретін кен орындарының атаулары: «ПетроКазахстан Құмкөл Ресорсиз», «Тургай Петролеум», ЖШС «БК Қазгермұнай». Яғни қалада кен орындарын игеру, газ, уран өнімдерін тасымалдау айтарлықтай даму үстінде.

1.4 Шиелі ауданының географиялық-экономикалық сипаты

Шиелі ауданы-Қызылорда облысының оңтүстік-шығысындағы, Сырдария өзенінің орта ағысында орналасқан мекен. Шиелі ауданының жалпы аумағы-34,3 мың км². 2020 жылғы санақ бойынша тұрғын саны-82 399 адам. Соның ішінде қазақтар (96,7%), орыс ұлты (2,05%), кәріс ұлты (0,84%) және басқа ұлт өкілдері (0,42%) құрайды. [4]

Шиелі ауданының климаттық жағдайы-жазы ыстық әрі күн ұзақ болса ал қыстың күндері аязды, желді және кей кездерде бұлтты болады. Қазіргі кезде аудан тұрғындары егін шаруашылығымен, мал шаруашылығымен сонымен қатар сауда саттықпен айналысады. Дәнді дақылдардан күріш, сұлы, арпа және мақта егумен айналысады.

Шиелі ауданында 38 елді мекен, 23 ауылдық округтерге біріктірілген. Ауданда білім беру ошақтары, мәдениет үйі, тігін шеберханасы, халыққа қызмет көрсету орталығы және музейлер бар.

Ауданның өнеркәсіптік орындарға тоқталар болсақ, уран өндіру қарқынды дамып келеді. 2009 жылдың сәуір айынан бастап Қазақстан-Қытай компаниясы бірігіп, Иіркөл уран кен орнын игеріп келеді. Сонымен қатар Шиелі ауданы аумағында «Казатомпром» ҰАК құрамына кіретін №6 тау-кен басқармасына қарасты «Солтүстік» және «Оңтүстік Қарамұрын» жерасты уран сілтiсiздeндiру кенiштерi бар.

Сонымен қатар ауданның индустриялық-инновациялық жағдайы да біршама жетістіктерге жетіп отыр. Атап айтсақ ЖШС "Алтын Бала - 08" қамыс жаңқасынан тақта өндіру зауыты, "MKS-Компания" ЖШС-нің химиялық заттарды сақтау қоймасы, жеке кәсіпкер С.Ермахановтың шұбат өңдеу цехы, жеке кәсіпкер П.Маханбеттің мал соятын арнайы орны, "Шиелі-Авангард" ЖШС зауытының сүтті өңдеу және жеке кәсіпкер Е. Қожахметовтың макарон

өнімдерін өндіру цехы бар. Және де «Ару Ана» цехы халықтың басым көпшілігін сүт өнімдерімен қамтамасыз етуде. Яғни осы ақпараттарға сүйене отырып Шиелі кентінде орта бизнесті дамыту қолға алынған.

1.5 Қызылорда-Шиелі байланыс жолдарының қазіргі жағдайы

Бүгінгі таңда байланыс құралдарынсыз, интернетсіз өмір сүру өте қиын. Себебі технология дамыған сайын қажеттілік те соғұрлым арта береді. Қолымыздағы телефон көмегімен ақпаратты бір жерден екінші жерге қиындықсыз жылдам әрі тез жіберіп отырмыз. Әрине осы телефонды тек дұрыс мақсатта пайдасы тиетін жерде қолдансақ нұр үстіне нұр болар еді. Қазіргі көптеген жасөспірім балалар, жастар интернетке әлеуметтік желілерде белсенділік танытып, танымал болғанды ұнатады. Ал кейбіреулері осы интернет көмегімен бизнесін дөңгелетіп отыр. Телефонды қолданбас бұрын ең алдымен жергілікті жерімізде интернет желісі қаншалықты деңгейде дамыған осыны дұрыс біліп алғанымыз жөн. Себебі, қала мен шалғай ауыл арасын қаншама қашықтыққа қарамастан біріктіріп, тіпті ел асып, шет елдегі сан алуан адамды байланыстырып отырған интернет желісі. Мінекей интернеттің адам өмірінде алар орнын осыдан-ақ байқауға болады.

Енді қарастырылып отырған Қызылорда-Шиелі елді мекендерінің байланыс жолдарының қазіргі әлеуетіне тоқталайық. Жалпы деректерге сүйенсек 2018 жылы елімізде ауылдық елді мекендерді талшықты-оптикалық байланыс желісімен қамтамасыз ету бойынша бағдарламалар жүзеге асырылған. Яғни «Цифрлы Қазақстан» бағдарламасын негізге ала отырып, «АЕМ 250+» жобасы іске қосылған. Бұл жобаның негізгі мақсаты интернеті әлсіз елді-мекендермен мүлдем байланыс желілері жоқ жерлерді интернет желісімен қамтамасыз ету болып табылды. Сонымен қатар мемлекеттік мекемелер мен мектептерге, дәрігерлік пункттерге интернет желісі қосылған. Еліміздегі соңғы жылдардағы жағдай яғни пандемия жағдайында мектепте оқитын балалар үйде оқуға мәжбүр болды. Сол кездері шалғай ауылдарда тұратын балалар интернет желісіне қосыла алмай біраз қиындықтар тудырғаны тағы бар. Бірақ қазіргі кезде ол мәселелер шешіліп, жағдайдың едеуір жақсарғанын байқауға болады. Соның бәрін ескеріп өтсек біздің болашағымыз өскелең жастардың қолында. Яғни қазіргі бүлдіршін балалар кейін өскенде еліміздің азаматы мен азаматшалары екенін ескере өткен жөн. Яғни қазірден білім алып, болашағына алаңдаған жастардың түбі жақсылыққа апарады. Осыдан түйетініміз интернеттің барлық жерге керек екені әрбір адам өз қызметіне айтарлықтай деңгейде қолдана алатынын байқай аламыз.

ТОБЖ технологиясын жүзеге асыру барысында Шиелі ауданына қарасты 10 ауыл кеңжолқты интернет желісіне қосылған. Жобаның арқасында әкімшілік мекемелер, аурухана мен полиция бөлімшесі сапалы интернетке қосылды. Телекоммуникациялар дерегіне назар аударсақ, Қызылорда

обылысында 108 АТС ,61 LTE базалық станциясы, 5 SDMA-800 базалық станциясы бар.Және де өңірде пәтерге оптика яғни Fiber to the Home (FTTH) бағдарламасы бойынша 574 көпқабатты үйлер осы технология көмегімен жүзеге асырылған.[6]

FTTH технологиясы арқылы көп пәтерлі үйлерде бір талшық көмегімен 64 абонент интернетке қосылуға мүмкіндігі бар.Бұл технология үлкен өткізу қабілетіне ие.Және басқа технологияға қарағанда шығын аз болады,әрі 20 км-ге дейін қашықтықта қызмет көрсете алады.

Одан бөлек Қызылорда қаласында ADSL абоненттік базасы жұмыс жасауда.Бұл технологияның ерекшелігі телефон сымдары арқылы деректерді қамтамасыз етеді.Бірақ ADSL технологиясы басқалармен салыстырғанда жіберу жылдамдығы төмен болып келеді.FTTH және ADSL технологиясын салысырмалы түрде қарасақ,үлкен серверлерде бір уақытта жылдамдық жағынан сәйкес келмейді. FTTH кемшілігі коммутаторға қосылған абоненттер саны көп болса,арнаның өткізу қабілеті нашарлауы ықтимал.Яғни FTTH сенімділігінің аз болу ақаулар мен қолданатын құрылғының сапасына байланысты.

1.6 Оптикалық кабельді байланыс желісі бойынша төсеу жолын таңдау

Талшықты оптикалық байланыс желісін жүргізу кезінде таңдалған аймақ бойынша ең алдымен құрылыс жұмыстарынан басталып,соңында оны сынақ жұмыстарын жүргізумен аяқтайды.Жұмыстың жоспары басталған кезде құжаттармен,жергілікті аймақтың жағдайы,трасса орналасқан аймағы сонымен қатар аралық нүктелер қарастырылады.Құрылыс жұмысы басталмас бұрын талшықты оптикалық байланыс желісін төсеу әдісін,қажетті құрал жабдықтар таңдалады.Содан соң есептік жұмыстарды есепке ала отырып,кабель түрін таңдау керек болады.Талшықты оптикалық кабельдің климаттық әсерлерге төзімділігі,электр беру желілерге төсеуге болатын аймаққа байланысты таңдайды.Кабельді таңдау кезінде оның модалар санына,сапасына,салмағы мен көлеміне назар аудару керек.Және де сақтық шараларын да ұстанған жөн.Талшықты созуға,бүгуге және майыстыруға болмайтындығын ескеру керек.Талшықты оптикалық кабельді төсеу кезінде нормативтік ережелерді ұстау керек.[7]

Талшықты оптикалық кабельді төсеудің негізгі алты әдісі бар.Әдістерді таңдамастан бұрын жобаланып отырған учаскенің негізгі сипаттамаларын қарай отырып,мінездемесіне сәйкес әдіс түрі таңдалады.Талшықты оптикалық кабельді төсеудің әдістері:

- су астына;
- қорғаныс полиэтилен құбырларға;
- топыраққа;
- кабельдік кәрізге (канализация);

- аспа немесе сымға;
- үй жайларға төсеу.

Әдістерді таңдап болғаннан соң, оптикалық сынақтан өтуі тиіс.

Су астына төсеу әдісінде кеме жүрмейтін өзендерде жобаланады. Бұл әдіс негізінен басқа әдістерге қарағанда қымбатқа түседі, себебі жабдықтар мен құрылғылар арзан болмайды. Әрі бұл әдісті жүргізу өте қиын болып келеді. Өйткені кабельді төсегеннен кейін құм жастықшаларын қою керек, содан соң қорғаныс қабаты бұзылмас үшін құм жастықшаларын қою керек. Одан кейін тас төселеді, осылайша бірнеше реттен тұратын күрделі жұмыстан талшықты оптикалық кабель осылай таралады. Негізінен бұл әдісті мұхит асып екі ел арасын байланыс желісімен қамтамасыз ету үшін пайдаланады.

Қорғаныс полиэтилен құбырларына төсеу әдісі ең көп қолданатын әдіс болып келеді. Полиэтилен механикалық төзімді болып табылғандықтан оны қорғаныш мақсатында құбырға төсейді. Коррозияға төзімді, әрі топырақтың құрылысына қарай жер сілкінісі тудырмайтындай етіп таңдалған соң кабельді төсеу қарастырылады.

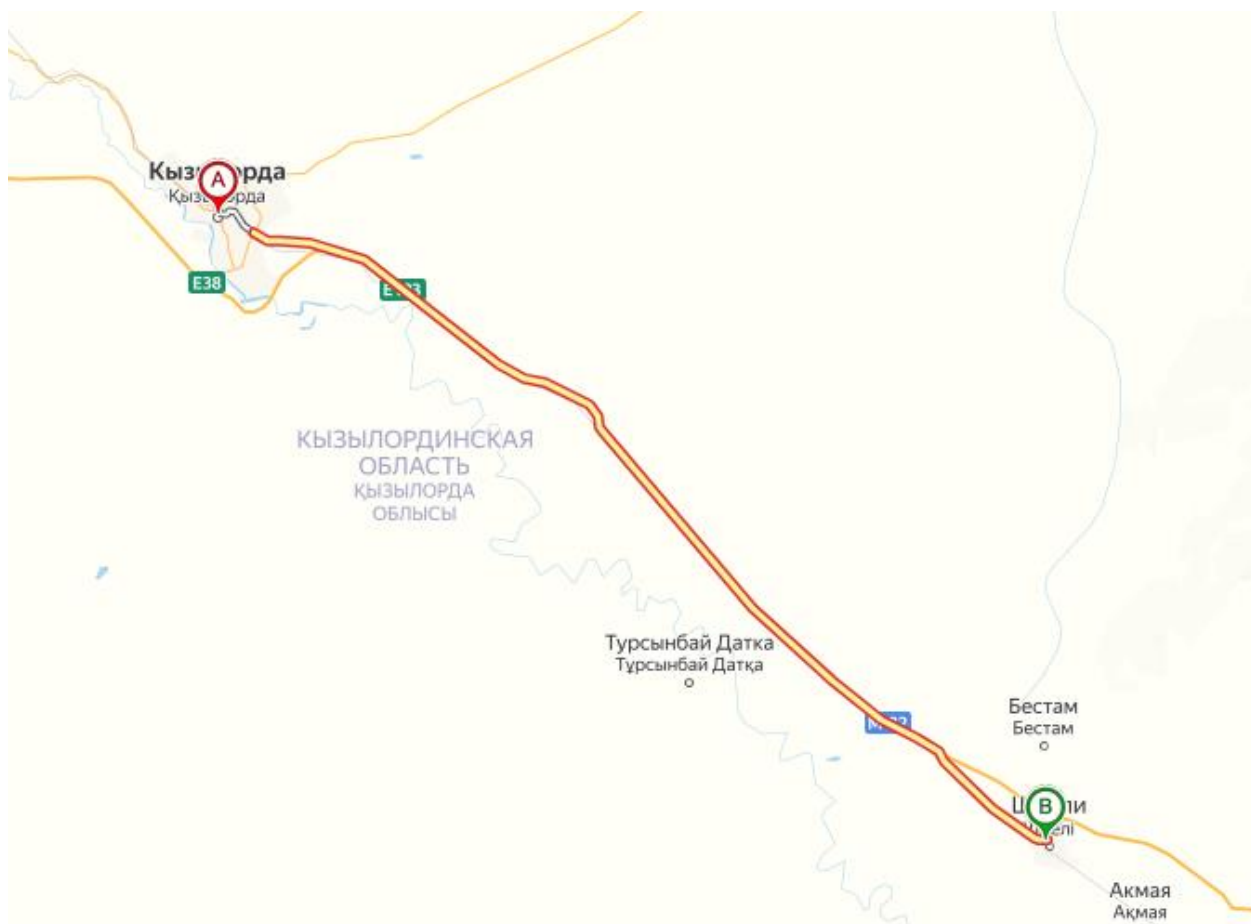
Кабельді топыраққа төсеу кезінде топырақтың сортаңдығы болмауы әрі сейсмикалық кедергілер болмауын назарға алуымыз керек. Бұл әдіс сенімді әрі ұзақ мерзімге қызмет көрсетуге шыдайды. Соған сәйкес бағасы да сапасына қарай қымбат болады.

Кабельдік кәрізге (канализация) төсеу ең қауіпсіз әдіске жатады. Оны қолданған кезде ескі кабельді ауыстыру арқылы жаңа кабельді төсеу мүмкіндігі бар. Кәріз құбырларына төсеу арқылы атмосфералық құбылыстар мен топырақтың жағдайы, коррозия секілді мәселелердің алдын алуға болады. [8]

Аспа немесе сымға төсеу негізінен ғимараттар төбесіндегі кабельдерді ілу арқылы жүзеге асырылады. Бұл әдісте басқа әдіске қарағанда тиімді, себебі жер бетінде құрылмайтын болғасын әуеде болғаны біраз уақытты қысқартады. Әрі шағын көлемі аз және электр желілерінің сенімділігі жоғары болады.

Үй жайлардың ішіне төсеу екі негізгі әдіс бойынша жасалады. Ол ашық және жасырын түрде болады. Ашық әдісте құрылыс жобасы бойынша жасалса, ал жабық яғни жасырын түрдегі әдісте аты айтып тұрғандай жасырын орнатады.

Талшықты оптикалық кабельді төсеу кезінде 4 аралық нүктеден өтеді. Қызылордадан басталып, Белколь елді мекеніне, Сулутобе ауылын, Досбол би ауылын, Бестам ауылын және Шиелі ауданын қосатын тасжолының бойынан өтеді. Қызылорда және Шиелі тас жолының қашықтығы 132 км құрайды, тасжолдың аралық нүктелер қашықтығы: Қызылорда-Белколь-8 км, Белколь-Сулутобе-44 км, Сулутобе-Досбол би-66 км, Досбол би-Бестам-7 км, Бестам-Шиелі-7 км қашықтыққа тең. Қызылорда мен Шиелі магистралінің біркелкілігінің арқасында толық механизмді оптикалық кабель төсеуге мүмкіндік бар. Екі қала арасындағы елді мекендер Сырдарияның оң жағалауында орналасқандықтан кабельді су асты арқылы өту жолдарынсыз жобалауға болады. Қызылорда Шиелі арасындағы қашықтықтың жалпы картасы 1.3-суретте көрсетілген:



1.3 Сурет – Оптикалық кабельді төсеу жолдары

1.7 Аралық нүктелеріне сипаттама беру

Белколь елді мекені- Қазақстан Республикасының Қызылорда облысындағы қала типтес елді мекен.2020 жылдың басына ауыл халқының саны 4246 адамды құраған.

Сулутобе ауылы- Қазақстан Республикасының Қызылорда облысы Шиелі ауданындағы ауыл.2020 жылғы халық санағы бойынша ауылда 2403 адам тұрады.

Досбол би ауылы- Қазақстан Республикасының Қызылорда облысы Шиелі ауданындағы ауыл. Ақтоған ауылдық округінің әкімшілік орталығы және жалғыз елді мекені. Аудан орталығы Шиелі кентінен солтүстік-батысқа қарай 11 км-дей жерде орналасқан. 2020 жылғы халық санағы бойынша ауылда 1094 адам тұрады.

Бестам ауылы- Қазақстан Республикасының Қызылорда облысы Шиелі ауданындағы ауыл. Бестам ауылдық округінің әкімшілік орталығы және жалғыз елді мекені. Аудан орталығы Шиелі ауылынан солтүстікке қарай 6 км-дей жерде орналасқан. 2020 жылғы халық санағы бойынша ауылда 1788 адам тұрады.

1.8 Оптикалық байланысты тарату технологиясын салыстырмалы талдау

Қазіргі уақытта магистральдық талшықты оптикалық желілерді құруға бағытталған технологиялар бар. Сол технологиялардың әрқайсысына тоқталып өтсек:

OTN Optical Transport Network технологиясы мультиплексирлеу қызметін атқаратын стандартты технология болып табылады. Оптикалық көлік желісі мультиплексирлеуді қамтамасыз етіп қана қоймай, Ethernet және сандық бейнелерді трафикке тасымалдауға мүмкіндік береді.

OTN желісінің артықшылығы:

- сигналды тасымалдап қана қоймай, деректерді шексіз қызметке қол жеткізе алады;
- желінің тиімділігін арттыруды қамтамасыз етеді;
- сервистік желілерді біріктіре отырып, жоғары жылдамдықта желілерді қоса алады.

OTN төрт протоколдан тұрады:

- 1) OPU (Optical Channel Payload) – бұл протокол желі ішіндегі қолданушылар арасында деректерді тасымалдауға жауапты. SDH желісіндегі деректерді беру жылдамдығын тексеріп, қабылдау мен пайдалану арасында көпір ретінде байланыс жасайды.
- 2) ODU (Optical Channel Data Unit) жұмыс істеу принципі бірінші протоколға ұқсас болып келеді, мультиплексирлеу мен демультимплексирлеуді қамтамасыз етеді.
- 3) OUT (Optical Channel Transport Unit) бұл проток атқаратын жұмысы қайталау функциясын іске асырады, және регенерациялауды қамтамасыз етеді. [9]

Келесі WDM желілері, бұл желілер талшықтардағы өткізу қабілетін арттыруға мүмкіндік жасайтын желілер. WDM желілері бір талшыққа 96 арнаға дейін жеткізуге мүмкіндік береді. WDM технологиясы көмегімен SDH технологиясына біріктіре отырып, арналарды тасымалдауға болады. Бұл технология ұзақ қашықтыққа ақпаратты жіберу кезінде кеңінен қолданады. WDM технологиясында конфигурациялауды әрі қалпына келтіруді тасымалдау сияқты функциялары бар. WDM жүйесі OTN ге қарағанда масштабталу ауқымы кеңірек болып табылады, әрі трафикті өзгертуге де ыңғайлы болып келеді. [10]

1.9 Тапсырманың қойылымы

Дипломдық жобаның мақсаты-талшықты оптикалық байланыс желілерін зерттеп, берілген шамаларды есепке ала отырып, Қызылорда-Шиелі учаскесінде талшықты оптикалық байланыс желісін жобалау болып табылады.

Дипломдық жобаның тапсырмалары:

- 1) Қазіргі желіге шолу;
- 2) Оптикалық байланыс технологияларын салыстыру және байланыс жолы компоненттерін таңдау;
- 3) Оптикалық жол тиімді параметрлерін есептеу: арналар санын, регенерациялық учаскенің ұзындығын, сандық апертураны, тобж сенімділік көрсеткіштерін, минималды өлі аймақты, өшулікті және өшулікті өлшеудің қателігін есептеу,
- 4) Сызбалық материалдар тізімі соның ішінде төменде көрсетілген сұлбаларды көрсету керек;
- 5) Оптикалық байланыс жолының сұлбасы;
- 6) Құрылымдық сызбасы;
- 7) Күшейткіштер сұлбасы;

2 ТЕХНИКАЛЫҚ БӨЛІМ

2.1 SDH технологиясы және оның артықшылықтары

SDH (Synchronous Digital Hierarchy) – синхронды цифрлық иерархия цифрлық ағындарды мультиплексірлеу мен тасымалдау үшін қолданылады. Және бұл технология көбінесе қалааралық және аумақтық желілерде пайдаланады.

SDH технологиясының артықшылықтары:

- желіні пайдалану үшін сигналдың сыйымдылығын қолжетімді ете алуы;
- бірегей инфрақұрылымға негізделген, әртүрлі желілерді орнатуға мүмкіндік жасайды;
- қызметтерді жаңа деңгейлерін алу үшін желіні конфигурациялауды қамтамасыз етеді;
- мультиплексірлеусіз - ақ сигнал деңгейін таңдауға болады.

SDH технологиясының сигнал деңгейі бойынша төрт негізгі иерархиясы бар:

STM 1- 15520 кбит/с, STM 4 – 622080 кбит/с, STM 16 – 2488320 кбит/с және STM 64 – 995328 кбит/с жылдамдықты құрайды. Яғни байқап отырғанымыздай, әр деңгей бір-бірінен төрт есе үлкен болып отыр. SDH желісінде басқару деңгейі 3-ке бөлінеді. Олар: желіні басқару, желідегі элементті басқару және желі элементіндегі деңгейді басқару. Бұл технология көмегімен ақпарат тек дауыстық жазбалармен шектеліп қана қоймай, сурет, бейне хабарды жіберуге мүмкіндігі бар. SDH технологиясы төмен жылдамдықтағы сигналдар мен жоғары жылдамдықтағы сигналдарды ретке келтіріп, мультиплексірлеу немесе демультимплексірлеу мүмкіндігіне ие бола алады. Сонымен қатар PDH желілерін жақсарту мақсатында осы SDH технологиясын қолдану негізделген. [11]

PDH технологиясы асинхронды цифрлық иерархия. Бұл технология бұлай аталу себебі: мультиплекстеу кезінде арналар синхронды болмады және арналар санының жылдамдыққа сай келмеуі туындады.

PDH технологиясының келесідей кемшіліктері бар:

- цифрлық ағындардың сигнал кірістеріне айқын болмауы;
- синхрондау үшін ұзақ уақыт талап етіледі;
- желі ішінде ағындарды тасымалдау мүмкіндігі әлсіз болуы сияқты бірқатар кемшілікке ие.

PDH желісінде тасымалдау жылдамдығы 140 мбит/с болса, ал SDH те 155,52 мбит/с болып келеді.

SDH және PDH иерархиясынан бөлек қазіргі кезде ATM технологиясы қолданысқа ие. ATM технологиясы әртүрлі видео, аудио секілді деректерді цифрлық түрде жіберуге арналған. Бұл технология ерекшелігі ұяшықтар көмегімен мәліметтерді таратуға негізделген. ATM желісіне қосылу үшін серверлерге мен маршрутизаторлар жеке портына қосыла алады. Ұяшықтардың

өлшемі интервал бойынша еселеніп отырады. Кейде бұл технологияны асинхронды деректерді тасымалдау әдісі деп те атайды.

АТМ технологиясы 3 негізгі деңгейде байланысты жіберуді қамтиды:

- тұрақты виртуалды арна бойынша;
- коммутацияланған виртуалды арна бойынша;
- автоматты конфигурацияланған тұрақты виртуалды арнаға негізделген.

АТМ технологиясы 2 негізгі технологиялар коммутациясын біріктіреді. Біріншісі: пакеттің коммутациясы, келесісі арналар коммутациясы. Бірінші пакеттер коммутациясында үлкен көлемде мәліметтерді жіберсе, ал арналар коммутациясында кішігірім өлшемдегі мәліметтерді жіберуді қамтиды.

АТМ технологиясын қолдану арқылы келесідей артықшылықтарға ие болады:

- жоғары сапа көмегімен кез келген трафикті жіберу;
- бүкіл желіге ресурстар жеткілікті түрде жетеді;
- универсалды жүйе болғандықтан, басқа жүйелерге қарағанда арзанырақ болады.

АТМ технологиясында жалпы саны 53 ке тең арналар болады. Оның 5-і ұяшықтарға тиесілі болса, қалған 48-і ақпараттық өріске тиесілі.

2.2 Жобаланған аймақ бойынша кабель түрін таңдау

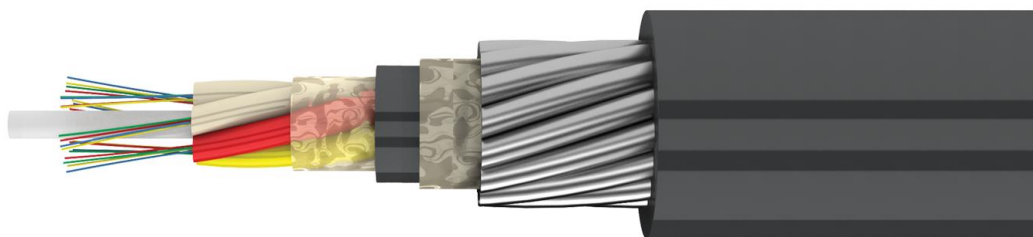
Кабельді таңдау барысында қауіпсіздігі, сенімділігі сонымен қатар сапасы мен маркасын қарап алу керек. Оның өлшемі мен көлемі маңызды рөл ойнайды, себебі кабель өте кішкентай болса тоқ одан қызып, зақым түсуі мүмкін. Содан кейін кабельдің каррозияға төзімділігін де ескере өткен жөн. Жалпы кабельдің 2 түрі болады: бірмодалы және көпмодалы.

Бірмодалы талшық алыс қашықтыққа ақпаратты тасымалдауды қамтамасыз етсе, ал көпмодалы талшық жақын қашықтыққа жіберуді ұйымдастырады. [12]

Бірмодалы талшық кабельінің диаметрі өлшемі стандарт яғни 9/125 мкм болып келеді. Мұндағы 9 мкм талшықтың жүрекшесінің диаметрі болса, ал 125 мкм қабықша диаметрі болып келеді. Әрі бірмодалы талшық 10 ГБит/с жылдамдықпен ақпаратты тасымалдайды. Бұл кабельдер сәуле бойынан көптеген жарық сәулелерін жіберуге мүмкіндік жасамайды. Жүрекшесі көлемі кішкентай болғандықтан дисперсия көлеміде соған сәйкес болады, әрі маршрутизаторларда қолданбастан ақпаратты ұзақ қашықтыққа тасымалдауға мүмкіндік жасайды. Бір жағынан бірмодалы талшық көпмодалы талшыққа қарағанда қымбатырақ түседі. Біздің жағдайда бірмодалы талшықты таңдау керек болады. Себебі жобаланып отырған учаске яғни Қызылорда – Шиелі қалалары ара-қашықтығы 132 км құрайды.

Көпмодалы талшықтар бір өткізгіш бойында бірнеше жарық сәулелерін жібере алады. Көпмодалы оптикалық талшықтар градиентті және сатылы деп екі

түрге бөлінеді. Көп жерлерде негізінен осы типтегі көпмодалы талшықты таңдайды, себебі бірмодалы талшыққа қарағанда өнімділігі жағынын төмен болғанымен, бағасы жағынан мыспен салыстырғанда арзанырақ болып келеді. Көпмодалы талшықты оптикалық кабельдің 4 негізгі стандарты болады. Олар: OM 1, OM 2, OM 3, және OM 4. OM деп аталу себебі: оптикалық көпмодалы (оптический многомодовый). Бұл талшықтар ISO 11801 стандартына негізделген. OM типтері бір – бірінен диаметрлері бойынша ерекшеленеді. Кейбірінде 50/125 мкм болса екіншісінде 62,5/125 мкм дейін болады. Әрі өткізу қабілеті бойынша да ерекшеленеді. OM 4 типі де 850 нм толқын ұзындығы болған жағдайда әрқайсысының жиілік диапазоны сәйкесінше әртүрлі болады, 700 МГц тен 3500 МГц жиілікке жетеді.



2.1 Сурет – OM3КГЦ-10-01-0.22-8- (8.0) талшықты оптикалық кабелі

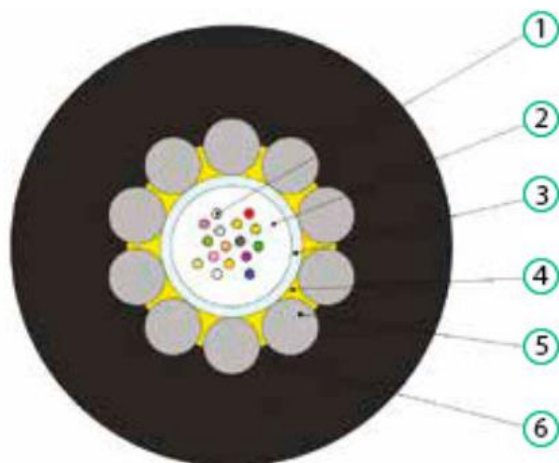
OM3КГЦ кабелі топырақтың кез келген түріне, кәріздік құбырлар мен туннельдерде төсеу үшін қолданылады.

Таңдалып отырған кабельдің ерекшеліктері:

- ұзақ қызмет ету мерзімі, кемінде 25 жыл;
- коррозияға, кеміргіштерге зақымдалуға төзімді;
- күн радиациясына, найзағай, жаңбыр сияқты климаттық төзімдікке ие;
- кабельді орнату температурасы: -40 °С-тан +60 °С-қа дейін. [16]

Кабельдің техникалық сипаттамасы:

- салмағы- 143-230 кг/км;
- жалпы талшық саны-2-48;
- өсу коэффициенті (1550нм толқын ұзындығы кезінде) – 0,22 дБ/км;
- диаметрі -8,6–10,8;
- созылу күші: 4-20 кН;
- езілуге тұрақтылығы – 0,1 Н/см;
- қабықшаның электр кедергісі – 2000 МОм/км



2.2 Сурет – OMZKGЦ маркалы кабельдің құрылымы

Кабель құрылымы:

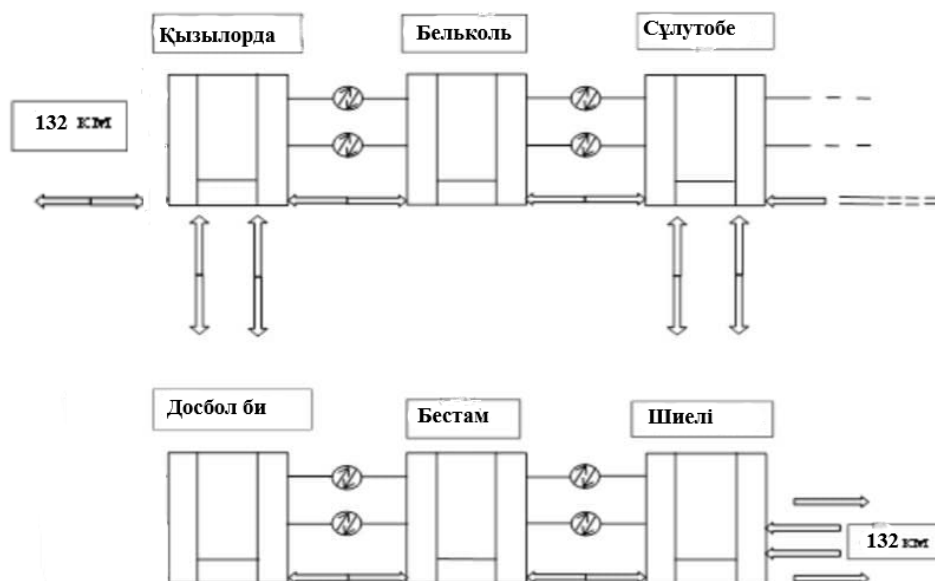
1. талшық
2. гидрофобты гель
3. орталық түтікше
4. гидрофобты толтырғыш
5. күштік элемент (мырышталған сым)
6. қорғаныс қабықшасы (полиэтиленнен жасалған)[13]

2.3 Байланыс жолдарын ұйымдастыру

Қызылорда–Шиелі арасында байланысын жобалау құрылысы кезінде кабель төсеу үшін тасжол бойынан тобж жүргізу нұсқасын қарастырамыз. Келесі кестеде елді–мекендер ара–қашықтығы көрсетілген, сол бойынша есеп жүргізуімізге болады:

2.1 Кесте - Елді мекендер ара-қашықтығы

Елді-мекен	Аймақтар арасындағы қашықтық, км
Қызылорда-Белколь	8 км
Белколь-Сулутобе	44 км
Сулутобе-Досбол би	66 км
Досбол би-Бестам	7 км
Бестам-Шиели	7 км
Барлығы:	132 км



2.3 Сурет – Байланыс жолдарын ұйымдастыру сұлбасы

2.4 ТОБЖ трассасының оңтайлы нұсқасын таңдау

Талшықты оптикалық кабельді төсеу ең маңызды күрделі кезең болып табылады. Жобаланып жатқан учаскенің ара-қашықтығын ескере отырып құрылыс жұмыстары жүргізіледі. Негізінен көбінде автомобиль жүретін жолдар бойында кабельді орнату жүргізіледі. Ал егерде жобаланып отырған аймақта автомобиль жолдары болмаған кезде ауыл шаруашылығы жерлерінде жүргізіледі. Ескере кететін жайт кеміргіштер болмауын және коррозияға төзімділігін анықтап барып кабель орнатады. Жалпы кабель құрылысын бастамастан бұрын елді-мекеннің географиялық орналасуын қарап алған жөн. Әрі карта бойынша аралық нүктелер мінездемесін сипаттап өткен дұрыс. Яғни бір ауыл мен келесі ауыл ара-қашықтығы, жалпы құрылыс ұзындығын ескеру керек. Содан соң барып картаға маңызы бар аймақтар: темір жол бойын, өзен, көл жолдарын сызып көрсету қажет. [13]

Егерде таңдалған аймақ қала арасында болса 1:50000 масштабта картада сызылады. Жоспар бойынша елді-мекеннің электр желісімен қамту деңгейі, өзен көлдер саны, автокөлік жолдары, әкімшілік жерлер сияқты деректер картада көрсетілуі тиіс.

Төселетін кабельдің шығын санын есептеу кезінде тұрғылықты аймақтың қандай жерде орналасқанын яғни қазан шұңқырлар немесе тегіс емес жердің болғанын байқаған жағдайда ОК шығынының нормаларын 2.2-кестеден көре аламыз.

2.2 Кесте -Талшықты-оптикалық кабель шығысының нормалары

Кабельді төсеу орны	Трассаның 1 км арналған кабель саны, км
топыраққа	1,02
коллекторда	1,02
канализация құбырында	1,057

2.5 Оптикалық кабельді төсеу

Оптикалық кабельді төсеу кезінде нақты стандарттарды нормаларды қолдана отырып, құрылыс жұмыстары жүргізіледі. Кабельді төсеу кезінде рұқсат етілетін созылу күші, минималды иілу радиусы, температураның мәндерін ескерген жөн. Яғни барлығы норма бойынша сақталу керек. Егерде нормалар мәні өзгерген жағдайда кабель зақымдалуы мүмкін.

Біздің жағдайда кабельді жерге төсеу тәсілін қолданамыз. Жерге төсеу тәсілі аспа тәсіліне қарағанда қымбат бірақ байланыс желісі үшін сенімді болып табылады. Кабельді жерге төсеу кезінде екі негізгі әдісті қолдану арқылы төсейді. Бірінші әдіс траншеяға салу арқылы болса, келесі траншеясыз әдіс болып келеді. Траншеяға салу үшін кабельдің қорғаныс қабаты болат сымнан жасалады. Кабельді төсеу үшін құбырлар ішіне бетоннан жасалған немесе асбест цементтен жасалған құбыр ішіне кабельді орнату керек. Құбыр ішіне салған кезде коррозияға төзімділігі жоғарылайды, әрі беріктілігі артады. [14]

Ұзақ шақырымдарды яғни магистральдық желілерді байланыстыру кезінде негізінен оптикалық кабельді арнайы полиэтилен құбырына салу арқылы төсеу қарастырылады. Қорғаныс полиэтиленге салудың бір артықшылығы: үйкеліс коэффициентін төмендететін қабат болады, сол арқылы жобаланған учаскенің ұзындығын ұзақ қашықтыққа жіберу мүмкіндігіне ие.

Кабельді төсеу кезінде төмендегі факторларды ескереміз:

- топырық түрі;
- кабель маркасы;
- климаттық әсерге төзімділігі (найзағайға, жаңбырға, күн радиациясына);
- өндіруші мәлімдеген талаптарға сәйкестігі;
- талшық төсейтін учаске ұзындығы

2.3 Кесте Оптикалық байланыс кабельдерін қолдану ережелерінің кестесі

Тағайындалған оптикалық кабель	Рұқсат етілген созылу, күші кН	Кем емес ұсақтау күші кН/100мм	Әсер ету энергиясы, Дж	Температура, °С	
				төмен	жоғары
Жер астына төсеу үшін				-40°С	50°С
қорғаныс пластик құбырларына	1	3	5		
канализация құбырларына	1,5	3	5		
коллектор мен туннельдерде	1,5	3	5		
көпірлер бойында	2,5	3	5	-50°С	
1 - 3 топтағы топырақтарда	2,5	4	10	-40°С	
4 - 5 топтағы топырақта	7	7	10		
деформацияға бейім топырақта	20	10	10		
тереңдігі 2 м дейін батпақта	7	4	20		
тереңдігі 2 м асатын батпақта	20	10			

2.6 Оптикалық күшейткіштер

Оптикалық күшейткіш сәулелену қуатын арттыратын құрылғы. Күшейткіштер алыс қашықтықта ақпаратты жіберу кезінде сигналдағы жоғалтулар мен әлсіреу кезінде пайдаланады. Көбінде оптикалық күшейткіштер неодим, тулий, празеодим, және эрбий элементінен жасалады. [15]

Оптикалық күшейткіштерге төмендегідей талаптар қойылады.

- қызмет ету мерзімінің ұзақ болуы;
- шығын көлемінің аз болуы;
- сигналдардағы диапазон көлемінің үлкен болуы;
- жиіліктердің кез келген диапазонда күшейту шамасының дәлдігі;
- поляризацияға сезімтал болуы;
- талшықты-оптикалық желілермен үйлесімділігі;

Қазіргі кезде EDFA типтегі талшықты күшейткіш сигналдарды тікелей күшейту үшін қолданылады. Күшейткіштің негізгі элементі - эрбий иондары болып табылады. Эрбий қосылған талшықтардың күшейту ортасы толқын ұзындығы 1550 нм диапазонында жарықты күшейтеді. Негізінде, EDFA күшейткіші жарық лазерлерінен және WDM қосқыштан тұрады. WDM қосқыштары кіріс сигнал мен шығыс сигналды біріктіру үшін жасалған, әрі олар бір уақытта тарай алады. 1550 нм толқын ұзындығындағы оптикалық сигналды кірістен EDFA күшейткішіне беріледі. 1550 нм сигнал WDM құрылғысы бар 980 нм толқын ұзындығында лазерімен біріктіріледі. Сигнал мен лазер эрбий иондарымен легирленген талшықтың ұзындығы бойынша жүреді. 1550 нм толқын ұзындығында сигнал эрбий иондарымен әрекеттесу арқылы күшейтіледі.



2.4 Сурет – EDFA оптикалық күшейткіші

EDFA оптикалық күшейткішінің артықшылығы:

- әртүрлі толқын диапазонында күшейту;
- сенімділігі жоғары;
- шу деңгейінің төмен көрсеткіші;
- энергия шығыны аз.
- көпарналы күшейткіш;
- RS232 интерфейсы, USB, Ethernet.

3 ЕСЕПТІК БӨЛІМ

3.1 Оптикалық жол тиімді параметрлерін, арналар санын есептеу

Берілген соңғы нүктелерді байланыстыратын арналардың саны негізінен осы нүктелердегі популяцияның мөлшеріне және жеке халық топтарының тығыздығына байланысты. Кез келген облыс орталығындағы және жалпы облыстағы халық санын соңғы санақтың статистикасы негізінде анықтауға болады. Халықтың орташа өсімін ескере отырып, белгілі бір пункттегі және оған қарасты аудандардағы халық санын ескеру керек болады.

Таңдалған аймақ яғни Қызылорда-Шиелі аумақтарының қажетті арналар санын есептеу үшін осы аумақта тұратын адам санын есепке алатын боламыз. Қызылорда қаласында тұрғындар саны 2020 жылғы санақ бойынша 312 861 адамды құраса, ал Шиелі ауданында 2020 жылдың басындағы санақ бойынша 31 691 адамды құрайды.

Қызылорда-Шиелі арасындағы халық санын келесі формула бойынша есептеп аламыз:

$$H_t = H_0 \left(1 + \frac{p}{100}\right)^t \quad (3.1)$$

мұндағы:

H_0 - санақ кезеңіндегі халық саны;

p - белгілі бір аумақтағы халықтың орташа жылдық өсімі, %, (статистикаға сәйкес бұл көрсеткіш шамамен 3%)

t - перспективалық жобалаудың белгіленген жылы мен халық санағын жүргізу жылы арасындағы айырма ретінде айқындалатын кезең.

Құрылыс жүргізу қазіргі уақыттан 5-10 жыл бұрын алдын ала жобаланады. Жобалау уақытын келесі формула бойынша есептейміз:

$$t = 10 + (t_m - t_0) \quad (3.2)$$

мұндағы:

t_m - жобаның жасалған жыл (2022);

t_0 - санақ жүргізілген жыл (2020);

$$t_1 = 10 + (2022 - 2020) = 10 + 2 = 12 \text{ жыл}$$

Қызылорда - Шиелі аймақтарының арасындағы халық санын келесідей есептейміз (3.1):

$$\text{Қызылорда қаласы үшін: } H_t = 312\,861 \times \left(1 + \frac{3}{100}\right)^{12} = 446\,065 \text{ адам}$$

$$\text{Белколь елді мекені үшін: } H_t = 4\,246 \times \left(1 + \frac{3}{100}\right)^{12} = 6\,054 \text{ адам}$$

$$\text{Сулутобе ауылы үшін: } H_t = 2\,403 \times \left(1 + \frac{3}{100}\right)^{12} = 3\,426 \text{ адам}$$

$$\text{Досбол би ауылы үшін: } H_t = 1\,094 \times \left(1 + \frac{3}{100}\right)^{12} = 1\,559 \text{ адам}$$

$$\text{Бестам ауылы үшін: } H_t = 1\,788 \times \left(1 + \frac{3}{100}\right)^{12} = 2\,546 \text{ адам}$$

$$\text{Шиелі ауданы үшін: } H_t = 31\,691 \times \left(1 + \frac{3}{100}\right)^{12} = 45\,184 \text{ адам}$$

Сонымен қатар, қалааралық байланыстағы телефон арналары басым мәнге ие, алдымен берілген соңғы нүктелер арасындағы телефон арналарының санын анықтау қажет. Телефон арналарын есептеу үшін шамамен формула қолданылады:

$$N_{\text{тф}} = \alpha_1 \times f_1 \times y \times \frac{m_a \times m_b}{m_a + m_b} + \beta_1 \quad (3.3)$$

мұндағы:

α_1 және β_1 - белгіленген қол жетімділікке және белгіленген шығындарға сәйкес келетін тұрақты коэффициенттер, әдетте шығындар 5% болып келеді. $\alpha_1 = 1,3$; $\beta_1 = 5,6$;

f_1 - тартылыс коэффициенті, $f_1 = 0,1$ (10 %) ;

y - бір абонент жасаған орташа жүктеме, $y = 0,05$ Эрл ;

m_a және m_b - таңдалған аумақ арасындағы қандай да бір қызмет көрсететін абоненттердің саны, қызмет көрсету аймағында тұратын халықтың санына байланысты анықталады;

Халықтың телефон аппараттарымен жарактандырудың орташа коэффициентін 0,3-ге тең дей отырып, АТС аймағындағы абоненттер санын келесідей есептейміз:

$$m_{a.b} = 0,3 \times H_t; \quad (3.4)$$

Яғни жоғарыдағы формула бойынша берілген қалаларда тұратын абоненттер саны:

Қызылорда қаласы үшін: $m_{a.b} = 0,3 \times 446065 = 133\ 819$ абонент;

Белколь елді мекені үшін: $m_{a.b} = 0,3 \times 6054 = 1816$ абонент;

Сулутобе ауылы үшін: $m_{a.b} = 0,3 \times 3426 = 1027$ абонент;

Досбол би ауылы үшін: $m_{a.b} = 0,3 \times 1559 = 467$ абонент;

Бестам ауылы үшін: $m_{a.b} = 0,3 \times 2546 = 763$ абонент;

Шиелі ауданы үшін: $m_{a.b} = 0,3 \times 45\ 184 = 13\ 555$ абонент;

Телефон арналарының санын 2.3 формуламен есептейміз:

Қызылорда-Шиелі арасындағы арналар саны:

$$N_{\text{тф}} = 1,3 \times 0,1 \times 0,05 \times \frac{133\ 819 \times 13\ 555}{133\ 819 + 13\ 555} + 5,6 = 85 \text{ арна}$$

Бірақ кабельдік желі бойымен басқа байланыс түрлерінің арналары да ұйымдастырылған, транзиттік арналар да өтуі керек.

Алғашқы 2Мбит/с-тік цифрлық арналар 30 стандартты арналардан тұрады деп есептесек:

$$\frac{85}{30} = 3 \cdot 2 \text{ Мбит/сек ағын}$$

Аралық нүктелер мен Қызылорда арасындағы телефон арналар санын және ағын санын 3.3 -формула арқылы анықтаймыз:

Қызылорда-Белколь аймағы үшін:

$$N_{\text{тф}} = 1,3 \times 0,1 \times 0,05 \times \frac{133\ 819 \times 1816}{133\ 819 + 1816} + 5,6 = 17 \text{ арна}$$

$$\frac{17}{30} = 0,5 \cdot 2 \text{ Мбит/сек ағын}$$

Қызылорда-Сулутобе аймағы үшін:

$$N_{\text{тф}} = 1,3 \times 0,1 \times 0,05 \times \frac{133\ 819 \times 1027}{133\ 819 + 1027} + 5,6 = 12 \text{ арна}$$

$$\frac{12}{30} = 0,4 \cdot 2 \text{ Мбит/сек ағын}$$

Қызылорда-Досбол би аймағы үшін:

$$N_{\text{тф}} = 1,3 \times 0,1 \times 0,05 \times \frac{133\,819 \times 467}{133\,819 + 467} + 5,6 = 8 \text{ арна}$$

$$\frac{8}{30} = 0,3 \cdot 2 \text{ Мбит/сек ағын}$$

Қызылорда-Бестам аймағы үшін:

$$N_{\text{тф}} = 1,3 \times 0,1 \times 0,05 \times \frac{133\,819 \times 763}{133\,819 + 763} + 5,6 = 10 \text{ арна}$$

$$\frac{10}{30} = 0,3 \cdot 2 \text{ Мбит/сек ағын}$$

Арналардың жалпы санын мына формула арқылы анықтаймыз:

$$N = N_{\text{тлф}} + N_{\text{в}} + N_{\text{тр}} \quad (3.5)$$

мұндағы:

$N_{\text{в}}$ – тарату сигналдарын беруге арналған тоналды жиіліктегі арналар саны, тарату үшін 1×2 Мбит/с ағын беріледі;

$N_{\text{тр}}$ – транзитті арналар саны. Қызылорда-Шиелі облыс орталықтарының аудан орталықтарымен байланысы үшін 63×2 Мбит/с жеткілікті.

Арналардың жалпы саны келесідей мәнге ие:

$$N = 85 \times 2 \text{ Мбит/с} + 63 \times 2 \text{ Мбит/с} + 1 \times 2 \text{ Мбит/с} = 149 \times 2 \text{ Мбит/с ағын.}$$

Осылайша, Қызылорда-Шиелі магистраліне, 149×2 Мбит/с ағын немесе 4470 арна қажет болады. Және ол үшін STM-4 пайдаланамыз, ол жерде ең жоғары жылдамдық 622 080 Мбит/с құрайды.

3.2 Регенерациялық аймақтың ұзындығын есептеу

Регенерация аймағының ұзындығы берілетін сигнал параметрлеріне қойылатын талаптарға байланысты. Мысалы, аймақтың ара-қашықтығы неғұрлым ұзақ болса, мұндай желідегі талшықтарда да соғұрлым көп шығын болады, байланыс арнасын ұйымдастыру үшін неғұрлым қуатты белсенді жабдықты пайдалану қажет. Сондай-ақ, регенерациялық учаскенің ұзындығының ұлғаюымен дисперсия мөлшері артады, сондықтан оны спектрлік тығыздау жүйелерімен (DWDM) жұмыс істейтін ТОВЖ жобалау кезінде ескеру қажет.

Регенерацияланатын учаскенің жалпы жоғалтулар санын (дБ) төмендегі формула бойынша анықтай аламыз:

$$a\Sigma = n_{a.қ} \cdot a_{a.қ} + n_{т.қ} \cdot a_{т.қ} + a_B + a_t \quad (3.6)$$

мұндағы:

$n_{a.қ}$ – ажыратылатын қосқыштардың саны (17) ;

$a_{a.қ}$ – ажыратылатын қосқыштардағы жоғалтулар (0,25 дБ);

$n_{т.қ}$ – ажыратылмайтын тұрақты қосқыштардың саны;

$a_{т.қ}$ – ажыратылмайтын тұрақты қосқыштардағы жоғалтулар (0,02 дБ);

a_B – регенерацияланатын учаскенің уақыт бойынша рұқсат етілген шамасы (3 дБ);

a_t – оптикалық талшықтың өшу кезіндегі температуралық өзгертуге арналған рұқсат етілген шамасы (0,5 дБ) ;

Алынбайтын тұрақты қосқыштардың санын анықтау үшін:

$$n_{т.қ} = \frac{L_{ҚРА}}{l_{к.ұ}} - 1 \quad (3.7)$$

мұндағы:

$L_{ҚРА}$ – қызмет көрсетілетін регенерацияланатын учаскенің арақашықтығы(км);

$l_{к.ұ}$ – номаланған кабельдің құрылыстық ұзындығы – 6 км.

$$n_{т.қ1} = \frac{8}{6} - 1 = 0,33$$

$$n_{т.қ2} = \frac{44}{6} - 1 = 6,33$$

$$n_{т.қ3} = \frac{66}{6} - 1 = 10$$

$$n_{т.қ4} = \frac{7}{6} - 1 = 0,16$$

$$n_{т.қ5} = \frac{7}{6} - 1 = 0,16$$

$$\Sigma n_{т.қ} = 0,33 + 6,33 + 10 + 0,16 + 0,16 = 16,98 \approx 17$$

$$\alpha \Sigma = 16 \times 0,25 + 17 \times 0,02 + 3 + 0,5 = 7,84 \text{ дБ}$$

Қуат шығынын ескере отырып, регенерацияланатын аумақтың ұзындығын (км) анықтау үшін келесі формуланы қолданамыз:

$$l_{p.a} = \frac{\Delta_{п-а\Sigma}}{\alpha} \quad (3.8)$$

мұндағы:

α – оптикалық талшықтағы өшу коэффициенті (0,22 дБ);

Эп – талшықтық оптикалық тарату жүйесіндегі энергетикалық портенциал(30 дБ);

$$l_{p.a} = \frac{30-7,84}{0,22} = 100,73 \text{ км}$$

Есептерде көріп тұрғанымыздай, $l_{p.a} = 100$ км тең болды, яғни бұл аумақтардағы ара –қашықтық бұл шамадан аспайды, яғни бізге бұл аумақтарға қосалқы оптикалық күшейткіштерді қосудың қажеті болмайды. Өшулік бойынша учаскенің ұзындығын есептеп болғаннан соң, дисперсияны есептеу керек болады. Дисперсияның жалпы шамасын хроматикалық дисперсия мен поляризациялық модалық дисперсияның қосындысы ретінде анықтауға болады:

$$T_d = \tau_{\text{хром}} + \tau_{\text{ПМД}} \quad (3.9)$$

Бірмодалық сәуле өткізгіштерде поляризациялық модалық дисперсия болмайды, яғни импульстардың ұлғаюын хроматикалық дисперсия арқылы анықтай аламыз:

$$\tau_{\text{хром}} = D(\lambda) \times \Delta\lambda \times L \quad (3.10)$$

мұндағы:

$D(\lambda)$ – оптикалық талшықтағы хроматикалық дисперсияның коэффициенті –3,5 пс/нм·км;

$\Delta\lambda$ – лазерлік сәулеленудің жолағының ені – 0,5 нм;

L – байланыс желісінің жалпы ұзындығы; $L = 132$ км (Қызылорда –Шиелі қалаларының ара-қашықтығы)

Қызылорда – Шиелі бағыты бойынша оптикалық талшықты қолдану арқылы толық хроматикалық дисперсиясының шамасын есептейміз:

$$\tau_{\text{хром}} = 3,5 \times 0,5 \times 132 = 227,5 \text{ пс}$$

Орташа квадраттық импульсті кеңейтуді анықтаймыз:

$$\sigma_y = \frac{\sigma}{L} = \frac{227,5}{132} = 1,75 \text{ пс/км} \quad (3.11)$$

Оптикалық талшықтағы дисперсияны ескере отыра, регенерацияланатын аумақтың ұзындығын есептеп аламыз:

$$l_{p.a \text{ max}} = \frac{0,25}{\tau \times B} = \frac{0,25}{4 \times 10^{-12} \times 621 \times 10^6} = 0,0001 \times 10^6 \text{ км} = 100 \text{ км} \quad (3.12)$$

мұндағы:

B – ақпаратты таратуға кететін жылдамдық, бит/с;

τ – орташа квадраттық импульсті кеңейту шамасы, с/км;

3.11-формула арқылы есептеген регенерацияланатын аумақтың ұзындығы келесі шартты қанағаттандыру керек:

$$l_{p.a \max} \geq l_{p.a} \quad (3.13)$$

Осы шарт арқылы алынған регенерацияланатын учаскенің ұзындығын салыстырып көреміз:

$$l_{p.a \max} \geq l_{p.a}, \quad 100 \text{ км} \geq 100 \text{ км}.$$

Шартты қанағаттандыратынын жоғарыдағы теңдіктен байқауға болады. Яғни бұл дегеніміз таңдалған учаскеге оптикалық күшейткіштер орнату керек болады.

3.3 Сандық апертураны есептеу

Апертура – оптикалық ось пен оптикалық талшықтың шеткі сәулелер соңына түсетін бұрышты айтамыз, бұл кезде толық ішкі шағылу шарты орындалады. Бұл бұрыш θ_A сандық саңылаумен сипатталады және онымен келесі қатынаспен байланысты:

$$NA = \sqrt{n_1^2 + n_2^2} \quad (3.14)$$

мұндағы:

n_1 – жүрекшенің сыну көрсеткіші (1,4681);

n_2 – қабықшаның сыну көрсеткіші;

Апертураны $NA = 0,13$ деп есепке ала отырып, n_2 қабықшаның сыну көрсеткішін есептейміз;

$$n_2 = \sqrt{n_1^2 + NA^2} \quad (3.15)$$

Сонда:

$$n_2 = \sqrt{(1,4681)^2 + (0,13)^2} = \sqrt{21553 + 0,0169} = 1,474$$

n_2 – қабықшасы мен n_1 – жүрекшенің сыну көрсеткіштерін есептеп алғаннан соң, Δ сыну көрсеткішінің салыстырмалы айырмасын есептейміз:

$$\Delta = \frac{n_1 - n_2}{n_1} \quad (3.16)$$

Сонда:

$$\Delta = \frac{1,4681 - 1,474}{1,4681} = -3,913 \approx -0,391\%$$

Талшық арқылы электромагниттік энергияны беру кезінде оның көп бөлігі өзек ішінде таралады, ал бір бөлігі қабықшаға еніп, онда экспоненциалды түрде ыдырайды. Өріс кернеулігінің төмендеу дәрежесі қабықтың толқын санымен анықталады. Толқын санының үлкен мәндерінде өріс ядроның ішінде шоғырланады. n_2 азайған сайын өріс өзектен тыс кеңістікте қайта таралады және $n_2=0$ кезінде талшықтан шығып, сәулеленеді. Бұл орын алатын жиілік шекті жиілік немесе критикалық жиілік деп аталады. Критикалық жиілік $n_2=0$ кезінде анықталады және келесідей мәнге тең болады:

$$f_{кр} = \frac{V \times c}{2\pi \times a \times NA} \quad (3.17)$$

мұндағы V – талшықтың нормаланған (сипаттамалық) жиілігі.

Нормаланған жиілік өзек диаметрін, толқын ұзындығын және өзек пен қаптаманың сыну көрсеткіштерін қамтитын жалпылама параметр болып табылады және ол келесі формуламен анықталады:

$$V = \frac{2\pi \times a \times NA}{\lambda} \quad (3.18)$$

мұндағы:

a – қабықшасының жүрекше радиусы, $a = 4,5$ мкм;

n_1 – жүрекшенің сыну көрсеткіші, $n_1 = 1,4681$;

n_2 – қабықшасының сыну көрсеткіші, $n_2 = 1,462$;

$$V = \frac{2 \times 3,14 \times 4,5 \times 10^{-6} \times 0,13}{1,55 \times 10^{-6}} = 2,3702$$

Жүрекшенің диаметрі $2a = 9$ мкм болатын және толқынның шекті мәні $\lambda = 1250$ нм ұзындығымен, 1550 нм толқын ұзындығы болғанда $2\omega_0$ мода өрісінің диаметріндегі сыну көрсеткішінің сатылы бір модальды талшық екенін ескере отырып, кабельдің параметрлерін есептейміз.

$$2\omega_0 \approx \frac{2,6 \times \lambda}{V_c \times \lambda_c} \times 2a \quad (3.19)$$

мұндағы :

λ - толқын ұзындығы, 1550нм;

λ_c –толқын ұзындығының критикалық (шекті) ұзындығы ,1250нм;

V_c –бір модальқ шамасы үшін критикалық жиілік, $V_c = 2,405$;

$$2\omega_0 \approx \frac{2,6 \times 1550}{2,405 \times 1250} \times 9 \approx 13,41 \text{ нм}$$

Көріп отырғанымыздай біз оптикалық талшықтың жүрекшесінің диаметрі 12 мкм етіп таңдауымызға болады. Содан кейін сәуле өзек-қабықша интерфейсінде толығымен шағылысады және ядроның ішінде қалады. Бұл бұрыш толық ішкі шағылу бұрышына сәйкес келеді.Толық ішкі шағылу режимі сәулелену көзінің бағыттылығына байланысты. θ_a мәні апертура бұрышы деп аталады:

$$NA = \sin \theta_a = \sqrt{n_1^2 - n_2^2} = \sqrt{(1,474)^2 - (1,462)^2} = 0,13$$

Апертура бұрышы мен толық ішкі шағылу бұрышы арасында тікелей байланыс болады, ол дегеніміз шағылу бұрышы неғұрлым көп болса апертура бұрышы соғұрлым аз болады.Апертура бұрышында сәуле екі ортаға түспейді және бір ортаға толығымен шағылысады, яғни оптикалық энергияның толық ішкі шағылысуы орын алады.Осы арқылы анықталатын толық ішкі шағылу бұрышы түсу бұрышының критикалық мәні болып табылады. θ_a 90° болатын барлық сәулелер де интерфейсте толық ішкі шағылуды сезінеді.

$$\theta_b = \sqrt{\left(1 - \frac{n_2}{n_1}\right)^2} \quad (3.20)$$

Сонда:

$$\theta_b = \sqrt{\left(1 - \frac{1,462}{1,474}\right)^2} = 3,913 \times 10^{-3} = 0,09 \text{ рад}$$

3.4 ТОБЖ сенімділік көрсеткішін есептеу

Сенімділік көрсеткішін есептеу-есептеліп отырған элементтердің сенімділігі туралы анықтамалық мәліметтерге, материалдардың қасиеттері туралы мәліметтерге және есептеу кезіндегі қол жетімді басқа да ақпаратқа негізделген әдістерді қолдана отырып, берілген шамалардың сенімділік көрсеткіштерінің мәндерін анықтау мәні болып табылады..Есептеу нәтижесінде сенімділік көрсеткіштерінің сандық мәндері анықталады.

Сенімділік көрсеткіштері келесі сипаттамаларға ие болуы керек:

- сенімділік
- беріктік
- жөндеуге жарамдылық көрсеткіштері
- қызмет ету мерзімі

Сенімділік көрсеткіштерін есептеу барысында бізге жалпы таңдалып отырған участкенің жалпы ұзындығы, дайындық коэффициентті, істен шығатын орташа уақыт, талшықты оптикалық кабельді қалпына келтіру уақытын ескере отырып есептейміз.

ТОБЖ төсеу кезінде 1 сағат көлемінде бастарту қарқындылығын келесі формула бойынша анықтаймыз:

$$\lambda_k = \frac{\mu \times L}{t \times l} \quad (3.21)$$

мұндағы:

μ – талшықты оптикалық кабельдің 100 км қашықтықтағы сыртқы әсерлерден пайда болатын бастартулар саны (0,34);

t – 8760 – бір жыл ішіндегі сағат саны;

L – 132 км жобаланып отырылған магистраль ұзындығы

Сонда:

$$\lambda_k = \frac{0,34 \times 132}{8760 \times 100} = 0,00005 = 5,123 \times 10^{-5}$$

Сызықтық тракт бойынша істен шығу қарқындылығы келесі формуламен есептеледі:

$$\lambda_{СТ} = \lambda_k + \lambda_{ОП} \times n_{ОП} + \lambda_{ҚРА} \times n_{ҚРА} \quad (3.22)$$

мұндағы:

$\lambda_{ОП} = 3 \times 10^{-5}$ – 1 сағат көлеміндегі бастарту қарқындылығы;

$n_{ОП} = 2$ – ОП саны;

$\lambda_{ҚРА} = 0,5 \times 10^{-5}$ – 1 сағат ішіндегі ҚРА бастарту қарқындылығы;

$n_{ҚРА} = 0,15 \times 10^{-5}$ – ҚРА саны;

Сонда:

$$\lambda_{СТ} = 0,5 \times 10^{-5} + 3 \times 10^{-5} \times 2 + 0,15 \times 10^{-5} \times 2 = 1,112 \times 10^{-4}$$

Сызықтық тракт істен шығуына кететін уақыт мына формуламен анықталады.

$$T_{ЛГ} = \frac{1}{\lambda_{СТ}} = \frac{1}{1,112 \times 10^{-4}} = 8,99 \times 10^3 \quad (3.23)$$

$$K_{П} = \frac{T_{ВЛГ}}{T_{ЛГ} + T_{ВЛГ}} = \frac{2,5 \times 10^{-7}}{8,99 \times 10^3 + 2,5 \times 10^{-7}} = 1,908 \times 10^{-4} \quad (3.24)$$

Сызықтық тракт дайын болу коэффициенті келесі формуламен есептеледі:

$$K_{Г} = \frac{T_{ВЛГ}}{T_{ВЛГ} + T_{ЛГ}} = \frac{2,5 \times 10^{-7}}{8,99 \times 10^3 + 2,5 \times 10^{-7}} = 4,771 \times 10^{11} \quad (3.25)$$

Жалпы осы есептеулерге сүйене отырып, жобаланып отырған учаскенің оптикалық кабельдің сенімділік көрсеткіштерін, істен шығу қарқындылығын, дайын болу коэффициентін жоғарыда атап өткен формулалар арқылы көруімізге болады. Қызылорда-Шиелі аймағына синхронды желіледі қолданып, желілердің сенімділік көрсеткіші жоғарылығына көз жеткізуімізге болады.

3.5 Минималды өлі аймақты есептеу

Минималды өлі аймақ зондталған импульстерді беру және нысанадан шағылысқан импульсті қабылдау кезінде минималды диапазон нөлге тең болады. Алайда, ақпаратты жіберу және қабылдау үшін бір қабылдағышты пайдаланған кезде таратқыш мен қабылдағыш тек кезекпен жұмыс істейді. Сезімтал құрылғы болып табылатын қабылдағыш оған қуатты зондтау импульсі әсер еткен кезде істен шығуы мүмкін. Зондтау импульсінің сәулеленуі кезінде қабылдағыш істен шығуы ықтимал және осы уақытқа дейінгі пропорционалды диапазон минималды өлі аймақ деп аталады. Сонымен қатар, сәулелену аяқталғаннан соң оптикалық талшықтың қосқышын қалпына келтіру көп уақыт алады, бұл өлі аймақтың мөлшеріне де әсер етуі мүмкін. Сондықтан минималды өлі аймақ маңызды шамалардың бірі болып табылады. Сонымен берілген анықтамаларға мән бере отырып, минималды өлі аймақты анықтау үшін келесі формуланы жаза аламыз:

$$D_{min} = \frac{c_0 \times (\tau + t_{вост})}{2} \quad (3.26)$$

мұндағы:

c_0 - толқынның таралу жылдамдығы (3×10^8 м/с);

τ - зондтау импульсінің ұзақтығы (1 сағ);

$t_{вост}$ - оптикалық қосқышты қалпына келтіру уақыты (8760 сағ);

Сонда:

$$D_{min} = \frac{3 \times 10^8 \times (1 + 8760)}{2} = 13\,141,5\text{м}$$

Осылайша сигналдардың минималды өлі аймағын есептеген кезде зондтау қашықтығы маңызды рөл ойнайды. Егер қысқа қашықтықта шамаларды анықтау керек болса онда сәйкесінше қысқа диапазондағы сигналдар керек болады. Қысқа қашықтықтағы сигналдың диапазонын осы ұзақ қашықтық бойынша тексереді. Яғни минималды өлі аймақты есептеу үшін осындай әдістер қолданады.

3.6 Өшулікті есептеу

Оптикалық сигналдың өшулігі – шығыс сигналдың кіріс сигналға қарағанда қаншалықты азайғанын көрсететін параметр. Өшулік дБ/км өлшенеді. Кіріс және шығыс сигналдар үшін қолданылатын өлшем бірліктеріне байланысты өшулікті есептеу үшін әртүрлі формулалар қолданылады.

Оптикалық талшықтың өшулігі төмендегі формуламен есептелетін нормаланған параметр, әлсіреу коэффициенті арқылы өрнектеледі:

$$\alpha = \alpha_c + \alpha_k, \quad (3.27)$$

мұндағы:

α_k – нақты жағдайда өшулік 0,25 дБ/км,

α_k – өзіндік өшулік үш бөліктен тұрады: жұтуға байланысты өшулік, оптикалық талшықтың материалында басқада қоспа болуына байланысты өшулік, шашырау жоғалтуларына байланысты өшулік. Өзіндік өшулік негізінен оптикалық талшықтың жүрекшесінің бірдей болмаған жерлерге жарықтың шашырауымен анықталады:

Өзіндік өшулік келесі формула бойынша есептеледі:

$$\alpha_c = \alpha_n + \alpha_p \quad (3.28)$$

мұндағы:

α_n – абсорбация өшулігі (0,0261 дБ/км);

α_p – шашырау өшулігі (0,104 дБ/км);

Сонда:

$$\alpha_c = 0,0261 + 0,104 = 0,13 \text{ дБ/км}$$

Содан кейін талшықты оптикадық кабельдің өшулік коэффициенті келесі түрде анықталады:

$$\alpha = \alpha_p + \alpha_k = 0,104 + 0,25 = 0,354 \text{ дБ/км}$$

Өлсіреу коэффициенті сәулелену көзінің толқын ұзындығы үшін максималды мәннен аспайды, соның арқасында жарық импульстары оптикалық талшықта максималды қашықтыққа дейін таралады.

3.7 Өшулікті өлшеудің қателігін есептеу

Салыстырмалы өлшеу қателігі – абсолютті өлшеу қателігінің өлшенетін шаманың нақты мәнге қатынасы ретінде көрсетілген өлшеу шамасы. Салыстырмалы қателік пайызбен өлшенеді:

$$\alpha = \left(\frac{\Delta\alpha}{\alpha_d} \right) \times 100\% = \frac{0,025}{0,89} \times 100\% = 0,028\% \quad (3.29)$$

Кері шашырау әдісі ағымдағы координаталар мәндеріндегі қателермен анықталады. Кейбір құрылғыларда қателерді жою үшін құрылғыға енгізілген микропроцессорлардың көмегімен цифрлық түрде жүзеге асырылады.

$$P(Z) = P_0 - 10 \lg(e^{\alpha_k - \alpha_p} \alpha) \quad (3.30)$$

мұндағы:

P_0 – талшықтың басындағы жарық ағынының қуаты, (10кВт);

α_k – нақты жағдайда өшулік (0,25 дБ/км);

α_p – абсорбация өшулігі (0,0261дБ/км);

Сонда:

$$P(Z) = 10 - 10 \lg(e^{0,25-0,0261} 0,25) = 9,59$$

ҚОРЫТЫНДЫ

Жалпы қорытындылай келе дипломдық жобада Қызылорда-Шиелі учаскесінде талшықты оптикалық байланыс желілері ұйымдастырылды. Қызылорда-Шиелі қалалары арасында талшықты оптикалық желілерін жобалау барысында келесі сұрақтар қарастырылды:

- аймақтардың географиялық-экономикалық жағдайларын ескере отырып қазіргі кездегі желіге деген сұранысын қарастырдым;
- кабель түрін таңдап алып, оны төсеу әдісін таңдап алынды;
- байланыс жолдарын ұйымдастыру сұлбасы қарастырылды;
- оптикалық тиімді жол параметрлерін және тобж магистралін төсеу үшін есептеу жұмыстары жүргізілді.

Талшықты оптикалық кабельдердің негізгі қасиеттерін артықшылықтарын, қолдану аясын біле отырып, оның сипаттамаларымен таныс болдым. Және де біздің жобамыз үшін таңдалып отырған кабельдің құрылымын біле алдым.

Техникалық бөлімде қазіргі желіге шолу жасап, таңдалған аймақ бойынша кабель түрі таңдалды. Яғни біздің жағдайда көпмодалы талшықты таңдау керек болды. Себебі, үлкен қашықтықта ақпаратты жеткізу үшін осы типті таңдау дұрыс болып табылды. Және байланыс жолдары ара қашықтығын ұйымдастыру сұлбасын қарастыра отырып, тобж трассасының оңтайлы нұсқасын есепке алдым.

Келесі есептік бөлімде берілген мәліметтерге сүйене отырып арналар санын, регенерациялық аумақтың ұзындығын, сандық апертураны, тобж сенімділік көрсеткіштерін, минималды өлі аймақты, өшулікті және өшулікті өлшеудің қателігін есептеу жұмыстары жүргізілді.

Қызылорда және Шиелі қалалары арасында талшықты оптикалық байланыс желісін құрудағы ең басты мақсат - екі аймақтың арасында сонымен қатар кейбір шалғай ауылдарға байланыс сапасын арттыру көзделді. Ауыл мен қаланың тең мүмкіндікте екенін ескере өту керек. Яғни ауылдағы адам да, қаладағы адам да интернетке бірдей қолжетімді болу керек. Әрбір тұрғынның сапалы интернетке қосылып, халықтың қажеттілігін қанағаттандыру негізгі мақсат осы болып табылды.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1) <https://baike.baidu.com/item/fols>
- 2) <https://byjus.com/physics/uses-of-optical-fibre/>
- 3) Сайт: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Қызылорда>
- 4) Сайт: https://kk.wikipedia.org/wiki/Шиелі_ауданы
- 5) Қазақтелеком компаниясы, ресми сайты
<https://telecom.kz/ru/news/view/32135>
- 6) Кемелбеков Б.Ж. Волоконно-оптические кабели, М.: НТБ, 1999;
- 7) <https://vols.expert/useful-information/prokladka-montazh-opticheskogo-kabelya/>
- 8) Планирование оптического бюджета сети WDM . Вестник связи, № 3, 2002 с.22-25.
- 9) Убайдуллаев Р.Р. Волоконно-оптические сети, М., 2000. – с. 232.
- 10) <http://www.linkc.ru/article.php?id=235>
- 11) <https://skomplekt.com/odnomodovyi-i-mnogomodovyi-opticheskii-kabel/>
- 12) https://emilink.ru/katalog_tovara/opticheskij_kabel/kabel_dlya_prokladki_v_grunt/opticheskij_kabel_omzkgts_10_01_022_16_80/
- 13) Свинцов А.Г. WDM в России: точка отсчета. Вестник связи №1, 2002 г.;
- 14) Шульцева В.К. Телекоммуникации Казахстана в фокусе национальных интересов // ИКС №1, 2003 , с. 49-53;
- 15) <https://meganorm.ru/Index2/1/4293850/4293850258.htm>;
- 16) https://optictelcom.kz/about/library/osnovi_vols_vl
- 17) В.И.Ефанов, Проектирование, строительство и эксплуатация ВОЛС: Учебное пособие. Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2012. Сайт: <https://edu.tusur.ru/publications/803>

А Қосымшасы

Mathcad қосымшасы арқылы Қызылорда-Шиелі арасындағы халық санын есептеу

The screenshot shows the Mathcad software interface with the following content:

Mathcad - [3.1 расчет кзо-шиели.xmcd]

File Edit View Insert Format Tools Symbolics Window Help

Normal Arial 10 B I U

My Site Go

$$\begin{aligned} \text{Htkz} &:= 312861 \cdot \left(1 + \frac{3}{100}\right)^{12} = 4.461 \times 10^5 \\ \text{Htbelk} &:= 4246 \cdot \left(1 + \frac{3}{100}\right)^{12} = 6.054 \times 10^3 \\ \text{Htsyly} &:= 2403 \cdot \left(1 + \frac{3}{100}\right)^{12} = 3.426 \times 10^3 \\ \text{Htdos} &:= 1094 \cdot \left(1 + \frac{3}{100}\right)^{12} = 1.56 \times 10^3 \\ \text{Htbes} &:= 1788 \cdot \left(1 + \frac{3}{100}\right)^{12} = 2.549 \times 10^3 \\ \text{Htshi} &:= 31691 \cdot \left(1 + \frac{3}{100}\right)^{12} = 4.518 \times 10^4 \\ \text{mkz} &:= 0.3 \cdot \text{Htkz} = 1.338 \times 10^5 \\ \text{mbelk} &:= 0.3 \cdot \text{Htbelk} = 1.816 \times 10^3 \\ \text{msyly} &:= 0.3 \cdot \text{Htsyly} = 1.028 \times 10^3 \\ \text{mdos} &:= 0.3 \cdot \text{Htdos} = 467.935 \\ \text{mbes} &:= 0.3 \cdot \text{Htbes} = 764.778 \\ \text{mshi} &:= 0.3 \cdot \text{Htshi} = 1.356 \times 10^4 \end{aligned}$$

Press F1 for help.

Б Қосымшасы

Mathcad қосымшасы арқылы арналар санын есептеу

Mathcad - [3.1 расчет кзо-шиели.xmcd]

File Edit View Insert Format Tools Symbolics Window Help

Normal Arial 10 B I U

My Site Go

$\alpha := 1.3 \quad f1 := 0.1 \quad y := 0.05 \quad \beta := 5.6$

$Nt1 := \alpha \cdot f1 \cdot y \cdot \frac{mkz \cdot mbelk}{mkz + mbelk} + \beta = 17.247$

$Nt2 := \alpha \cdot f1 \cdot y \cdot \frac{mkz \cdot msyly}{mkz + msyly} + \beta = 12.23$

$Nt3 := \alpha \cdot f1 \cdot y \cdot \frac{mkz \cdot mdos}{mkz + mdos} + \beta = 8.631$

$Nt4 := \alpha \cdot f1 \cdot y \cdot \frac{mkz \cdot mbes}{mkz + mbes} + \beta = 10.543$

$\frac{Nt1}{30} = 0.575 \quad 0.5$

$\frac{Nt2}{30} = 0.408 \quad 0.4$

$\frac{Nt3}{30} = 0.288 \quad 0.3$

$\frac{Nt4}{30} = 0.351 \quad 0.3$

$N := 0.5 + 0.4 + 0.3 + 0.3 = 1.5$

$Ntotal := 85 + 63 + 1 = 149$

Press F1 for help.

Б1 Сурет – Қызылорда Шиелі қалалары арасындағы қажетті арналар санын есептеу

В Қосымшасы

Mathcad қосымшасы арқылы регенерациялық аумақтың ұзындығын есептеу

Mathcad - [3.2 длина p.u.xmcd]

File Edit View Insert Format Tools Symbolics Window Help

Normal Arial 10 B I U

My Site Go

$$n_{rs} := 17 \quad a_{rs} := 0.25 \quad a_{ns} := 0.02 \quad a_b := 3 \quad a_t := 0.5$$
$$n_{ns} := \frac{1}{l_{sd}} - 1$$
$$n_{ns1} := \frac{8}{6} - 1 = 0.333$$
$$n_{ns2} := \frac{44}{6} - 1 = 6.333 \quad +$$
$$n_{ns3} := \frac{66}{6} - 1 = 10$$
$$n_{ns4} := \frac{7}{6} - 1 = 0.167$$
$$n_{ns5} := \frac{7}{6} - 1 = 0.167$$
$$\Sigma n_{ns} := n_{ns1} + n_{ns2} + n_{ns3} + n_{ns4} + n_{ns5} = 17$$
$$a_{\Sigma} := 16 \cdot 0.25 + 17 \cdot 0.02 + 3 + 0.5 = 7.84$$
$$l_{ru} := \frac{30 - 7.84}{0.22} = 100.727$$
$$l_{rumax} := \frac{0.25}{4 \cdot 10^{-12} \cdot 621 \cdot 10^6} = 100.644$$

Press F1 for help.

В1 Сурет – Қызылорда Шиелі қалалары арасындағы регенерациялық аумақтың ұзындығын есептеу

Г Қосымшасы

Mathcad қосымшасы арқылы сандық апертураны есептеу

Mathcad - [3,3 апертура.xmcd]

File Edit View Insert Format Tools Symbolics Window Help

Normal Arial 10 B I U

My Site Go

$$\begin{aligned}n1 &:= 1.4681 & NA &:= 0.13 & a &:= 4.5 \cdot 10^{-6} & \lambda &:= 1.55 \cdot 10^{-6} & Vc &:= 2.405 \\n2 &:= \sqrt{n1^2 + NA^2} = 1.474 & \lambda_c &:= 1250 \\ \Delta &:= \frac{n1 - n2}{n1} = -3.913 \times 10^{-3} \\ v &:= \frac{2\pi \cdot a \cdot NA}{\lambda} = 2.371 \\ 2\omega_0 &:= \frac{2.6\lambda}{Vc \cdot \lambda_c} = 1.341 \times 10^{-9} \\ \theta b &:= \sqrt{\left(1 - \frac{n2}{n1}\right)^2} = 3.913 \times 10^{-3}\end{aligned}$$

Press F1 for help.

Г1 Сурет – Қызылорда Шиелі қалалары арасындағы сандық апертураны есептеу

Д Қосымшасы

Mathcad қосымшасы арқылы сенімділік көрсеткіштерін, минималды өлі аймақты есептеу

Mathcad - [3.4, 3.5.xmcd]

File Edit View Insert Format Tools Symbolics Window Help

Normal Arial 10 B I U

My Site Go

$$\mu := 0.34 \quad n := 132 \quad t := 8760 \quad r := 100$$
$$\lambda_{\text{ОП}} := 3 \cdot 10^{-5} \quad n_{\text{ОП}} := 2 \quad \lambda_{\text{КРА}} := 0.15 \cdot 10^{-5} \quad n_{\text{КРА}} := 0.15 \cdot 10^{-5}$$
$$\lambda_k := \frac{\mu \cdot n}{t \cdot r} = 5.123 \times 10^{-5}$$
$$\lambda_{\text{СТ}} := \lambda_k + \lambda_{\text{ОП}} \cdot n_{\text{ОП}} + \lambda_{\text{КРА}} \cdot n_{\text{КРА}} = 1.112 \times 10^{-4}$$
$$T_{\text{ПТ}} := \frac{1}{\lambda_{\text{СТ}}} = 8.99 \times 10^3$$
$$K_{\text{П}} := \frac{2.5 \cdot 10^{-7}}{5.24 \cdot 10^3 \cdot 2.5 \cdot 10^{-7}} = 1.908 \times 10^{-4}$$
$$K_{\text{Г}} := \frac{2.5 \cdot 10^{-7}}{5.24 \cdot 10^3 + 2.5 \cdot 10^{-7}} = 4.771 \times 10^{-11}$$
$$c_0 := 3 \cdot 10^8 \quad \tau := 1 \quad t = 8.76 \times 10^3$$
$$D_{\text{min}} := \frac{c_0 \cdot (\tau + t)}{2} = 1.314 \times 10^{12}$$

Press F1 for help.

Д1 Сурет – Қызылорда Шиелі қалалары арасындағы сенімділік көрсеткіштерін, минималды өлі аймақты есептеу

Е Қосымшасы

Mathcad қосымшасы арқылы өшулікті, өшулікті өлшеудің қателігін есептеу

The screenshot shows the Mathcad software interface with the following content:

Mathcad - [3.6, 3.7.xmcd]

File Edit View Insert Format Tools Symbolics Window Help

Normal Arial 10 B I U

$x = \int_{a}^{b} f(x) dx$ α β

My Site Go

$\alpha_{\Pi} := 0.0261$ $\alpha_p := 0.104$ $\alpha_k := 0.25$ $P_0 := 10$

$\alpha_c := \alpha_{\Pi} + \alpha_p = 0.13$

$\alpha := \alpha_p + \alpha_k = 0.354$

$\varepsilon_{\text{avg}} := \left(\frac{0.025}{0.89} \right) \cdot 100\% = 0.028$

$P_z := P_0 - \log_{10} \left(e^{\alpha_k - \alpha_p \cdot \alpha} \right) = 9.59$

Press F1 for help.

Е1 Сурет – Қызылорда Шиелі қалалары арасындағы өшулікті, өшулікті өлшеудің қателігін есептеу

РЕЦЕНЗИЯ

Дипломдық жұмыс

Пернебекова Сымбат Берікқызы

5B071900-Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар
(мамандық атауы мен шифры)

Тақырыбына: «Қызылорда-Шиелі учаскесінде талшықты-оптикалық байланыс желісін жобалау»

Орындалды:

- а) графикалық бөлім 10 парақ;
б) түсініктеме 50 бет.

ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУ

Берілген бітіру жұмысында Қызылорда мен Шиелі аймақтары арасындағы талшықты оптикалық байланыс желісін ұйымдастыру мәселелері қарастырылды. Берілген параметрлер бойынша есептеу жұмыстары жүргізілді. Оптикалық байланыс желісін магистраль бойынша төсеу әдісі таңдалды. Қазіргі желіге шолу жасап, байланыс технологиясын таңдау қарастырылды.

Графикалық және мәтіндік материалдар МСТҚ талабына сәйкес жазылған.

Бұл дипломдық жоба 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 жобаға "өте жақсы" (95%) деген баға, ал студент Пернебекова Сымбат Берікқызына 5B071900-Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар мамандығы бойынша техника және технологиялар «бакалавры» академиялық дәрежесіне ұсынылады.

Сын - пікір беруші

PhD докторы

Энергия үнемдеу және автоматика

каф. қауымдастырылған профессоры

(қызметі, ғыл. дәрежесі, атағы)

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ АЛМАТЫ АЯҚАУЫМДАСТЫРЫЛҒАН УНИВЕРСИТЕТІ
Әлібек Несінбек Бакбергеноұлы

«20» жне «05» аптис 2022 ж.

Ф. ҚазҰТЗУ 704-24. Рецензия

ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ ШІКІРІ

Дипломдық жұмыс

Пернебекова Сымбат Берікқызы

5B071900-Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар
(мамандық атауы мен шифры)

Тақырыбы: «Қызылорда-Шиелі учаскесінде талшықты-оптикалық
байланыс желісін жобалау»

Берілген бітіру жұмысында

Қызылорда мен Шиелі аймақтары арасындағы талшықты оптикалық байланыс желісін ұйымдастыру мәселелері қарастырылды. Берілген параметрлер бойынша есептеу жұмыстары жүргізілді. Оптикалық байланыс желісін магистраль бойынша төсеу әдісі таңдалды. Қазіргі желіге шолу жасап, байланыс технологиясын таңдау қарастырылды.


Дипломдық жұмыста қарастырылған мәселелер өте орынды.

Жаңа технологияны қолдану нұсқалары, байланыс желісін жобалау өте орынды.

Жалпы, дипломдық жобаға "өте жақсы" (95%) деген баға, ал студент Пернебекова Сымбат Берікқызына 5B071900 – Радиотехника, электроника және телекоммуникация мамандығы бойынша техника және технологиялар «бакалавр» академиялық дәрежесіне ұсынылады.

Ғылыми жетекші

ЭТ және ҒТ каф. лекторы,
экон. ғыл. канд.


_____ Куттыбаева А.Е.
(КОЛЫ)

«26» _____ 05 2022 ж.

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Пернебекова Сымбат Берікқызы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Қызылорда-Шиелі учаскесінде талшықты-оптикалық байланыс желісін жобалау

Научный руководитель: Айнур Куттыбаева

Коэффициент Подобия 1: 4.9

Коэффициент Подобия 2: 1.7

Микропробелы: 23

Знаки из других алфавитов: 18

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

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

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

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

Обоснование:

23.05.2022
Дата



проверяющий эксперт

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

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

Автор: Пернебекова Сымбат Берікқызы

Тақырыбы: Қызылорда-Шиелі учаскесінде талшықты-оптикалық байланыс желісін жобалау

Жетекшісі: Айнур Куттыбаева

1-ұқсастық коэффициенті (30): 4.9

2-ұқсастық коэффициенті (5): 1.7

Дәйексөз (35): 0.6

Әріптерді ауыстыру: 18

Аралықтар: 0

Шағын кеністіктер: 23

Ақ белгілер: 0

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

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

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

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

Негіздеме:

23.05.2022
Күні

Кафедра меңгерушісі



Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Пернебекова Сымбат Берікқызы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Қызылорда-Шиелі учаскесінде талшықты-оптикалық байланыс желісін жобалау

Научный руководитель: Айнур Куттыбаева

Коэффициент Подобия 1: 4.9

Коэффициент Подобия 2: 1.7

Микропробелы: 23

Знаки из других алфавитов: 18

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

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

23.05.2022
Дата

Заведующий кафедрой

